memorie di BIOLOGIA MARINA e di OCEANOGRAFIA

ISSN:0390-492X

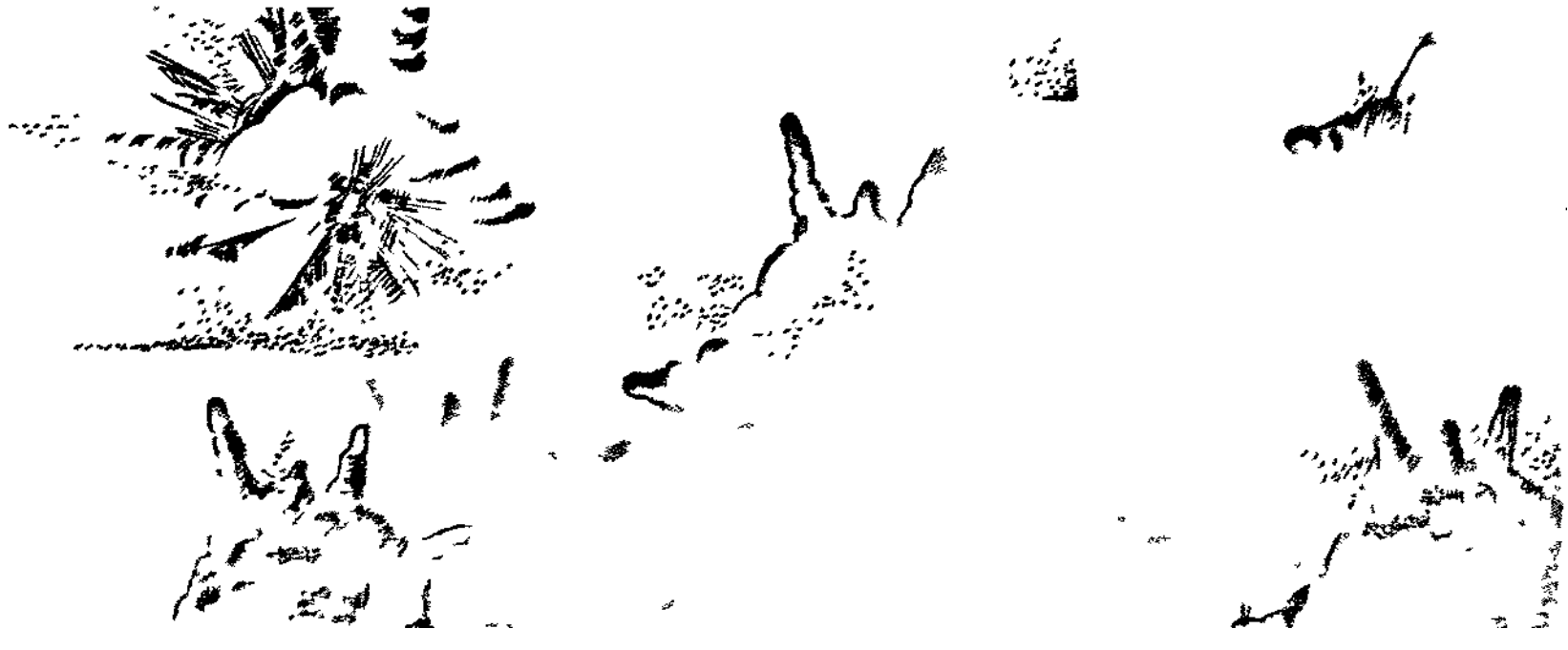
N.S. - Vol X - Suppl. 1980

ATTI

DEL XII CONGRESSO NAZIONALE

DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI BIOLOGIA MARINA

(Bari, 27-31 Maggio 1980)



COMITATO ORGANIZZATORE:

LIDIA SCALERA LIACI - *Direttore Istituto di Zoologia ed Anat. Comp. Università di Bari*

GIOVANNI MARANO - *Direttore Laboratorio Provinciale di Biologia Marina di Bari*

ANGELO STRUSI - *Direttore Istituto Sperimentale Talassografico C.N.R. Taranto*

HANNO CONTRIBUITO:

CONSORZIO AREA DI SVILUPPO INDUSTRIALE DI TARANTO
AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI TARANTO
AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI BARI
CASSA DI RISPARMIO DI PUGLIA DI BARI
ITALSIDER DI TARANTO
MARIDEPART DI TARANTO
MITILICOLTORI DI TARANTO
SAEL OTTICA JENA
STAZIONE DI BIOLOGIA MARINA DELL'UNIVERSITA' DI LECCE
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI

PRESENTAZIONE DEL VOLUME

Al XII Congresso della S.I.B.M., svoltosi a Bari dal 27 al 31 Maggio 1980, sono state presentate numerose comunicazioni distinte in tre sezioni che avevano come tema: 1) Effetti degli inquinamenti sugli organismi marini; 2) Insediamento di organismi bentonici; 3) Biologia della riproduzione negli organismi marini.

Sempre nell'ambito dei tre temi sono state presentate relazioni di esperti italiani e stranieri; fra questi ultimi, quella del prof. J. Vacelet e quella del prof. J. Harmelin. Per quanto riguarda le comunicazioni a tema libero, è stato impiegato il sistema dell'esposizione dei risultati sotto forma di Poster per l'intera durata del Congresso. Alla discussione degli stessi è stata dedicata una intera giornata: i relatori hanno potuto rispondere alle domande dei presenti, mettendo in evidenza direttamente i risultati ottenuti.

Nel presente volume sono raccolti i lavori del XII Congresso S.I.B.M.: esso rappresenta, per l'altissimo valore scientifico, una preziosa documentazione di come la ricerca nel campo della Biologia del Mare stia raggiungendo risultati notevoli, sebbene i finanziamenti a proposito siano alquanto modesti.

La realizzazione del volume è stata resa possibile grazie al contributo ricevuto dal Consorzio Area di Sviluppo Industriale di Taranto, il cui presidente, On.le Mario Mazzarino, ringrazio vivamente. Un ringraziamento va anche all'Ente Provinciale di Bari, all'Università di Bari ed a quella di Lecce, alla Saël ottica di Jena, alla Cassa di Risparmio di Puglia, all'Amm.ne Comunale di Taranto ed ai mitilicoltori tarantini. Ancora un ringraziamento a Maridepart di Taranto che ha messo a disposizione una motonave per una escursione nel golfo di Taranto al fine di poter osservare sia gli impianti di mitilicoltura che il costruendo porto industriale della città di Taranto.

Infine, un grazie particolare ai miei diretti collaboratori dell'Istituto di Zoologia, i quali hanno atteso a tutti i lavori di segreteria.

LIDIA SCALERA LIACI

INDICE - CONTENTS

Presentazione del Volume . . . . . pag. III

RELAZIONI

ARENA P., LI GRECI F., CEFALI A. - Conoscenze attuali ed esperienze sulla riproduzione artificiale degli Scomberoidi . . . . pag. 3

CINELLI F. - Le fanerogame marine: Problemi di trapianto e di riforestazione . . . . . » 17

HARMELIN J. G. - Etablissement des comunantes de substrats durs en milieu obscur. Resultats preliminaires d'une experience a long terme en mediterranee . . . . . » 29

PUDDU A., PAGNOTTA R., BLUNDO C. M. - Aspetti biologici relativi al controllo dell'inquinamento nelle acque costiere antistanti la foce del Tevere . . . . . » 53

RELINI G. - Insediamento di organismi marini di substrato duro in ambienti portuali mediterranei . . . . . » 61

SARÀ M. - La riproduzione sessuale nei Poriferi: Aspetti e problematica . . . . . » 71

SCALERA LIACI L. - Effetti di alcuni inquinamenti sugli organismi marini . . . . . » 85

VACELET J. - L'installation des spongiaires sur les substrates nouvellement immerger . . . . . » 95

COMUNICAZIONI

ARDIZZONE G. D., CHIMENZ C., CARRARA G. - Popolamenti macrobentonici di substrati artificiali al largo di Fiumicino (Roma) . . » 115

BALDUZZI A., BOERO F., CATTANEO R., PANSINI M., PESSANTI D., PRONZATO R., SARÀ M. - Ricerche sull'insediamento dello Zoobenthos in alcune grotte marine della penisola Sorrentina . . . » 121

BALDUZZI A., DEANDREIS G. - Osservazioni sull'insediamento di Briozoi ed entoprocti su superfici sperimentali di diversa natura immerse per quattro anni nel Golfo del Tigullio (Riviera Ligure di Levante) . . . . . » 129

BISOL P. M., BARILE M., CREMONESE D., TONINATO R., BATTAGLIA B. - Effetti genetici di idrocarburi su popolazioni sperimentali di *Tisbe holothuriae* (Copepoda, harpacticoida) . . . . . » 137

BOERO F. - Life cycles of hydroids and hydromedusae: Some cases of difficult interpretation . . . . . » 141

CANTONE G., CORMACI M., FASSARI G., FURNARI G., GALLUZZO G., PAVONE P. - Primi dati sul fouling del Porto di Catania . . . pag. 149
CHIEPPA M., TURSI A. - Superficie minima necessaria al riconoscimento delle specie su pannelli fouling . . . . . » 153
CREMA R., BONVICINI PAGLIAI A. M. - The relationship between benthic community structure and pollution abatement in the Gulf of Follonica (Tuscany) . . . . . » 159
DRAGO D., GENCHI G., SORTINO M. - Insediamenti di *Gracilaria verrucosa* (Hudson) papenfuss in ambienti del Trapanese . . . » 163
FERRARA R., BARGHIGIANI C., SERITTI A., MORELLI E., MASONI A. - La misura del mercurio nelle acque in relazione alla sua tossicità sugli organismi marini . . . . . » 169
FONDA UMANI S., SPECCHI M., RADINI G., DELPIERO D. - La biomassa del plancton della Baia di Muggia (Trieste) . . . . . » 175
FONDA UMANI S., OREL G., SPECCHI M., ORETTI P., ZACCHIGNA B. - Controllo aereo di alcune fonti d'inquinamento della Baia di Muggia » 181
GALLUZZI G. - Fouling del Porto di Catania: i Briozoi . . . » 187
GERACI S., MONTANARI M., DI CINTIO R. - Inquinamento da piombo alchili lungo il litorale della Costa Salentina Orientale a seguito dell'incidente « Cavtat » . . . . . » 195
GIACCONE G., CALVO S. - Restaurazione del manto vegetale mediante trapianto di *Posidonia oceanica* (Linneo) Delile. Risultati preliminari . . . . . » 207
GRAMITTO M. E., FROGLIA C. - Osservazioni sul potenziale riproduttivo dello scampo (*Nephrops norvegivus*) in Adriatico . . . . » 213
LUMARE F. - Dati preliminari su uno studio di induzione alla maturità sessuale in *Penaeus japonicus* Bate (Crustacea, Decapoda) . . » 219
MARANO G., CASAVOLA N., SARACINO C. - Indagine comparativa sulla riproduzione di *Chamelea gallina* (L.) *Venus verrucosa* (L.) *Rudicardium tuberculatum* (L.) nel basso Adriatico . . . . » 229
MAURI M. - Formazione di Nefroliti contenenti manganese in *Donax trunculus* L. (Bivalvia) . . . . . » 235
OREL G., VIO E., MANIÀ M., DEL PIERO D. - I popolamenti bentonici su due radiali della Costa settentrionale della Baia di Muggia » 241
PASTORE M. - Riproduzione di *Mytilus galloprovincialis* Lmk. ed *Ostrea edulis* L. nei mari di Taranto. Colletori usuali e collettori sperimentali per l'attecchimento delle Larve. I. - Nota preliminare » 247
PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G. - La riproduzione del Tonno (*Thunnus thymus* L.) . . . . . » 255
PICCINEETTI C., PICCINETTI MANFRIN G., SPECCHI M. - Riproduzione dell'alice (*Engraulis encrasicholus* L.) in alto e medio Adriatico » 259
PISANO E., BIANCHI C. NIKE, RELINI G. - Insediamento su substrati artificiali lungo la falesia di Portofino (Mar Ligure): Metodologie e dati preliminari . . . . . » 269
PRINCI M., STRAVISI F., SPECCHI M. - Osservazioni morfologiche, fisiche e chimiche sulla Baia di Muggia (Golfo di Trieste-Alto Adriatico) » 275
RELINI ORSI L. - Aspetti riproduttivi in *Aristeus antennatus* (Risso 1816) (Decapoda; Penaeidae) . . . . . » 285

RIGGIO S., DI PISA G. - Osservazioni sui Patterns di insediamento di comunità bentoniche portuali in relazione alla geometria del substrato . . . . . pag. 291
SEQUI R. - Esperienze di allevamento di *Sepia officinalis* in ambiente controllato . . . . . » 299
SERIO R., ZUCARO M. G. - Circa la presenza di Hg totale nei sedimenti marini prelevati nel Mar Piccolo, Mar Grande di Taranto e nell'area marina prospiciente i colettori di scarico. IV - Centro Siderurgico . . . . . » 305
SPECCHI M., VALLI G., FONDA UMANI S., RADINI G. - Il plancton della Baia di Muggia. Considerazioni sulla possibile identificazione di una comunità planctonica indicatrice di ambiente inquinato . » 311
TARAMELLI E., CHIMENZ C., BERNA C. - Popolamento a Molluschi di una piattaforma al largo di Fiumicino (Roma) . . . . » 319
TOSELLI E., HONSEL E. - Aspetti ultrastrutturali nella divisione cellulare di *Dinophysis tripos* Gourret (Dinophyceae) . . . . » 325
TURSI A., MATARRESE A., SCALERA LIACI L., GHERARDI M., LEPORE E., SCISCIOLI M., PISCITELLI G., CHIEPPA M. - Associazioni bentoniche del mar Grande di Taranto: primi risultati di una analisi multivariata . . . . . » 333
VACCHI M., RELINI ORSI L. - Riproduzione di *Etmopterus spinax* (L.) (Condrichthyes, squalidae) . . . . . » 341
RELINI G. - Elenco dei lavori sul Fouling di acque italiane compilato dal gruppo Fouling del Comitato B.I.P. della S.I.B.M. . . » 343

POSTERS

ARENA P., POTOSCHI A., CEFALI A. - Risultati preliminari di studi sull'età, l'accrescimento e la prima maturità sessuale dell'Alalunga *Thunnus alalunga* (Bonn., 1788) del Tirreno . . . . . pag. 357
BADINO G., SELLA G. - Qualche dato sulla variabilità genetica e fenetica di popolazioni di *Patella coerulea* L. . . . . » 359
BARBARO A., FRANCESCON A., BERTAGGIA R. - Relazione tra accumulo di fluoruri e accrescimento di *Balanus amphitrite* (Cirripedia, Thoracica) nella Laguna Veneta . . . . . » 361
BARBINA G., FERRERO E., PRESSACCO L. - Effetti sul comportamento e sulla sopravvivenza di *Squilla mantis* (Crustacea, Stomatopoda) all'esposizione a cloruro mercurico e alcol isobutilico con diverse modalità di somministrazione . . . . . » 363
BIANCHI C. N. - Serpuloidea (Anellida, Polychaeta) di alcune lagune costiere pugliesi . . . . . » 365
BISOL P. M., CERVELLI M., FAVA G., VAROTTO V. - Variabilità genetica in *Tisbe holothuriae* (Copepoda, Herpacticoida) della laguna di Venezia . . . . . » 367
BOERO F., BELLONI S., CATTANEO R. - Influenza delle fasi lunari e dei cicli nictemerali sul pescato della tonnarella di Camogli (Genova) in 25 anni (1950-1974) . . . . . » 369

BOLOGNANI FANTIN A. M., NARDI P., OTTAVIANI E., FRANCHINI A., TONGIORGI P. - Effetti dell'affamamento sull'organo di perforamento (ABO) di *Ocinebrina edwardsii* . . . . . pag. 371
CARLI A., CHIAPPERINI D., VALENTE T. - Considerazioni sulla produzione marina del golfo di Genova . . . . . » 375
CASAVOLA N., MARANO G., SARACINO C. - Pesca e biologia di *Engraulis encrasicholus* (L.) nel basso Adriatico . . . . . » 377
CAU A., DEIANA A. M. - Osservazioni sulla biologia di *Bathisolea profundicola* (Vaillant, 1888) (Osteichthyes, Pleuronectiformes) . » 379
CERVELLI M., FAVA G. - Variabilità genetica in *Idotea baltica* (Isopoda, Valvifera) della laguna di Venezia . . . . . » 381
CHESSA L. A. - Macrofauna catturabile col gangano in due praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile del litorale di Alghero . . . » 383
DE BIASI M., FERRERO E. - Analisi del comportamento interindividuale in *Squilla mantis* (Crustacea, Stomatopoda). Contributo alla costruzione di un etogramma . . . . . » 385
DIVIACCO G. - Osservazioni sui Crostacei Anfipodi del porto di Genova » 387
DUDINE S., FERRERO E., MARZARI R. - Analisi del pattern elettroforetico delle proteine nell'emolinfa di *Squilla mantis* (Crustacea, Stomatopoda) . . . . . » 389
FANCIULLI G., RELINI ORSI L. - Biologia di *Phycis blennioides* (Brunn.). 3 - L'accrescimento . . . . . » 391
FERRARI I., MAZZOCCHI M. G., TOSI L., CECCHERELLI V. U. - Correnti di marea e trasporto di zooplancton in un ambiente lagunare . » 393
FERRERO E., FERRO M., SALVADEGO P., TONGIORGI P. - Modificazioni del comportamento chemiotattico di *Stylochus mediterraneus* e *Perinereis cultrifera*, abituali componenti della biocenosi a mitili » 395
GENCHI G., LUGARO A. - L'ambiente portuale di Palermo: dati chimico-fisici ed idrologici . . . . . » 397
GENCHI G., MONTALTO N. - Bilancio dei nutrienti e chimismo in un ambiente lagunare: le saline di Marsala . . . . . » 399
GIANNOTTA M., GIANGRANDE A., VEZZOSI F., CONSOLI V. - Primi risultati dell'allevamento del rotifero *Brachionus plicatilis* (Müller) con metodi semplificati . . . . . » 401
GRIMALDI DE ZIO S., D'ADDABBO GALLO M., MORONE DE LUCIA M. R., GRIMALDI P. - Conoscenze attuali sulla distribuzione dei Tardigradi marini nel bacino del Mediterraneo . . . . . » 403
GRIMALDI DE ZIO S., D'ADDABBO GALLO M., MORONE DE LUCIA M. R. - Osservazioni sullo sviluppo postembrionale di *Florarctus hulingsi* Renaud Mornant (Heterotardigrada) . . . . . » 407
LO GIUDICE L., MATARESE PALMIERI R., TOMASELLO D., SORTINO M. - Effetti degli esteri fosforici sulle citomembrane di *Dunaliella salina* Teod. . . . . » 409
LUGARO A., GENCHI G. - L'ambiente portuale di Trapani: dati chimico-fisici ed idrologici . . . . . » 411
MARANO G., DE ZIO V., MOTOLESE G., ROSITANI L. - Banchi naturali di Bivalvi nel basso Adriatico; classificazione delle acque (Legge 192 del 2/05/1977) . . . . . » 413

MAZZOLA A., RALLO B. - Esperienze sull'allevamento di avannotti di orata (*Sparus auratus* L.) riprodotti artificialmente . . . pag. 415
MORI M. - Osservazioni sull'alimentazione di *Paromola cuvieri* (Risso) (Crustacea Decapoda) dei fondi strascicabili liguri . . . . » 417
MORRI C. - Contributo alla conoscenza degli Idrozoi lagunari italiani: Idropolipi di alcune lagune pugliesi . . . . . » 419
MORSELLI I., MARI M. - Osservazioni su Alacaridi della Costa Ionica del Salento . . . . . » 421
PANETTA P. - Importanza dei Molluschi nella definizione delle biocenosi del Mar Grande di Taranto . . . . . » 423
PANETTA P., MELLONE L., MONTANARI L. - *Allogramma formosa* (Jeffreys, 1881), specie caratteristica delle melme ipobatiali . . » 425
PANSINI M., DAGLIO S. - Aspetti dell'inquilinismo di Policheti in alcune Demospongie del litorale ligure . . . . . » 427
PESARO M., BALSAMO M., DE RANIERI S., TONGIORGI P. - La montata del novellame a Bocca d'Arno, ceche d'Anguilla (*Anguilla anguilla* L.) . . . . . » 429
PESSANI RAPPINI D. - Osservazioni su esemplari di *Halcampoides* Danielssen, 1890 (Anthozoa, Actiniaria) viventi in grotta . . » 431
PISANO E. - Alcune osservazioni sui Briozoi della Sacca del Canarin (delta del Po, Italia) . . . . . » 433
POTOSCHI A., ANDALORO F. - Età ed accrescimento in *Myctophum punctatum* (Raf. 1810) . . . . . » 435
PRONZATO R., BELLONI S. - Osservazioni sull'epifauna dei rizomi di una prateria di *Posidonia* di Lacco Ameno d'Ischia . . . . » 437
QUAGLIA A. - Osservazioni ultrastrutturali sui ciechi pilorici di *Mugil cephalus* L. . . . . » 439
RELINI ORSI L., WURTZ M. - Biologia di *Nezumia aequalis* (Osteichthyes, Macruridae) sui fondi da pesca batiali liguri . . . » 441
ROSSI G. G., TAGLIAFIERRO G., RONCALLO S., MARENCO F. - Localizzazione istochimica del ferro nel genere *Balanus: B. amphitrite, B. eburneus, B. perforatus, B. trigonus* . . . . . » 443
ROTTINI-SANDRINI L. - *Muggiaea kochi* (Will 1844) (Siphonophora, Calycophorae) del golfo di Trieste, « type species » del genere *Muggiaea* (Busch 1851) . . . . . » 445
SCALERA LIACI L., PISCITELLI G., SCISCIOLI M. - Alimentazione naturale di *Penaeus kerathurus* (Forskäl, 1775) . . . . . » 447
TORRICELLI P., BALSAMO M., DE RANIERI S., TONGIORGI P. - La montata di novellame a Bocca d'Arno: Mugilidi . . . . . » 449
VALLI G., DEL PIERO D., OREL G., VIO E. - Osservazioni preliminari sulla pesca di *Ensis minor* (Chenu) del golfo di Trieste . . » 451

RELAZIONI

PASQUALE ARENA FRANCESCO LI GRECI ANTONIO CEFALI

ESPI - Sezione di Ricerca per la Pesca ed i Prodotti del Mare
Messina

CONOSCENZE ATTUALI ED ESPERIENZE SULLA RIPRODUZIONE ARTIFICIALE DEGLI SCOMBEROIDI

ACTUAL KNOWLEDGES AND EXPERIENCES ON ARTIFICIAL BREEDING OF SCOMBROID FISHES

Key Words: **Breeding, Artificial Fertilizing, Scomberoidea, Xiphioidea.**

RIASSUNTO

Viene fatto un sintetico resoconto sulle conoscenze finora acquisite sulla riproduzione artificiale degli Scomberoidi, tenuto conto delle caratteristiche biologiche ed etologiche dell'attività riproduttiva delle specie considerate: in particolare del Tonno, *Thunnus thynnus* (L.).

I tentativi condotti sul Tonno del Mediterraneo non hanno finora dato alcun risultato non essendo stato possibile ottenere dai riproduttori pescati il materiale genetico idoneo per eseguire le fecondazioni. Tentativi di fecondazione sono invece riusciti sul Pesce-spada *Xiphias gladius* L. e sull'Alalunga *Thunnus alalunga* (Bonn.), anche se i tempi di sopravvivenza larvale sono stati limitati.

SUMMARY

An account is done in this conference report on acquired knowledges of artificial breeding and larval rearing of Scombroid fishes, related to the biological and ethological features of the natural breeding of the concerned species: particularly the Bluefin Tuna, *Thunnus thynnus* (L.).

The experimental attempts carried out on the mediterranean Bluefin Tuna reported until now negative results, due to the lack of availability of mature eggs from female specimens caught by various fishing methods. Some fertilization attempts on *Xiphias gladius* L. and *Thunnus alalunga* (Bonn.) gave some positive results, even if survivals of cultured larvae were limited.

Mem. Biol. Mar. Ocean., Suppl. Vol. X (1980).
(Atti Congr. Naz. Soc. It. Biol. Marina, Bari 27/31 Maggio 1980).

Premessa e prospettive

Fra le esperienze e gli studi sulla riproduzione artificiale degli organismi marini, che si vanno sviluppando in ogni parte del mondo, sono attualmente di grande interesse quelli inerenti ai grandi Scomberoidi, ed in particolare quelli relativi al Tonno « bluefin » o Tonno rosso, *Thunnus thynnus thynnus* (L.), presente anche nel Mediterraneo.

Le finalità pratiche di tale interesse sono quelle di ottenere grandi quantità di novellame, da utilizzare sia per l'allevamento sino alla taglia di mercato delle specie considerate, sia per il ripopolamento diretto dell'ambiente naturale ed il riequilibrio di stocks ittici eccessivamente sfruttati.

Le prospettive dell'allevamento commerciale del Tonno bluefin, soprattutto di quello del Mediterraneo, appaiono del resto molto rilevanti, considerando da un lato gli alti prezzi di mercato che esso riesce a spuntare particolarmente in Giappone e, dall'altro, gli interessanti risultati dei primi tentativi di allevamento in corso in questo Paese. Infatti, a partire da giovani di Tonno del Pacifico, *Thunnus thynnus orientalis* (Temn. e Schl.), pescati in mare, sono stati già ottenuti entro gabbie flottanti (Harada et Al., 1973; 1976), valori di accrescimento di molto superiori a quelli della Ricciola « yellowtail », *Seriola quinqueradiata* Temn. e Schl., che è la specie ittica marina più intensamente allevata in Giappone, con rese produttive che giungono sino a 200 tonn. per ettaro. Per cui, mentre quest'ultima specie raggiunge in allevamento 3,5 kg in due anni e 5,5 kg in tre anni, il Tonno, nelle medesime condizioni, anche se con un indice di conversione alimentare che tende a diventare più elevato (Hirashawa, 1979), raggiunge i 20 kg in due anni ed i 60 kg in tre anni (Fig. 1).

Il progetto di utilizzare anche per il ripopolamento dell'ambiente naturale il novellame di Tonno e di altri grandi Scomberoidi artificialmente riprodotti, discende essenzialmente dalle proposte di un gruppo di ricercatori giapponesi (Inoue, 1966, 1979; Uno et Al., 1979). La validità di esso trova riscontri ed importanti analogie negli interventi di propagazione artificiale di alcuni Salmoni (*Oncorhynchus keta, O. gorbusha, O. masou*), dell'Orata del Pacifico (*Pagrus major*) e di numerose altre specie, messi in atto in Giappone tramite una fitta rete di istituti e laboratori governativi, prefetturali e comunali. Questi interventi, che si sono potuti realizzare appunto grazie alla riproduzione artificiale delle specie da essi considerate, hanno de-

terminato un forte incremento delle catture commerciali nelle acque costiere nipponiche.

Poichè i Tonni e gli altri grandi Scomberoidi hanno caratteristiche distributive ben diverse da quelle delle specie anzidette, con areali di diffusione molto ampi, il riequilibrio dei loro stocks, depauperati dallo sfruttamento peschereccio, si rende possibile unicamente nel quadro di accordi di cooperazione internazionale. Gli interventi che si potrebbero realizzare sarebbero quelli di immettere nelle aree marittime più idonee i necessari quantitativi di novellame ad uno stato di sviluppo tale da consentirgli di superare agevolmente le insidie che normalmente incombono nell'ambiente naturale.

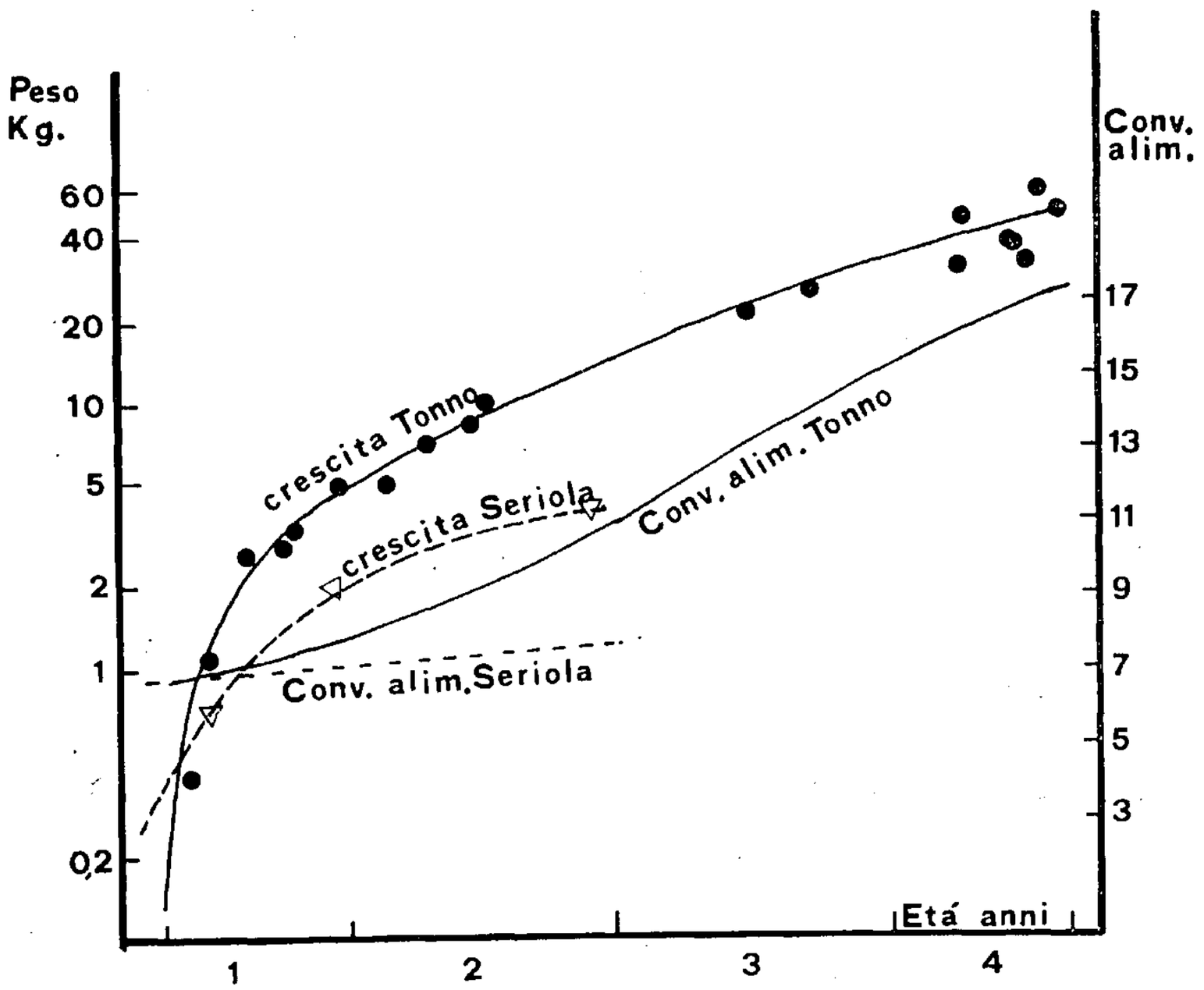


Fig. 1 - Accrescimento del Tonno (*Thunnus thynnys* (L.)) e della Ricciola « yellowtail » (*Seriola quinqueradiata* (Temn. & Schl.)) ottenuto in allevamento in Giappone.

(Comparative growth of the cultured Bluefin tuna and Yellowtail in Japan).

Aspetti biologici

Le valutazioni circa le possibilità di ottenere mediante riproduzione artificiale grandi quantità di novellame di Tonno e di altre specie similari vengono essenzialmente fondate sulle seguenti caratterizzazioni della biologia di tali specie:

1) grande fecondità;
2) gregarismo dei riproduttori;
3) rapidità di sviluppo larvale e giovanile.

La fecondità relativa del Tonno, *Thunnus thynnus thynnus* (L.), secondo le indicazioni di Rodriguez-Roda (1967) e di Baglin (1975), sarebbe mediamente di 120-150 uova per grammo di peso corporeo. Pertanto, da un esemplare di 200 kg, peso intorno al quale oscilla la media dei tonni catturati nel Tirreno da Maggio a Luglio (cioè durante il periodo genetico), dovrebbero essere prodotte sino a 30 milioni di uova, peraltro non tutte completamente mature e vitali.

Secondo molti Autori, fra i quali Sanzo (1910; 1932), Frade e Majnacas (1933), Vilela (1960), Rivas (1954), la riproduzione del Tonno e di altre specie affini è in genere frazionata, svolgendosi essa in numerose riprese e per un certo periodo di tempo.

Lo studio istologico delle gonadi, del resto dimostra un'attività vitellogenetica prolungata e continua che conferma il carattere frazionato della riproduzione del Tonno. Si riscontra infatti nello stroma ovarico di tonni in riproduzione una vasta gamma di cellule germinali in diversi stadi di sviluppo, insieme a spazi vuoti lasciati dagli ovociti maturi già espulsi dal loro follicolo. Analoghe condizioni noi abbiamo riscontrato anche negli ovari di Alalunga, *Thunnus alalunga* (Bonn.), pescate nel Tirreno (Fig. 2).

Le uova che un Tonno è capace di volta in volta di emettere spontaneamente sono quelle già libere nel lume della gonade e dell'ovidotto, oltre quelle, spesso ancora non mature, che hanno un debole legame con le lamine ovigere per il disfacimento già avanzato della teca follicolare originaria. Frade (1950) citato da Tiews (1963) ha calcolato in un Tonno di 160 kg un totale di 9.360.000 uova mature già stipate nell'ovidotto e presumibilmente pronte per essere emesse.

L'espulsione delle uova all'esterno è da ritenere che venga determinata da contrazioni della parete addominale e da movimenti più rapidi nel nuoto, come in effetti noi stessi abbiamo potuto osservare.



Fig. 2 - Sezione istologica di ovario di Alalunga. Si notano gli ovociti in diverso stadio di accrescimento.
(Hystological section of an Albacore ovarian. Ovocytes in different development stages can be seen).

Sempre secondo nostre osservazioni, condotte nel quadro del progetto finalizzato « Oceanografia e Fondi marini » del CNR, il regime riproduttivo del Tonno e degli altri Scomberoidi presenta andamenti complessi, che possono variare da un anno all'altro e sui quali sembrano incidere anche fattori ambientali, come temperatura e luminosità, i quali agiscono attraverso meccanismi fisiologici ed endocrini solo in parte noti.

Nel Tirreno meridionale, normalmente, il periodo culminante della riproduzione dei branchi di Tonno è di una diecina di giorni, situati fra Giugno e Luglio; dopodichè i branchi scompaiono repentinamente. Tale periodo può iniziarsi con un certo anticipo od anche con un certo ritardo ed avere una durata anche molto più lunga. Ciò avviene generalmente in concomitanza con il verificarsi di particolari andamenti stagionali che determinano pure anomalie nella distribuzione, il comportamento e la costituzione stessa dei branchi.

Per quanto concerne la etologia della riproduzione dei branchi di tonni noi abbiamo potuto più volte osservare (ARENA, 1963; 1979a; 1979b), che con l'avanzare della

stagione maturativa gli atti di fregola, peraltro non sempre seguiti da emissione di prodotti sessuali, sono rapidi ed avvengono essenzialmente fra singoli individui. Nel culmine del periodo riproduttivo, invece, tali atti più spesso avvengono con coinvolgimenti collettivi. Questi talvolta comprendono tutti gli individui del branco, i quali si girano su un fianco serrando le fila, aumentando il ritmo di nuoto e lasciandosi dietro una scia torbida di prodotti sessuali. In questo caso il fenomeno è di lunga durata e può andare anche ben oltre il minuto primo.

E' comunque non infrequente il caso che i prodotti sessuali maturi vengano espulsi in stato di stress. Ciò è possibile, ad esempio, che avvenga nella camera della morte di una tonnara, le cui acque si intorbidano ancora prima che i Tonni si feriscano fra loro e soccombano, oppure anche nel sacco delle reti a circuizione per tonni o « tonnare volanti ».

Presso la tonnara di S. Giorgio, che era ubicata nel Golfo di Patti, in provincia di Messina, avveniva che nelle giornate di bel tempo e di deboli correnti provenienti dal largo, subito dopo le ultime grosse mattanze di metà Giugno si depositasse talvolta sulla antistante spiaggia uno straterello di sostanza translucida e finemente granulare, che si era potuto poi stabilire essere costituita da uova di Tonno.

Circa le caratteristiche delle uova e delle fasi di sviluppo non è il caso qui di dilungarsi troppo, in quanto esistono molti studi di carattere descrittivo, condotti in epoca anche non molto recente. Basta riferirsi ai lavori di SANZO, SELLA, DE BUEN, EHRENBAUM sulle uova, larve e post-larve delle specie più importanti di Scomberoidi del Mediterraneo, i cui risultati sono riportati e condensati da PADOA (1956).

Riguardo alla velocità di sviluppo delle predette specie, fra cui soprattutto il Tonno, possiamo comunque dire che la schiusa delle uova avviene in genere dopo 2-2,5 giorni di incubazione, l'apertura della bocca dopo 1,5-2 giorni di vita larvale e dopo 6-7 giorni il riassorbimento del vitello e la trasformazione in post-larva.

Allevamenti larvali

La incubazione artificiale delle uova e l'allevamento delle larve è il metodo comunemente seguito sin dal lontano passato dagli Autori intenti ad identificare le uova di Scomberoidi raccolte nel plancton ed a studiare gli stadi di sviluppo delle larve. Le uova ottenute vengono ancora immesse entro vasi di coltura con acqua di mare senza ausilio alcuno; per cui le sopravvivenze larvali sono in genere limitate sino al riassorbimento del sacco vitellino.

Fra i limiti massimi di sopravvivenza ottenuti nelle predette condizioni dagli allevamenti di larve di Scomberoidi possiamo citare i seguenti:

— *Sarda sarda* (sec. Sanzo, 1932) n. 6 giorni;

— *Auxis thazard* (sec. Sanzo, 1909) n. 1 giorno;

— *Thunnus alalunga* (sec. Sanzo, 1933) n. 7 giorni;

— *Thunnus thynnus* (sec. Sanzo, 1932) n. 6 giorni;

— *Xiphias gladius* (sec. Sanzo, 1922) n. 9 giorni.

Tentativi di allevamento larvale, con l'intento di raggiungere stadi di sviluppo molto più avanzati, si sono cominciati a condurre solo in tempi recenti. Houde e Richards (1969), effettuarono ripetute esperienze in tal senso su uova di *Euthynnus alletteratus*, pescate nelle acque della Florida e tenute in condizioni di luce e di temperatura controllate. Alle postlarve furono somministrate varie specie di zooplanctonti raccolti in mare con retini calibrati (da 100 micron in poi) ed infine nauplii di *Artemia salina*. In tal modo i predetti Autori ottennero sopravvivenze in genere sino al 12° giorno ed in qualche caso sino al 18°.

I successivi sviluppi di similari esperienze sono avvenuti principalmente in Giappone. Dopo ripetuti tentativi, iniziati senza successo nel 1969, i miglioramenti delle metodiche hanno permesso infine di cominciare ad avere risultati di un certo interesse che consistono in molti casi nell'ottenimento di stadi giovanili molto avanzati e che possono essere indicati come segue:

TAB. 1 - Riepilogo dei risultati ottenuti in Giappone sulla riproduzione artificiale di specie diverse di Scomberoidi.

(Results of Scombroid fishes artificial breeding experiments carried out in Japan).

Specie	Periodo allevam. (giorni)	Lungh. totale (mm)	Peso corporeo (g)	Fonte
Thunnus albacares	8	5,0	—	INOUE et al. (1974)
	38	51,0	1,35	HARADA et al. (1977)
Thunnus obesus	3,5	3,1	—	NOGIMA et al. (1972)
Katsuwonus pelamis	5	3,5	—	INOUE et al. (1974)
Auxis rochey	58	155,0	—	HYRADA et al. (1973)
	43	149,0	29,8	INOUE et al. (1977)
Auxis thazard	33	120,0	10,6	HARADA et al. (1973)
	7	3,5	—	INOUE et al. (1977)
Sarda orientalis	99	290,0	262,0	HARADA et al. (1976)

Il supporto trofico delle catture è stato in genere basato sugli elementi che seguono:

— dopo 2-3 giorni dalla schiusa, il Rotifero *Brachionus plicatilis* con *Chlorella ellipsoidea,* talvolta integrato da veliger di Bivalvi (Ostriche);
— dopo 7-8 giorni, specie diverse di zooplanctonti, soprattutto Copepodi;
— dopo circa 20 giorni, pesce tritato di diverse specie.

Più in particolare, INOUE (1979) riferisce di avere adottato le seguenti somministrazioni per l'allevamento larvale di *Auxis rochey: Chlorella* alla densità iniziale di 500×10^4 cellule/ml; dopo il terzo giorno, *Brachionus* alla densità di 1,8-2,9 ind./ml e, successivamente, il Copepode *Tigriopus japonicus.*

Le sopravvivenze più elevate sono state registrate entro i primi 6-10 giorni di allevamento larvale; è stato riscontrato inoltre che le colture massive al coperto devono disporre durante la notte di una intensità luminosa di almeno 6.000 Lux, sino a quando i giovani allevati raggiungono una dimensione di 15 cm (dopo 45 giorni).

Gli ostacoli maggiori incontrati dagli sperimentatori giapponesi stanno soprattutto nelle difficoltà estreme di reperimento delle uova o dei genitori maturi delle spe-

cie più importanti di Tonnidi. Solo su *Thunnus albacares* sono state effettuate fecondazioni con gameti prelevati da individui catturati mediante reti a circuizione; mentre per *Thunnus thynnus orientalis* non è stato invece possibile ottenere uova od esemplari maturi, in quanto non sono nemmeno ben definite le sue aree di riproduzione nel Pacifico, che alcuni Autori collocano a N delle Filippine.

Già nel 1975, però, su tonni accresciuti in allevamento a partire da giovani catturati in mare si erano sviluppate in una femmina di 47 kg, gonadi del peso di 430 g, e del peso di 210 g, nel caso di un maschio di 32 kg. Ciò aveva fatto intravedere la possibilità che i Tonni, anche se in cattività, potessero giungere a maturazione. Ed in effetti un altro gruppo di essi, giunto all'età di 5 anni, nel 1979 è arrivato a riprodursi spontaneamente. Dall'incubazione delle uova raccolte e dagli allevamenti successivi si sarebbero ottenuti, secondo notizie di stampa, giovani Tonni che in pochi mesi avrebbero raggiunto un buon accrescimento.

Esperienze mediterranee

Un colloquio internazionale sull'acquacoltura dei Tonni del Mediterraneo è stato tenuto dall'8 al 12 Maggio 1978 a Sète, organizzato dal Cnexo. Sono stati discussi in quella sede i problemi e le prospettive dello sviluppo nel bacino mediterraneo delle attività sperimentali inerenti all'argomento trattato e della individuazione delle aree più idonee per l'inizio delle esperienze.

E' stato particolarmente evidenziato il fatto che dai dati disponibili in letteratura e dalle dirette nostre osservazioni, l'area meridionale Tirrenica va considerata come la più importante per la riproduzione del Tonno del Mediterraneo e, quindi, la più idonea per la esecuzione di esperienze di riproduzione artificiale.

Le metodiche prospettate per esperire i tentativi tendenti ad ottenere i prodotti sessuali maturi sono le seguenti:

1) spremitura delle gonadi di Tonni appena catturati mediante reti a circuizione ed a mezzo di arpioni;
2) utilizzazione dei Tonni catturati da tonnare costiere, sia mediante spremitura delle gonadi subito dopo la cattura, sia mediante parcheggio in separati recinti, in attesa di maturazione ed eventualmente di emissione spontanea;

3) raccolta di uova emesse e fecondate da branchi di Tonni in riproduzione, mediante traino di reti planctoniche lungo la loro scia.

Nel 1978 una prima intesa di collaborazione è stata raggiunta dalla Sezione di Ricerca per la Pesca dell'ESPI con l'Università della Pesca di Tokyo, per la esecuzione di preliminari studi ed esperienze inerenti la riproduzione artificiale del Tonno e delle specie affini. Agli studi anzidetti, condotti nel Tirreno Sud-orientale, hanno partecipato anche ricercatori dell'Università Kitasato di Iwate e dell'Università Kinki di Wakayama, mentre per la parte delle colture sperimentali, predisposte secondo i criteri già acquisiti dai tecnici giapponesi, ci si è appoggiati presso l'Acquario dell'Istituto Sperimentale Talassografico di Messina, dove erano state predisposte le colture di *Chlorella* e di *Brachionus*. Però, l'inclemenza delle condizioni ambientali marine, dovuta anche al ritardo della evoluzione termica, ha determinato influenze negative sulla distribuzione, le fasi maturative ed i comportamenti stessi del Tonno, con riflessi parimenti negativi sull'andamento della pesca.

Come ripiego, abbiamo raccolto elementi sessuali maturi di Pesce-spada, *Xiphias gladius* L., catturati a mezzo di arpioni. Da una fecondazione massiva condotta con metodo secco ed effettuata a Lipari il 2 Luglio 1978 si sono ottenute circa 380.000 uova fecondate e vitali. Trasferite dopo parecchie ore in laboratorio, circa 180.000 di queste sono sòpravvissute e da esse sono sgusciate le larve, dopo una incubazione durata 65 ore. Il riassorbimento completo del sacco vitellino è avvenuto al 7° giorno dalla schiusa, preceduto dall'apertura della bocca avvenuta al 6° giorno. La moria larvale, in ragione del 30% nei primi 5 giorni, è diventata altissima successivamente e le ultime larve sono sopravvissute sino al 9° giorno, ad una lunghezza regredita di 4 mm. Una lunghezza massima di 5,5 mm, era stata osservata due giorni prima.

Dopo questa esperienza si è chiuso il ciclo dei preliminari tentativi in proposito. Però alla fine di Luglio, essendo stata catturata con rete ammagliante pelagica una coppia di Alalunghe, *Thunnus alalunga* (Bonn.), di tre anni di età e che presentavano gonadi mature, è stata estemporaneamente eseguita la fecondazione artificiale con metodo umido.

Nonostante le predette Alalunghe fossero morte già da alcune ore (almeno 2), l'esito è stato di circa l'80% di uova fecondate e vitali, su una massa di circa 1.200

che furono trattate. Dopo una incubazione di 50 ore, avvenuta a bordo del nostro natante ad una temperatura oscillante fra i 23° ed i 25° C, si è avuta la schiusa nel 30% delle uova. La sopravvivenza delle larve sgusciate è stata di soli 2 giorni, date le sfavorevoli condizioni di ambiente, con temperature superiori anche a 30°, in cui questo tentativo è stato effettuato.

Mentre i predetti preliminari tentativi, intesi fra l'altro a meglio conoscere la biologia delle specie ittiche interessate, sono stati condotti collateralmente ad un programma del CNR, nel quadro del già citato Progetto finalizzato « Oceanografia e Fondi marini », un più preciso ed articolato programma è stato concordato per gli anni successivi fra l'ESPI (Ente Siciliano per la Promozione Industriale) e l'Università della Pesca di Tokyo.

Il programma si prefigge una serie graduale di obiettivi, fra i quali il primo è quello di studiare le possibilità di realizzare produzioni massive di novellame di Tonno e di specie affini, anche per una sua utilizzazione in un futuro ripopolamento dell'ambiente naturale.

Il fine sostanziale dell'accordo però è quello di guardare in prospettiva alle possibilità di allevare il Tonno mediterraneo sino alla taglia commerciale, all'uopo utilizzando pure esperienze che vanno maturando in Giappone.

E' opportuno a questo punto precisare che il programma anzidetto si avvale di diverse collaborazioni, fra le quali quella dell'Istituto Sperimentale Talassografico di Messina e del Consorzio Ittico Tirreno di Salerno, e che la sua realizzazione avviene a spese dei due Enti contraenti, ciascuno contribuendo per la parte di propria competenza.

Conclusioni

Sulle prospettive dell'allevamento del Tonno e del reclutamento artificiale per il riequilibrio dei suoi stocks, il problema fondamentale da risolvere rimane quello della riproduzione artificiale per potere disporre grandi quantità di novellame.

Allo stato attuale delle nostre esperienze, ciò che ne ha limitato finora la esecuzione ed i risultati è la difficoltà di reperire il materiale genetico idoneo per le fecondazioni, essendosi rivelata appieno la complessità delle condizioni che accompagnano la biologia e la ecologia della riproduzione di questo Scomberoide. Nonostante gli sforzi fatti ed il grande numero di esemplari esaminati

soprattutto quest'anno, non è stato possibile ottenere finora uova perfettamente mature da riproduttori catturati con i vari sistemi (tonnara, rete a circuizione, arpioni). Maschi maturi e fluenti sono stati incontrati sin dall'ultima decade di Maggio, mentre isolate femmine con ovari molto sviluppati ed apparentemente maturi si sono osservate a partire da metà Giugno. Le loro uova però non hanno dato alcuna risposta alle inseminazioni fatte.

Peraltro quest'anno non è stato nemmeno possibile, nonostante le ricognizioni aeree continuamente effettuate nell'area meridionale tirrenica, assistere alle tipiche manifestazioni riproduttive dei branchi di Tonno.

Tutto ciò lascia supporre che la via del prelievo dei gameti da Tonni subito dopo pescati è molto aleatoria. La soluzione più idonea si prospetta quindi quella di tenere i riproduttori in cattività ed attendere che essi maturino ed emettano, spontaneamente o per stimolazioni ormonali, i prodotti sessuali. Le uova in tal caso potranno essere raccolte già fecondate.

Intervento del prof. FREDDI.

Testo: Osservando la curva di mortalità della larva di pesce spada allevata artificialmente sorge il dubbio che tale mortalità possa essere causata da digiuno; durante il tentativo di alimentazione mediante Brachionidi, è stata verificata la predazione della larva di pesce spada nei confronti del Brachionide?

Risposta: In effetti non abbiamo osservato una predazione su *Brachionus* da parte delle larve di pesce spada, per quanto la somministrazione di tali organismi sia stata regolarmente fatta in ragione di 20-25 esemplari per ml.

Intervento del prof. G. GANDOLFI.

Testo: Quali sono le dimensioni delle larve di pesce spada alla schiusa? L'osservazione di Freddi, che la curva di mortalità faccia pensare a una crisi di tipo alimentare, mi sembra corretta ed anche a me fa ritenere che i Rotiferi non siano un cibo adatto oppure che non fosse sufficiente la loro concentrazione in coltura.

Risposta: Le dimensioni della larva di pesce spada alla schiusa è intorno ai 4 mm. In effetti la somministrazione del *Brachionus* era stata prevista per il Tonno e le specie affini, in quanto esso è già utilizzato con successo nelle esperienze che si conducono in Giappone. Va considerato però il fatto che l'apertura boccale nei Tonnidi si forma molto tempo prima che non nel pesce spada e le sue dimensioni sono comparativamente maggiori. E' da presumere quindi, che questo possa essere la ragione effettiva della mancata assunzione del *Brachionus* come alimento da parte delle larve di pesce spada.

BIBLIOGRAFIA

ARENA P. - Observations dans la partie Sud de la mer Tyrrhénienne sur les habitudes et le comportement du thon rouge, *Thunnus thynnus* (L.) pendant sa période génétique. *FAO Proc. Gen. Fish. Coun. Medit.*, 7, 395-411 (1963).

ARENA P. - Osservazioni sulle concentrazioni gamiche e sulla pesca del Tonno e dell'Alalunga nelle zone di mare meridionali. *10° Congr. Soc. Ital. Biol. Mar.*, Ancona, 1978 (MS: 22 pp.).

ARENA P. - Aspects biologiques et comportements des concentrations génétiques du Thon rouge en Méditerranée. *CNEXO - Actes Colloques, 8,* 53-57 (1979).

BAGLIN R. E. Jr. - A preliminary study of the gonadal development and fecundity of the western Atlantic bluefin tuna. *ICCAT/SCRS Coll. Vol. Sci. Pap., 5,* 279-289 (1976).

FRADE F., MANACAS S. - Sur l'état de maturité des gonades chez le thon rouge génétique. *Trav. Sta. Biol. Mar. Lisbonne,* (33), 1-15 (1933).

HARADA T., MIZUNO K., MURATA O., MIYASHITA S., FARUYA H. - Study on the artificial fertilization and rearing of larvae in yellow-fin Tuna. *J. Fac. Agr. Kinki Univ.,* (4), 145-151 (1970).

HARADA T., KUMAI H., NAKAMURA M. - Ongrowing culture of *Thunnus thynnus* and *Sarda orientalis* in wire net cages. *J. Fac. Agr. Kinki. Univ.,* (6), 117-122 (1973).

HARADA T., KUMAI H., OKAMOTO S. - Record of rearing of Bluefin Tuna and Bonito for three years. *J. Fac. Agr. Kinki Univ.,* (9), 21-28 (1976).

HIRASHAWA Y. - Economic problems of marine fish cultured with special reference to Bluefin Tuna. *CNEXO - Actes Colloques, 8,* 169-184 (1979).

HOUDE E. D., RICHARDS W. J. - Rearing larval Tunas in the laboratory. *Comm. Fish. Rew., 31* (12), 32-34 (1969).

INOUE M. - A design for increasing tuna production in the Pacific. *Tokai Univ. Newspap.,* 100th Anniv. KOUEN: 133-137 (1966).

INOUE M. - Feasibility study of restocking tuna species using hatchery produced seed. *CNEXO - Actes Colloques, 8,* 209-213 (1979).

PADOA E. - Scombriformes (in « Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei »). *Fauna e Flora Golfo di Napoli, 38* (3/2): 471-521 (1956).

RIVAS L. R. - A preliminary report on the spawning of the western North Atlantic bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*) in the Straits of Florida. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Carib., 4* (4), 302-322 (1954).

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

RODRIGUEZ-RODA J. - Fecundidad del atun, *Thunnus thynnus* (L.), de la costa Sudatlantica de Espana. *Inv. Pesq., 31* (1), 33-52 (1967).

SANZO L. - Studi sulla biologia del Tonno (*Orcynus thynnus* Ltkn.). *Riv. Mens. Pesca Idrob.,* 5 (1), 1-15 (1910).

SANZO L. - Uova e primi stadi larvali di Tonno (*Orcynus thynnus* Ltkn). *Mem. R. Com. Talass. Ital., 189,* 1-16 (1932).

SELLA M. - Biologia e pesca del Tonno. *Atti Conv. Biol. Mar. appl. Pesca,* 2-5 Giugno 1928, Messina, 136-165 (1930).

UNO Y., YASUDA Y., MASUDA T., TAKI Y., WALFORD J. - Outline of research program for mariculture of Bluefin Tuna. *CNEXO - Actes Colloques, 8,* 219-222 (1979).

VILELA H. - Estudos sobre a biologia dos atunes em Portugal. *Bol. Pesca Lisb.* (69), 1-26 (1960).

YASUDA F., KOHNO H., YATSU A., IDA H., ARENA P., LI GRECI F., TAKI Y. - Embrionic and early larval stages of the Swordfish, *Xiphias gladius,* from the Mediterranean. *Journ. Tokyo Univ. Fish., 65* (1), 91-97 (1978).

HARADA T., MURATA O., ARENA P., LI GRECI F., CAVALIERE A. - Artificial fertilization and hatching of the mediterranean Swordfish, *Xiphias gladius. Mem. Fac. Agric. Kinki Univ.,* (13), 25-28 (1980).

FRANCESCO CINELLI

STAZIONE ZOOLOGICA DI NAPOLI, LABORATORIO DI ECOLOGIA DEL BENTHOS,
ISCHIA PORTO

LE FANEROGAME MARINE: PROBLEMI DI TRAPIANTO E DI RIFORESTAZIONE

MARINE PHANEROGAMS: TRANSPLANTING AND RECOLONIZING PROBLEMS

Key words: **marine phanerogams, transplanting, recolonizing problems.**

SUMMARY

Marine phanerogam prairies are extremely widespread and represent one of the most common coastal ecosystems. These submerged meadows influence the aquatic environment not only biologically but also chemically and physically. Prairies are highly productive and attract grazers and their predators as well as many commercially important species. However, notwithstanding this, seagrass ecosystems have only recently been studied in detail. This new interest is also due to the fact that they are endangered by pollution and coastal fishing. Transplanting techniques appear to be not only a mean of studying basic biological problems but also a way for recolonizing sea beds which have lost their vegetal cover because of anthropic and natural disturbance. These techniques may serve also to restore or/and to create new seagrass communities. The methods used are essentially the following: a) transplantation without or with anchorage; b) seeding. Preliminary results indicate that transplantations have both applied and experimental implications and that transplantation is a feasible technique for the recovery an the creation of new seagrass meadows.

RIASSUNTO

Le praterie di fanerogame marine hanno, specialmente per i fondi mobili costieri, una enorme importanza. Tali formazioni vegetali, veri e propri ecosistemi autonomi, influenzano l'ambiente acquatico non solo nei suoi aspetti biologici ma anche in quelli chimico-fisici. Da un lato si rivelano essenziali per lo sviluppo e la crescita di innumerevoli organismi, sia animali che vegetali, dall'altro hanno effetti di straordinaria efficacia nella compattazione dei sedimenti, nella loro stabilizzazione, nello stockaggio di elementi nutritivi e di sostanze organiche particolate o disciolte, nella produzione di ossigeno. La produttività, che in molti casi è molto più elevata di qualsiasi ecosistema ter-

Mem. Biol. Mar. Ocean., Suppl. Vol. X (1980).
(Atti Congr. Naz. Soc. It. Biol. Marina, Bari 27/31 Maggio 1980).

restre, mette a disposizione una biomassa che viene utilizzata non solo all'interno del sistema stesso o nelle sue immediate vicinanze ma parte di tale energia raggiunge e viene consumata nell'ambiente pelagico ed in quello abissale. Sulla base di tale importanza l'interesse per tali sistemi si è andato accentuando, specialmente negli ultimi decenni, anche di fronte ai danni che le attività umane (inquinamenti, pesca irrazionale con strascicanti, esplosivi ecc.) hanno cominciato ad arrecare a questo inestimabile patrimonio costiero. Lo studio delle praterie a fanerogame ha comportato ricerche sedimentologiche, floristiche, fisiologiche, chimiche, ultrastrutturali ed anche esperimenti di trapianto. Questi ultimi hanno avuto ed hanno attualmente molteplici scopi:

— riforestazione di zone colpite da degradazione naturale o artificiale;
— formazione di nuove praterie in zone favorevoli in modo da creare i presupposti per l'installazione di nuove comunità animali e vegetali;
— valutazione delle possibilità di coltivazione per eventuale sfruttamento a fini mangimistici o agronomici;
— utilizzazione per lo studio di problemi biologici di base quali plasticità fenotipica, adattamento, fenologia, ruolo del sistema radicale e foliario, regolazione dell'accrescimento.

Le tecniche utilizzate per i trapianti di fanerogame marine sono state messe a punto seguendo differenti metodologie, sia in base al tipo di pianta che allo scopo per cui tale trapianto veniva effettuato. Sono stati usati comunque fondamentalmente due metodi: a) senza ancoraggio, b) con ancoraggio; questo partendo da materiale vegetativo. Si è anche tentato la semina diretta delle piante partendo da semi raccolti in mare.

Nella maggior parte dei casi le tecniche di trapianto hanno fornito risultati incoraggianti, specialmente nei casi in cui siano state impiegate per riforestazione di fondali degradati. Anche le informazioni di base fornite fino ad oggi da queste metodiche sembrano offrire positive indicazioni sulla dinamica e sulla fisiologia di questi importanti ecosistemi acquatici.

In tutti i mari del mondo molti degli ambienti mobili costieri superficiali sono colonizzati da fanerogame. Questi popolamenti hanno una importanza fondamentale nell'economia marina costiera e pelagica sia dal punto di vista biologico che dal punto di vista fisico.

La peculiarità di tali associazioni vegetali è stata messa in evidenza da un gran numero di autori sia per quanto riguarda la produttività primaria e secondaria, sia per gli aspetti che concernono la riproduzione e l'accrescimento di molti organismi animali e vegetali, sia infine per la protezione dei litorali dalla corrosione e nella loro conseguente stabilizzazione.

Molte fanerogame marine sono anche direttamente utilizzate come sorgente alimentare da parte

di grossi erbivori soprattutto sirenidi e tartarughe, oppure possono offrire supporto per l'insediamento di epifiti vegetali che vengono a loro volta consumati da una moltitudine di altri piccoli erbivori (KIKUCHI & PÉRÈS, 1973).

La struttura degli ecosistemi costieri formati da tali piante varia da quella di praterie monospecifiche vere e proprie (*Posidonia, Talassodendron,* ecc.) a comunità di più specie distribuite irregolarmente. Tali associazioni sono dotate di una dinamica e di una produttività molto elevate (BUESA, 1972; DILLON, 1971; HOOD & IBERT, 1960; JONES, 1968). Le praterie più dense possono arrivare a circa 4.000 piante per metro quadro con una resa (come standing-stock) variabile da 1 a 2 Kg di peso secco per m^2. La produttività, se rapportata alle sole fanerogame, può variare da 5 a 16 grammi C/m^2/giorno, ma, se consideriamo le altre componenti vegetali (alghe epifite, fitoplancton), la produttività giornaliera supera i 20 g C/m^2/giorno (GOERING & PARKER, 1972; ODUM & HOSKIN, 1958; MC ROY & MC MILLAN, 1977).

Per fare solo un esempio con aree considerate estremamente produttive, la zona di upwelling al largo delle coste peruviane arriva a circa 11 g C/m^2/giorno e le barriere coralline a circa 10 g C/m^2/giorno (ODUM & ODUM, 1955; RYTHER, 1969).

Ma nonostante tali premesse è solo recentemente che si è cominciato a riconoscerne la insospettata importanza. Molti botanici si erano già da tempo interessati delle piante in quanto tali (sistematica ed anatomia), però lo studio del sistema e del suo funzionamento ebbe un primo impulso dopo le ricerche effettuate da PETERSEN a seguito della catastrofe ecologica che interessò i popolamenti a *Zostera marina* sulle due sponde dell'Atlantico. PETERSEN (1933, 1934a; 1934b; 1935) ne dimostrò la peculiarità arrivando addirittura a preconizzare la scomparsa delle risorse di pesca del Baltico e del Mare del Nord a seguito di questo disastro. Anche se ciò non fu poi per fortuna confermato dai fatti gli studi di Petersen cominciarono a mettere in luce che le fanerogame marine non dovevano più essere considerate, come dice giustamente Mc ROY (cit.) « un semplice merletto verde che abbellisce le coste ».

Attualmente, l'importanza fondamentale di tali sistemi è universalmente riconosciuta e la maggior parte degli studi che vengono condotti sono indirizzati alla comprensione della loro struttura, dinamica ed evoluzione.

Una branca considerevole delle

ricerche che vengono condotte sulle fanerogame marine utilizza come metodo di base i trapianti. Questo perché tali metodologie possono dare risposte abbastanza precise alle domande che riguardano le variazioni intraspecifiche, la plasticità fenotipica e l'adattamento, la fenologia e gli effetti degli inquinanti. Questi problemi concernono le risposte adattative alle condizioni ambientali fisiche e biologiche e possono fornire notizie anche sulla stabilità dinamica a breve e lungo termine. Su tali basi preliminari è possibile utilizzare le fanerogame marine per ricolonizzare aree degradate per fenomeni naturali o dovuti ad azione antropica, oppure per la creazione di nuove praterie in luoghi favorevoli al loro accrescimento. Ciò, allo stesso modo di altre strutture artificiali, può portare alla creazione di nuove comunità animali e vegetali associate che possano essere utilmente inserite nell'attività peschereccia costiera.

Quindi potremmo considerare, molto approssimativamente, che esistano due fasi successive nelle tecniche di trapianto:

1) - Studi atti a mettere in luce le caratteristiche fisiologiche e funzionali delle fanerogame; 2) - applicazione pratica dei risultati. E' indubbio che gli studi, per così dire di base, sono indispensabili per i secondi; come d'altronde in qualsiasi tipo di ricerca.

Metodologie impiegate

Le metodologie adottàte ed i fini perseguiti non differiscono fondamentalmente tra quelle mediterranee e quelle extramediterranee (che sono essenzialmente nord-americane); le une derivano o completano le altre.

I primi trapianti, ormai « storici », sono quelli iniziati da Addy (1947a, b), che impiegò *Zostera marina* per ricolonizzare i fondali degradati dopo la sua scomparsa, utilizzando sia piante già adulte che i semi. In Mediterraneo i primi esperimenti furono senza dubbio quelli di Cooper (1976, '77, '79, 80) (pensati già nel 1967) che pose in loco semi, germogli e piante adulte di *Posidonia* strappate dalle tempeste sulla costa francese nella zona di Giens (Hyères).

Durante l'International Seagrass Workshop (vedi McRoy & Mc Millan, cit.), si è tentata una prima classificazione « ufficiale » delle tecniche di trapianto, suddividendole in 5 categorie:

1) piante prive di sedimento, trapiantate e fissate con sistemi di ancoraggio; 2) semi piantati utilizzando sistemi di fissazione; 3) germogli posti in zone calme

senza fissazione; 4) « zolle » di materiale vegetativo con sedimento; 5) germogli posti in recipienti biodegradabili e sistemati in buche scavate nel sedimento.

A queste tecniche di base hanno fatto seguito una infinità di variazioni sia per migliorarle sia per adattarle più convenientemente al tipo di fanerogama utilizzata ed al luogo di trapianto.

PHILLIPS (1980) riporta 8 diversi tipi di trapianto relativi a materiale vegetativo utilizzati in nord-America dal tempo di Addy in poi, suddividendoli in due categorie fondamentali:

a) *senza ancoraggio;* b) *con anraggio.*

a) *senza ancoraggio*

1 - piante libere dal sedimento con rizoma coperto di sedimento;

2 - « zolle » (piante con sedimento intatto poggiate sul fondo);

3 - « tappi » (piante con sedimento intatto sistemate in una buca);

4 - piante singole in contenitori biodegradabili messe sul fondo.

b) *con ancoraggio*

1 - tubi o pali da costruzione (piante singole con la sezione che riguarda il rizoma fissata in serie lungo il palo);

2 - «mattoni» (singola pianta con sezione di rizoma);

3 - rete metallica (piccoli fasci di piante fissate alla rete);

4 - « chiodi » (singole piante con rizoma fissato al chiodo).

Tutti gli altri sistemi utilizzati sia da MEINESZ (1980) che da COOPER (cit.) che da GIACCONE (1979) che nel nostro Laboratorio (CINELLI et al., 1978) ripetono, con opportune variazioni, quanto detto sopra.

SCOPI

Gli scopi che con i trapianti si cerca di raggiungere sono molteplici e possono essere esclusivamente dedicati alla ricerca fondamentale sempre comunque a supporto di quella applicata.

Quasi esclusivamente di base i trapianti effettuati da PHILLIPS (1974), da BACKMAN (vedi PHILLIPS, 1980) da THORHANG (1974), dal nostro Laboratorio (CINELLI et al., cit.), GIACCONE (cit.); più orientati direttamente verso la ri-

cerca applicativa quelli di COOPER (cit.) di MAGGI (1972-73) di RANWELL et al. (1974), di MEINESZ (cit.), di FUSS e KELLY (1969) e KELLY et al. (1971).

RISULTATI

Risulta chiaro a questo punto che gli esperimenti di trapianto, qualunque sia il fine immediato che se ne voglia trarre, hanno implicazioni vuoi applicative che di base. Date comunque le condizioni di degradazione che si osservano un po' dappertutto lungo le coste marine queste tecnologie sono sempre più richieste per scopi di riforestazione e di ripristino dei fondali distrutti. Ed in base ai risultati finora acquisiti, è possibile affermare che proprio a tali scopi i trapianti hanno la maggior possibilità di essere utilmente utilizzati, dato infatti che essi possono dare informazioni sui limiti di accrescimento delle varie specie e del loro adattamento a differenti condizioni ambientali, sul ruolo del sistema radicale e foliario, sulla regolazione dell'accrescimento. Negli esperimenti che abbiamo condotto presso il nostro Laboratorio di Ischia, nell'ambito del programma di studio dell'ecosistema a *Posidonia oceanica* che circonda l'isola, esperimenti che avevano lo scopo di accertare soprattutto l'adattabilità della pianta alle diverse condizioni ambientali, sono state adottate due tecniche fondamentali: 1) cassoni di cemento affondati nella sabbia; 2) reticoli in ferro ancorati al sedimento con ramponi laterali. I primi si sono rivelati poco pratici e pertanto sono stati abbandonati, mentre i secondi hanno permesso di ottenere alcuni interessanti risultati preliminari.

I supporti sono stati sistemati in una radura sabbiosa a 4 metri di profondità in mezzo ad una rigogliosa prateria. Le piante installate provenivano sia da una prateria profonda (30 metri) che dalla prateria circostante. I trapianti, entro due mesi dall'impianto, si sono accresciuti come i controlli (circa 7 cm al mese) ed hanno prodotto nuove foglie. L'accrescimento non è stato influenzato dalla densità dei fasci per unità di superficie né è stato influenzato dalla mancanza di radici coperte da sedimento. Le piante trasportate da 30 metri hanno avuto un maggiore accrescimento rispetto ai controlli residenti a 4 metri. Anche l'efficienza fotosintetica misurata « in situ » è stata superiore nelle piante profonde che in quelle superficiali.

MEINESZ (cit.) riporta una serie di dati relativi ad esperimenti effettuati sulla costa azzurra nel 1975-76 allo scopo di mettere a

punto tecniche di riforestazione del litorale utilizzando un'alga (*Caulerpa prolifera*) e due fanerogame (*Cymodocea nodosa* e *Zostera noltii*). La tecnica impiegata è quella delle « zolle » di sedimento contenenti le piante da trapiantare per una superficie di ciascuna « zolla » di 400 cm^2 e per uno spessore di 10 cm. La fissazione delle zolle sul fondo veniva fatta utilizzando un tubo di Cloruro di Polivinile piegato ad U ed infisso nel sedimento.

Controlli successivi effettuati per circa un anno hanno permesso di rilevare che, in uno dei luoghi d'impianto, la superficie colonizzata era aumentata di circa 37 volte rispetto alla partenza. Sembra anche che questi esperimenti abbiano dimostrato che la presenza di *Caulerpa prolifera* assieme alle due fanerogame contribuisce ad aumentarne l'accrescimento. Altro dato interessante è che il periodo di trapianto ottimale per *Zostera* è da porsi verso l'inizio dell'inverno.

Sulla base di questa e delle altre sperimentazioni MEINESZ giunge alle seguenti conclusioni, per *Zostera* e *Cymodocea*:

— il fondo non deve superare i 5 metri di profondità; il substrato non deve essere mobile; non devono esserci inquinamenti di origine chimica; poca o nessun apporto di acqua dolce; fondale relativamente omogeneo senza detriti.

GIACCONE (cit.) ha iniziato una serie di esperimenti di trapianto di *Posidonia oceanica* allo scopo di restaurare il manto vegetale fanerogamico degradato da due fenomeni differenti (scarichi fognari e scarico di detriti di costruzione) in due zone del Golfo di Palermo: Mondello e Vergine Maria.

Con questi esperimenti si vuole conoscere anche il perché dello spostamento verso il largo del limite superiore (alcuni anni addietro si trovava a pochi metri da riva), accertare l'efficienza della evoluzione ciclica, valutare le condizioni ambientali in base alla normalità o meno del ciclo biologico, la possibilità di colonizzare un substrato di nuova formazione, il limite inferiore di colonizzazione e la velocità di accrescimento in base alla sedimentazione.

Gli impianti effettuati a Mondello e a Vergine Maria a 7 metri e a 15 metri utilizzando il sistema delle « zolle » non ancorate e delle « zolle » ancorate, hanno fornito risultati che possono così essere sommarizzati:

le « zolle » non ancorate hanno risentito del forte moto ondoso e sono state asportate. Le zolle ancorate sono rimaste in posizione

ma a 4 mesi dall'impianto non hanno dato segni di sviluppo vegetativo. I ceppi della zona della discarica hanno mostrato un accrescimento meno accentuato rispetto a quelli di Mondello.

PHILLIPS (cit.), riassumendo tutti i dati in suo possesso per quanto riguarda gli esperimenti condotti da lui stesso e da altri sulle coste atlantiche e pacifiche del nord-America, conclude:

— il sistema a « zolla » dà i risultati più positivi qualunque sia il materiale vegetativo utilizzato e questo viene ulteriormente confermato da VAN BREEDVELD (1975). Per le singole specie si può dire:

— *Thalassia* necessita di un substrato anaerobio;

— *Halodule* necessita invece di substrati aerobi;

— *Syringodium* si adatta a tutti i tipi di sedimento (aerobio o non) ma deve avere sempre il sedimento intatto.

Ma sono senza dubbio gli esperimenti di COOPER e della sua Associazione-fondazione, quelli che possono fornire attualmente una massa di dati molto complessi e spettacolari. Gli esperimenti sono cominciati su vasta scala nel 1971 e sono tutt'ora in corso. Sono state utilizzate tecniche diverse ed è stata messa a punto una « unità » componibile (con alcune variazioni) che è alla base di tutti gli impianti e che costituisce oggetto di brevetto. In sintesi le tecniche utilizzate sono le seguenti:

— unità di calcestruzzo utilizzando materiale vegetativò raccolto dopo le tempeste e accumulato sul fondo nei ripple-marks;

— « recifs-alveolés » per costituire vere e proprie barriere a protezione delle coste soggette a corrosione;

— utilizzazione di semi fatti germogliare e poi sistemati con ancoraggio sul fondo.

CONCLUSIONI

Le tecniche messe a punto per i trapianti di fanerogame marine sono valide per la maggior parte dei casi e delle specie ma richiedono aggiustamenti che riguardano il tipo di pianta e lo scopo per cui si vuole trapiantare. Non esiste una tecnica valida universalmente.

In Mediterraneo la sperimentazione è ancora allo stadio embrionale ma, soprattutto per la riforestazione di fondali degradati, ci sono indicazioni che fanno prevedere un buon successo di tali tecniche, anche a breve scadenza.

Il funzionamento dell'ecosistema può essere utilmente studiato, almeno in alcuni dei suoi aspetti, proprio utilizzando trapianti le cui tecniche siano state preventivamente messe perfettamente a punto.

Intervento del prof. HARMELIN.

Testo: Je connais bien les expériences de transplantations de Cooper pour les avoir suivies *in situ*. J'ai été frappé par le succès de cette expérience malgré la permanence de la source de regression de l'herbier naturel. Cependant, étant donné la lenteur de la croissance de la Posidonie et l'énormité des moyens nécessaires pour couvrir des hectares, pensez-vous que l'on peut avoir de l'espoir d'obtenir une restauration des zones de mattes mortes qui sout immenses et toujours en progression?

Risposta: Je crois que la meilleure réponse à la question soit donnée par les résultats que Mr Cooper a obtenu à Giens. D'autre part on peut penser à une restauration partielle de la prairie détruite qui peut favoriser l'implation et la nouvelle installation d'une praìrie naturelle à partir d'une serie de tâches artificielles.

Intervento prof. BOLOGNARI.

Testo: Le operazioni di trapianto di Fanerogame marine vanno attentamente riguardate in rapporto alle condizioni di zone diverse del mare, il loro successo può avvenire in zone protette dai marosi, ma non in zone aperte soggette a forti mareggiate.

Risposta: Anche in condizioni naturali difficilmente una prateria si installa in zone molto esposte e in cui di conseguenza la tessitura dei sedimenti non sia favorevole all'impianto ed all'accrescimento.

BIBLIOGRAFIA

ADDY, C. E. - Eelgrass planting guide. *Md. Conserv., 24,* 16-17 (1947a).

ADDY, C. E. - Germination of eelgrass seed. *J. Wildl. Manag., 11,* 279 (1947b).

BUESA, R. J. - Production primaria de las praderas de *Thalassia testudinum* de la platforma neroccidental de Cuba. *INP, Cuba Cent. Inv. Pesqueras. Reva. Bal. Trab. CIP, 3,* 101-143 (1972).

CINELLI, F. et Al. - Ecology of Posidonia beds in the Gulf of Naples. INTECOL, Jerusalem, 10-16 Sept. (1978).

COOPER, G. - La Posidonie, plante étonnante. La pêche ou la mariculture..? *Association Fondation G. Cooper, Jardinier de la Mer,* Cahier, 1, 2, 3, 4 (1976-77-79-80).

DILLON, C. R. - A comparative study of the primary productivity of estuarine phytoplankton and macrobenthic plants. Ph. D. Dissert., Dept. Botany, Univ. No. Carolina, Chapel Hill., 112 p. (1971).

FUSS, C. M. & KELLY, J. A. - Survival and growth of seagrasses transplanted under artificial conditions. *Bull. Mar. Sci., 19,* 351-365 (1969).

GIACCONE, G. - La ricolonizzazione di fondali degradati utilizzando trapianti di *Posidonia oceanica.* Atti Convegno Sci. Naz. Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini, Roma 5-6-7 Marzo 1979.

GOERING, J. J. & PARKER, P. L. - Nitrogen fixation by epiphytes on seagrasses. *Limnol. Oceanogr., 17,* 320-323 (1972).

HOOD, D. W. & IBERT E. R. - Comparative data on calculated and measured carbon diode in sea water of different environments. Unpubl. ms. Dept. Oceanogr. Meteorol., Texas A. M. College (1960).

JONES, J. A. - Primary productivity by the tropical marine turtle grass, *Thalassia testudinum* König, and its epiphytes. Ph. D. Dissert., Univ. Miami, Coral Gables, 196 p. (1968).

KELLY, J. A., FUSS, C. M. & HALL, J. R. - The transplanting and survival of turtle grass, *Thalassia testudinum,* in Boca Ciega Bay, Florida. *Fish. Bull.,* 69 (2), 273-280 (1971).

KIKUCHI, T. & PERES, J. M. - Animal communities in the seagrass beds: a review. Review paper for the consumer ecology section. Intl. Seagrass Workshop, Leiden (Oct. 1973), 27 pp.

MAGGI, P. - Le problème de la disparition des herbiers à Posidonies dans le golfe de Giens (Var.). *Sci. Pêche, Bull. Inst. Pêches marit., Fr., 221,* 7-20, 1973.

MAGGI, P. - Les herbiers à Posidonies et la pollution urbaine dans le golfe de Giens. *Ann. Inst. Michel Pacha, Fr., 5,* 1-11, 1972.

MCROY, C. P. & MCMILLAN, C. - Production ecology and physiology of seagrasses. In: *Seagrass Ecosystems: a Scientific Perspective,* C. P. McRoy, and C. Helfferich (Eds.) Marcel Dekker, New York, Ch. 2, 55-88 (1977).

MEINESZ, A. - Contribution à l'étude des Caulerpales (Chlorophytes). Thèse Sci. Nat. Nice (1980).

ODUM, H. T. & HOSKIN, C. M. - Comparative studies of the metabolism of marine waters. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, 5,* 16-46 (1958).

ODUM, H. T. & ODUM, E. P. - Trophic structure and productivity of a windward coral reef community on eniwetk atoll. Ecol. Monogr. 25 (1955).

PETERSEN, H. E. - Wasting disease of eelgrass (*Zostera marina*). *Nature,* Lond. *132,* 1004 (1933).

PETERSEN, H. E. - Wasting disease of eelgrass (*Zostera marina*). *Nature,* Lond. *134,* 143 (1934a).

PETERSEN, H. E. - Studies on a parasitic fungus in the eelgrass, *Zostera marina* L. *Bot. Tidsskr., 43* (1), 1-9 (1934b).

PETERSEN, H. E. - Preliminary report on the disease of the eelgrass (*Zostera marina* L.). *Rep. Dan. biol. Stn., 40,* 3-8 (1935).

PHILLIPS, R. C. - Transplantation of seagrasses, with special emphasis on eelgrass, *Zostera marina* L. *Aquaculture, 4* (1), 161-176 (1974).

PHILLIPS, R. C. - Transplanting methods. In: *Handbook of Seagrass Biology: an Ecosystem Perspective,* R. C. Phillips and K. P. Mc Roy (Eds.). Garland STPM Press, New York & London. Ch., *4,* 41-56 (1980).

RANWELL, D. S., WYER, D. W., BOORMAN, L. A., PIZZEY, J. M. & WATERS, R. J. - *Zostera* transplants in Norfolk and Suffolk, Great Britain. *Aquaculture, 4* (10), 185-198 (1974).

RYTHER, J. H. - Photosynthesis and fish production in the sea. *Science, 166,* 72-76 (1969).

THORHAUG, A. - Transplantation of the seagrass *Thalassia testudinum* Konig. *Aquaculture, 4* (10), 177-183 (1974).

VAN BREEDVELD, J. F. - Transplanting of seagrasses with emphasis on the importance of substrate. *Fla. Mar. Res. Publ.* no. 17, 26 pp. (1975).

J.-G. HARMELIN

STATION MARINE D'ENDOUME - 13007 MARSEILLE

ETABLISSEMENT DES COMMUNAUTES DE SUBSTRATS DURS EN MILIEU OBSCUR. RESULTATS PRELIMINAIRES D'UNE EXPERIENCE A LONG TERME EN MEDITERRANEE

COLONIZATION OF HARD BOTTOMS IN COMPLETE DARKNESS. PRELIMINARY RESULTS OF A LONG-TERM EXPERIMENT IN THE MEDITERRANEAN

Key-words: Dark caves, ecological factors, colonization, community development.

SUMMARY

Owing to the elimination of light, completely dark deep sub-marine caves offer a simplified system for studying the structure and development of hard-bottom communities. Long-term colonizations on natural new substrates (20 x 20 cm limestone plates) were studied in two types of aphotic caves in the region of Marseille. Analysis of the epifaunal cover, with special emphasis on Bryozoans, of 14 plates (28 faces) immersed for 5 years (2 plates) and 9-10 years (12 plates) has provided some preliminary results on the establishment of these communities. Substantial differencies in coverage and structure of the colonizing communities were found between the two types of caves. When the water-renewal was active (tunnel-cave), cover of the 9-10 year old plates exceeded 100% (epibioses) and was strongly dominated by Demosponges and Serpulids. Vermetid Molluscans, Bryozoans, Scleractinians and a sessile Foraminiferan also contributed to the bioconstruction. Indications of the maturity of the colonization were found in the increasing dominance of the Demosponges and in the later development of *Corallium rubrum* and of the substrate borers. In absolutely dark caves where water movements were very low or nearly absent, the 9 year old colonization showed a considerably reduced percentage cover. In these caves, the main colonists were Bryozoans, Serpulids and Foraminiferans, and except for some very small Calcisponges, Porifera were absent. The very low level of interspecific competition allowed the development of a rich community of sciaphilous Bryozoans which were eliminated from better fed dark biotas.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 29-52 (1980).

RIASSUNTO

Le grotte profonde sottomarine completamente oscure offrono un sistema semplificato per studiare la struttura e lo sviluppo di comunità di substrato duro in ambiente privo di luce. Fenomeni di colonizzazione a lungo termine su substrati naturali vergini (pannelli di 20 x 20 cm) sono stati studiati in due tipi di grotte afotiche nella regione di Marsiglia. Le analisi sull'epifauna insediata, con special riguardo ai Briozoi, di 14 pannelli (28 facce) immerse per 5 anni (2 pannelli) e 9-10 anni (12 pannelli) ha fornito alcuni rtsultati preliminari sull'insediamento di queste comunità. Differenze sostanziali nella copertura e struttura delle comunità colcnizzatrici sono state trovate fra due tipi di grotte. Allorquando il ricambio d'acqua era attivo (grotta tunnel), la colonizzazione sui pannelli immersi da 9-10 anni è stata superiore al 100% (epibiosi) ed è stata fortemente caratterizazta da Demospongie e Serpulidi. Molluschi Vermetidi, Briozoi, Sclerattiniari ed un Foraminifero sessile hanno contribuito notevolmente alla biocostruzione. Indicazioni sulla maturità della colonizzazione sono state trovate nell'aumento della dominanza delle Demospongie e sul successivo sviluppo di *Corallium rubrum* e dei perforatori del substrato. Nelle grotte assolutamente scure, dove il movimento d'acqua era molto basso o quasi assente, la colonizzazione dopo 9 anni ha mostrato una percentuale di copertura considerevolmente ridotta. In queste grotte i più importanti colonizzatori sono stati Briozoi, Serpulidi e Foraminiferi e, fatta eccezione di alcune Calcispongie molto piccole, i Poriferi sono risultati assenti. Il livello molto basso di competizione interspecifica ha determinato lo sviluppo di una ricca comunità di Briozoi sciafili.

1 - INTRODUCTION

Les grottes sous-marines, plus ou moins vastes, plus ou moins profondes, représentent le biotope obscur en permanence le plus accessible à l'observation directe. On peut aisément y apprécier *de visu* les effets sur les peuplements benthiques de la diminution et de l'extinction de la lumière, dont le plus important est l'élimination de ce biotope des végétaux autotrophes, avec les conséquences que cela entraine sur la structure de la communauté (OTT et SVOBODA, 1976) et sur les rapports de compétition entre les occupants des parois (JACKSON, 1977-a). De multiples travaux, pour la plupart méditerranéens (CINELLI *et al.*, 1977; HARMELIN, 1969; LABOREL et VACELET, 1958, 1959; POULIQUEN, 1972; RIEDL, 1966; SARÀ, 1961; ZIBROWIUS, 1976), ont souligné les particularités faunistiques des parties obscures des grottes. Ces enceintes cryptiques peuvent être

considérées à la fois comme un conservatoire d'espèces qui ont été éliminées du milieu ouvert au cours des temps géologiques par les aléas de la concurrence interspécifique, et aussi comme une ramification, parfois toute proche de la surface, de l'étage bathyal (POULIQUEN, 1969; VACELET, 1976; ZIBROWIUS, 1971). Ces prolongements vers le haut du système aphytal se font en pointillé, par de multiples relais, grâce aux faces inférieures des petits substrats, grâce à la foule de microhabitats cryptiques résultant de la bioconstruction, et grâce aussi aux trous laissés par les organismes foreurs. Ces innombrables relais constituent pour les animaux de petite taille autant d'abris assimilables à des grottes. L'ensemble des habitats obscurs représente donc une part plus étendue qu'on ne se l'imagine dans la bordure littorale rocheuse. Cependant, la seule absence de lumière dans un habitat cryptique ne suffit pas à créer des conditions de milieu qui soient suffisamment favorables à l'épanouissement de la faune la plus originale des grottes obscures. Des facteurs comme la circulation hydrologique et la sédimentation ont une importance majeure, comme cela a déjà été démontré partiellement par l'étude des Scléractiniaires (ZIBROWIUS, 1976) et des Bryozoaires (HARMELIN, 1969) peuplant les parois de deux grottes très différentes à cet égard. Ces deux grottes ont été choisies comme lieu d'expériences de colonisation à long terme de substrats vierges naturels en condition d'obscurité totale.

2 - CONDITIONS DE MILIEU

La première grotte, dite des « Trémies », située à l'W de Cassis, est très vaste (60 x 30 m). Elle se compose de trois parties selon la topographie et la distance à l'entrée. Une première salle, dont le plancher est plus bas que l'extérieur (19 m) reçoit un éclairement très atténué; la faune des parois y est à dominance d'Eponges, de Scléractiniaires, de corail rouge, de Bryozoaires encroûtants ou branchus, de Serpulides. Cette première salle (zone A) est séparée d'une seconde (zone B) par deux marches et un gros pilier central. La disposition topographique est telle que la lumière y est nulle et que le renouvellement de l'eau y est très lent et doit dépendre des tempêtes d'E. Ce calme hydrodynamique est ré-

vélé par le piégeage des masses d'eau chaude estivale dans les parties hautes de cette zone (HARMELIN, 1969; POULIQUEN, 1972). Le peuplement des parois de cette partie de la grotte n'a plus l'exubérance de celui de la zone A. Le plafond et les colonnes stalagmitiques sont néanmoins recouverts d'une faune riche en espèces, où les Serpulides et les Bryozoaires dominent, les derniers arrivant à former des nodules de concrétionnement. Quelques Scléractiniaires, des Brachiopodes et des Spongiaires, dont certaines Démosponges peuvent atteindre de belles tailles, font également partie du peuplement. La troisième partie de la grotte (zone C) est terminale: c'est un boyau étroit donnant accès à une petite salle aveugle. L'obscurité y est bien sûr totale, ainsi que le calme hydrodinamique, comme une expérience de diffusion de fluorescéine (HARMELIN, 1969) l'a démontré. La présence de dépots de sédiments très fins est un caractère écologique essentiel de cette zone et, d'une manière générale, de toutes les parties confinées des grottes.

La deuxième grotte, dite de « Moyade », située à l'W de l'ile Riou, est un tunnel qui s'ouvre à son extrémité la plus profonde par deux entrées à 20-22 m sur le flanc d'une paroi verticale. Elle comprend une petite salle à —25 m qui se prolonge par un couloir de plus en plus étroit qui tourne et remonte vers une sortie à —15 m. Les parois de la salle semi-obscure, comme celles du couloir obscur, sont richement recouvertes d'une épifaune épaisse à base d'Eponges, de Bryozoaires, de Scléractiniaires, de corail rouge, de Serpulides. Il n'y a pas de changements physionomiques notables entre la zone semi-obscure et la zone obscure. La bonne circulation hydrologique et ses conséquences: même régime thermique qu'à l'extérieur, absence de sédimentation, apport constant et abondant de larves et d'éléments nutritifs, sont sans doute responsables de ce phénomène.

L'étude de la colonisation à long terme de surfaces vierges naturelles est un moyen de compléter la connaissance de ces milieux obscurs par une analyse de la structuration des communautés et par une évaluation du dynamisme de ces dernières.

3 - Methodologie

Cette expérience de colonisation a duré de 5 à 10 ans. Les substrats utilisés sont des carreaux de calcaire de 20 x 20 x 2 cm, de surface relativement lisse, provenant d'une carrière de la région (Harmelin et *al.*, 1970). Dans la grotte des Trémies, ces carreaux ont été simplement posés sur des corniches en différents points des zones B et C. Dans la grotte de Moyade, ils étaient fixés par 12 sur un cadre métallique plastifié. Ce cadre était amarré verticalement contre la paroi dans la zone d'obscurité totale. Du fait de la structure du cadre, la surface utile pour la colonisation sur la face arrière était réduite à 256 cm^2 par carreau.

Duré d'immersion: — grotte des Trémies : 5 ans : 2 carreaux en zone B (1.12.69 - 4.7.74; 24.4. 69 - 9.7.74); 9 ans : 5 carreaux en zone B (24.4.69 - 22.6.78; 1.12. 69 - 22.6.78); 9 ans : 3 carreaux en zone C (24.4.69 - 22.6.78); — grotte de Moyade : 9-10 ans : 5 carreaux (4.70, 12.70, 1.71, 2.71 - 29.2.80; 3.70 - 29.4.80).

Les carreaux ont été conservés dans du formol à 5% neutralisé. Pour permettre une étude microscopique plus aisée, une grille de fils était posée sur la surface à étudier, fractionnant celle-ci en 100 carreaux de 2 x 2 cm qui étaient examinés en détail successivement. Cette méthode fastidieuse a été préférée à celle des points distribués au hasard utilisée souvent (Jackson, 1977; Sutherland et Karlson, 1977), en raison de l'extrême dispersion et de la petitesse de la faune sur certains carreaux. Pour cette étude préliminaire, l'identification n'a été poussée au niveau spécifique que pour les Bryozoaires et quelques autres colonisateurs. Les individus ou les colonies ont été dénombrés, sauf chez les Spongiaires, les Serpulides et les Foraminifères. L'évaluation de la surface couverte a été faite pour chacun des groupes principaux et pour chaque espèce de Bryozoaires. Pour de nombreux organismes (Bryozoaires, Brachiopodes, Scléractiniaires...), la surface couverte (recouvrement) était calculée en assimilant le contour de la colonic ou de l'individu à une forme géométrique simple, cercle ou parallélépipède, dont les dimensions étaient mesurées avec un oculaire micrométrique. Pour les recouvrements très denses de Spongiaires et de Serpulides rencontrés sur les carreaux de la grotte-tunnel, le pourcentage de couverture a été évalué successivement dans les 100 subdivisions de 4 cm^2 délimitées par la grille de fils. Pour

évaluer la surface couverte par les Serpulides dispersés sur les carreaux peu colonisés (Trémies), la méthode de l'intégration linéaire (NOURTIER, 1971) a été utilisée: une feuille de plastique transparent sur laquelle étaient tracées 38 lignes parallèles écartées de 0,5 cm était placée sur le carreau à étudier, ces lignes coupant les tubes de Serpulides selon des segments dont la longueur est mesurée au microscope. Le rapport de la longueur totale de ces segments par la longueur totale des lignes donne une évaluation de l'aire relative des Serpulides.

4 - RESULTATS PRELIMINAIRES

Tout substrat rocheux couvert par une épibiose est plus ou moins soumis à deux actions biotiques antagonistes: une action de bioconstruction, grâce à la fixation et à la croissance des végétaux et des animaux calcifiés, et une action de biodestruction, que divers organismes provoquent par dissolution, rongement, forage... En Méditerranée, la construction biogène est particulièrement active dans les fonds dits « coralligènes » où des concrétionnements massifs sont édifiés grâce au développement des algues calcaires et à l'intervention complémentaire d'invertébrés calcifiés, dont l'action est prédominante dans les anfractuosités (HONG, 1980). Au cours de la colonisation d'un substrat neuf, les deux actions de construction et de destruction vont s'accomplir plus ou moins rapidement et plus ou moins simultanément selon les données physiques et biotiques du milieu, en particulier selon la balance de la compétition avec les autres composants de l'épibiose qui n'ont pas d'action directe sur la construction ou la destruction du substrat. Connaître l'importance relative dans le recouvrement des constructeurs et des destructeurs au cours de la genèse d'une communauté en condition d'obscurité est un des buts de ces expériences de colonisation.

4.1. *Données globales du recouvrement*. Les mesures de surface de couverture des différents colonisateurs ne sont qu'une approche partielle de l'évaluation du développement de ces communautés, valable surtout lorsqu'il y a dominance de formes en placage peu épais. Cette méthode a toutefois l'avantage d'être non destructrice, ce qui n'est pas le cas d'autres procédés comme les mesures de

biomasse ou de teneur en azote (GOREN, 1979) qui pourraient la compléter avantageusement lorsque des surfaces recouvertes d'une épibiose épaisse sont comparées à d'autres à épibiose rase.

Néanmoins, les chiffres de recouvrement total (tabl. 1) témoignent de façon spectaculaire des différences profondes qui affectent la colonisation dans les deux types de milieux obscurs. Dans la grotte-tunnel, le recouvrement total à 9-10 ans dépasse 100%, tant sur les faces exposées que cachées des carreaux, tandis qu'il ne dépasse pas, après le même temps d'immersion, 11% dans la partie la plus ouverte de la grotte obscure confinée et 5% dans sa partie la plus fermée. On note qu'en condition de confinement, l'importance du recouvrement est très variable dans les mêmes conditions apparentes d'établissement. Ainsi, dans la zone C des Trémies, le recouvrement à 9 ans varie de 0,40 à 5,3% en face exposée (soit de 1 à 13) et de 0,20 à 3,6% en face cachée (soit de 1 à 18). Sur les carreaux de la grotte-tunnel, le recouvrement est beaucoup plus homogène, globalement et pour ses deux composants principaux, Spongiaires et Serpulides.

La part des organismes constructeurs est proportionellement plus importante en milieu obscur confiné qu'en milieu obscur ouvert, ceci en raison de l'importance du recouvrement en Spongiaires dans ce dernier milieu.

La nature des composants principaux du recouvrement varie selon le type de grotte et selon la face exposée ou abritée du carreau. Ainsi, en milieu obscur confiné, un Foraminifère adné occupe 55 à 95% du recouvrement des faces exposées à la sédimentation alors que sur les faces abritées, ce sont les Bryozoaires et les Serpulides qui dominent. En milieu ouvert, les Spongiaires et les Serpulides représentent 95% du recouvrement sur les deux faces.

4.2. *Composition faunistique du recouvrement*

4.2.1. Grotte des Trémies

4.2.1.1. Eléments constructeurs. Trois groupes dominent la bioconstruction dans la grotte obscure des Trémies, en zone B comme en zone C; ce sont les Bryozoaires, les Serpulides et les Foraminifères. D'autres groupes jouent un rôle secondaire, parfois minime en raison de leur très faible effectif; ce sont les Brachiopodes, les Vermets, les Scléractiniaires, les Cirripèdes. La richesse spécifique des Foraminifères paraît relativement grande et le développement d'une espèce calcifiée, *Lagenina* sp., qui forme des encroûtements

vermiculés blanchâtres sur les faces sédimentées est particulièrement remarquable. Toutefois, même si son recouvrement est important (jusqu'à 20%), son rôle constructeur doit être réduit en raison de son peu d'épaisseur et de sa fragilité. Une autre espèce encroûtante mais arénacée, *Tolypammina vagans*, est assez fréquente. L'espèce sessile *Miniacina miniacea* n'a été trouvée que sur la face exposée d'un carreau de 5 ans. Les Serpulides sont plus abondants sur les faces abritées de la sédimentation, mais un grand nombre de tubes pris en compte dans les mesures de recouvrement sont vides. Les Brachiopodes sont représentés par deux espèces: *Crania anomala,* qui est la plus abondante, et *Argyrotheca cuneata;* toutes deux sont plus fréquentes à l'abri de la sédimentation. Leur abondance est très variable selon les carreaux: il y avait 0 à 52 *Crania* et 0 à 15 *Argyrotheca* sur les faces cachées de B-9 ans, 0 à 6 *Crania* et 0 *Argyrotheca* sur les faces cachées de C-9 ans. Ces deux espèces sont typiques des milieux cryptiques et profonds (Logan, 1979). Les Scléractiniaires, les Balanes et les Vermets sont présents très sporadiquement avec seulement de petits individus. On note pourtant des concentrations occasionnelles sur une face: par exemple, 13 jeunes Scléractiniaires sur une face cachée de B-9 ans.

Les Bryozoaires sont très bien représentés qualitativement puisqu'on note 27 espèces en B-5 ans, 39 espèces en B-9 ans et 15 espèces en C-9 ans. Le nombre d'espèces est plus élevé sur les faces cachées (tabl. 2); ceci est particulièrement net en B-9 ans et surtout en C-9 ans où la richesse spécifique est 5 fois plus forte à l'abri de la sédimentation. Une seule espèce, *Setosella vulnerata,* semble inféodée aux faces sédimentées. La différence entre les deux faces est encore plus grande si l'on considère le nombre de colonies (tabl. 2) ou le recouvrement (tabl. 1), et elle l'est d'autant plus que l'âge et le confinement sont grands. Deux espèces de Bryozoaires n'ont aucun rôle constructeur; ce sont les Cténostomes *Nolella gigantea* et *Alcyonidium* cf. *candidum.* Les deux espèces de *Crisia* présentes n'ont aussi qu'un rôle négligeable. L'analyse de l'importance respective des 5 grandes subdivisions des Bryozoaires (Cténostomes, Cyclostomes, Anasca, Cribrimorphes, Ascophora) en richesse spécifique, en abondance numérique et en recouvrement selon l'âge et selon le confinement fournit quelques résultats intéressants. Au cours du vieillissement de 5 à 9 ans du peuplement colonisateur en zone B, on note un important accroissement de la

Tableau I - Pourcentage de recouvrement (± Sm) de l'ensemble du peuplement colonisateur, des organismes constructeurs et de divers groupes zoologiques sur les faces exposées et sur les faces cachées des carreaux agés de 5 ans (Trémies zone B) et de 9-10 ans (Trémies zones B et C, Moyade).

Tabl. I - Cover (% ± Sm) of the whole epifaunal community, of the constructing organisms and of some zoological groups on the uppersurfaces and undersurfaces of the 5 years-old plates (Trémies zone B) and of thc 9-10 years-old plates (Trémies zone B & C, Moyade).

Faces exposées	Trémies			Moyade
	B - 5 ans	B - 9 ans	C - 9 ans	9-10 ans
Nombre de faces	2	5	2	5
Foraminifères	5,0-10,0	9,10±3,28	0-5,0	0,33±0,07
Eponges	0,001-0,007	—0	0-0,003	56,26±1,72
Madréporaires	0-0,003	0,005±0,003	0	0,69±0,09
Serpulides	0,85-1,36	1,14±0,24	0,19-0,21	39,60±4,83
Vermets	0	—0	0	1,26±0,33
Pélécypodes	0	0	0	0,11±0,07
Brachyopodes	0,004-0,01	—0	0	0
Bryozoaires	1,23-5,22	0,53±0,25	0,035-0,038	0,96±0,18
Ascidies	0	0,065±0,041	0,038-0,17	≃0
Divers	0	0	0	1,5
Constructeurs	6,30-14,04	10,68±3,57	0,22-5,25	42,9±4,6
Recouvrement total	7,11-18,35	10,80±3,56	0,40-5,29	100,7±3,7

Faces cachées	Trémies			Moyade
	B - 5 ans	B - 9 ans	C - 9 ans	9-10 ans
Nombre de faces	2	4	3	5
Foraminifères	0-5,0	≃0	0,33±0,33	0,53±0,11
Eponges	0-0,12	0,11±0,09	≃0	43,80±3,39
Madréporaires	0-0,009	0,02±0,02	0	0,07±0,03
Serpulides	0,57-2,55	5,10±0,53	0,60±0,21	58,1±3,9
Vermets	0	≃0	0	0,51±0,11
Pélécypodes	0	0	0	1,19±0,65
Brachyopodes	0-0,05	0,19±0,16	0,017±0,014	0
Bryozoaires	1,74-6,70	5,49±2,13	1,11±0,83	0,43±0,25
Ascidies	0-0,16	0,05±0,05	0,49±0,28	0,38±0,38
Divers	0	≃0	≃0	1,5
Constructeurs	5,26-7,23	9,57±2,21	1,81±0,98	60,8±4,5
Recouvrement total	8,20-9,58	10,96±2,75	2,32±1,25	106,5±2,8

Tableau II - Nombre d'espèces de 5 groupes de Bryozoaires, nombres moyens (± Sm) d'espèces et de colonies de Bryozoaires et pourcentage du recouvrement de Bryozoaires par rapport au recouvrement total sur les faces exposées et cachées des carreaux agés de 5 ans (Trémies zone B) et de 9-10 ans (Trémies zones B et C, Moyade).

Tabl. II - Specific richness of 5 bryozoan groups, average numbers per plate (± Sm) of species and colonies, and relative cover (% total cover) of the bryozoans established on the uppersufaces and undersurfaces of the 5 years-old plates (Trémies zone B) and of the 9-10 years-old plates (Trémies zones B & C, Moyade).

	Faces exposées				Faces cachées			
	Trémies			Moyade	Trémies			Moyade
	B - 5 ans	B - 9 ans	C - 9 ans	9-10 ans	B - 5 ans	B - 9 ans	C - 9 ans	9-10 ans
— Nombre d'espèces								
Cténostomes	1	2	0	1	2	2	0	1
Cyclostomes	4	2	0	12	7	8	5	8
Anasca	5	6	1	4	4	7	4	5
Cribrimorphes	3	4	1	3	3	5	2	2
Ascophora	5	7	1	5	6	13	4	7
Total	18	21	3	25	22	35	15	23
— Nb my. esp./face	11-17	8,2±2,3	1-3	14,0±1,3	16-17	20,0±4,4	8,0±2,9	9,4±1,8
— Nb my. col./face	68-129	41,6±16,9	3-5	77,2±5,0	81-274	462±128	94,0±68, 4	40,4±5,4
— % R. Bry./R. total	17,3-28,4	5,13±1,56	8,8-0,07	0,94±0,16	21,2-69,9	43,9±8,4	31,2±15,5	0,42±0,25

richesse spécifique des Ascophora, dont la dominance sur les autres Bryozoaires devient très nette à 9 ans. Le nombre d'espèces de Cribrimorphes s'accroît aussi sensiblement; les 6 espèces présentes appartiennent au genre *Cribrilaria,* ce qui représente la presque totalité des espèces méditerranéennes de ce genre. L'accentuation du confinement (zone C) amène une forte diminution de la richesse spécifique, qui affecte principalement les Ascophora. Les Cyclostomes présentent la plus grande stabilité en nombre d'espèces au cours de la maturation et du confinement. Si on considère l'abondance numérique, les Cténostomes sont dominants en B-5 ans grâce à *Alcyonidium,* mais ils diminuent notablement au cours du vieillissement de la colonisation et disparaissent en situation confinée. Par contre, les Cyclostomes acquièrent en B-9 ans une nette dominance numérique, qui est surtout due à de petites colonies. Le vieillissement du peuplement amène aussi un net accroissement des effectifs des Cribrimorphes et des Anasca. En situation de confinement accentué, le nombre de colonies devient extrêmement réduit. L'analyse du recouvrement montre que en B-5 ans, la dominance en surface couverte des Cténostomes est encore plus marquée que la dominance numérique. Ce groupe régresse fortement avec le vieillissement du peuplement, tandis que les Anasca deviennent dominants. Ces derniers restent dominants numériquement en confinement accentué. Un certain nombre d'espèces présentent un indice de présence élevé. Ce stock d'espèces à forte présence domine notablement l'abondance numérique et le recouvrement (tabl. 3). Si on se réfère à un classement des espèces de Bryozoaires dans des contingents écologiques effectué antérieurement (HARMELIN, 1976), on note que sur les carreaux des Trémies, 6 contingents écologiques sont représentés (tabl. 4). Il y a une dominance du contingent des grottes obscures (qui regroupe les contingents GO et GO-Se). Cette dominance est particulièrement importante pour le recouvrement. Elle s'accroît avec le temps de colonisation et avec l'accentuation du confinement. Par contre, le contingent des espèces sciaphiles ubiquistes diminue parallèlement. Les colonies des Bryozoaires présents sur les carreaux des Trémies se caractérisent par la lenteur extrême de leur croissance. La plupart des colonies sont en dormance, teintées de sombre par les oxydes de fer et de manganèse, hormis quelques zoécies marginales actives.

Tableau III - Liste des espèces à forte présence établies dans la grotte des Trémies sur les carreaux agés de 5 ans (zone B) et de 9 ans (zones B et C), dominance (%) de ce stock dans l'ensemble due peuplement bryozoologique pour la richesse spécifique, le nombre de colonies et le recouvrement.

Tabl. III - High frequency bryozoan species present (+) on the 5 years-old (zone B) and the 9 years-old (zones B & C) plates from the Trémies cave; dominance (%) of these species in the whole bryozoan stock for specific richness, colony number and cover.

Trémies	B - 5 ans	B - 9 ans	C - 9 ans
Alcyonidium cf. *candidum*	+	+	.
Desmeplagioecia violacea	+	+	+
Desmeplagioecia amphorae	+	+	+
Diaperoecia indistincta	+	.	.
Crisia sp.	+	+	.
Aeta sica	+	+	.
Ellisina cf. *antarctica*	+	+	+
Onychocella marioni	+	+	.
Cribrilaria innominata	+	+	.
Cribrilaria pedunculata	+	+	.
Cribrilaria	.	+	+
Herentia hyndmani	+	+	.
Porella minuta	.	+	.
NB especes forte presence	11	12	4
Dominance/rich. spécif.	40,7	30,8	26,7
Dominance/Nb colonies	93,5	80,2	93,4
Dominance/recouvrement	95,0	73,8	93,7

4.2.1.2. Eléments sans influence directe sur le concrétionnement. Outre les Bryozoaires non calcifiés dèjà cités, ce stock faunistique comprend le Ptérobranche *Rhabdopleura,* une Ascidie Didemnidae et quelques Spongiaires. Ces Spongiaires sont toutes des Calcarea de très petite taille, alors que la richesse spécifique en Démosponges des parois est relativement élevée (POULIQUEN, 1971).

Certains carreaux, comme ceux de la zone C, sont même dépourvus de Calcarea.

Les éléments biodestructeurs comme les Eponges perforantes ou les Mollusques foreurs sont absents de ces carreaux.

4.2.2. Grotte de Moyade

4.2.2.1. Eléments constructeurs.

Les organismes constructeurs qui dominent dans la grotte-tunnel sont les Serpulides et, dans une moindre mesure, les Mollusques,

Tableau IV - Dominances de 6 contingents écologiques dans l'ensemble du peuplement bryozoologique pour la richesse spécifique (premier chiffre) et pour le recouvrement (2ème chiffre en italique) sur les carreaux agés de 5 ans (Trémies zone B) et de 9-10 ans (Trémies zones B et C, Moyade). Abréviations: SU = espèces sciaphiles ubiquistes, SR = esp. sciaphiles des biotopes rocheux, Se = esp. liées à un biotope sédimentaire, PC = esp. du précoralligène, GSO = esp. des grottes semi-obscures, GO = esp. des grottes obscures.

Tabl. IV - Dominance for specific richness (1st number) and for cover (2nd number, in italic) of 6 ecological groups in the bryozoan stock present on the 5 years-old plates (Trémies zone B) and on the 9-10 years-old plates (Trémies zones B & C, Moyade). Abbrev.: SU = sciaphilous ubiquist species. SR = rocky bottom sciaphilous species, Se = species requiring a sedimentary environment, PC = precoralligenous species, GSO = semi-dark cave species, GO = dark cave species.

	Trémies				Moyade
	B - 5 ans	B - 9 ans	C - 9 ans		9-10 ans
SU	25,9/*12,2*	17,9/*16,8*	15,3/*0,5*		42,9/*48,1*
SR	3,7/*0,03*	5,1/*4,4*	0		25,0/*28,8*
Se	3,7/*0,3*	2,6/*0,09*	6,7/*0,9*		7,1/*1,8*
PC	0	2,6/$\simeq$*0*	0		0
GSO	3,7/*0,5*	2,6/*3,7*	6,7/*0,5*		3,6/*8,6*
GO	48,4/*87,0*	53,9/*74,5*	66,7/*98,2*		21,4/*8,5*

les Cnidaires, les Bryozoaires, les Cirripèdes, les Foraminifères. Par contre, aucun Brachiopode n'a été observé. Les Serpulides montrent une grande diversité générique avec la présence de *Vermiliopsis, Pomatoceros, Placostegus, Filograna, Josephella, Serpula, Spirobranchus*... Il y a une particulière abondance de *Filograna* sur les faces cachées, probablement en raison des turbulences engendrées par le cadre dans l'espace déterminé par ce dernier et la paroi. Les Mollusques comprennent des Pélécypodes et des Vermets. Les premiers sont peu nombreux: 2 *Anomia* et 1 *Chama* pour les 5 carreaux étudiés. Les Vermets ont une part plus grande dans le recouvrement; il y en a 15 à 26 par face exposée et 3 à 10 par face cachée. Les Cnidaires sont présents avec de nombreux jeunes Scléractiniaires et quelques petites pousses de *Corallium rubrum*. Les Scléractiniaires (*Hoplangia, Leptopsammia, Caryophyllia*) sont nettement plus abondants et de plus grande taille sur les faces exposées: on en compte 46 à 87 individus de surface moyenne de 4 mm^2 par face exposée, et seulement 3 à 15 individus de 2 mm^2 en moyenne par face cachée. Le corail rouge est à son début de colonisation sur les faces externes, où 1 à 2 pousses ne dépassant pas 3 mm^2 sont établies sur chaque carreau. Une espèce de Cirripèdes, *Verruca stroemia*, est présente avec des effectifs très faibles, légèrement plus importants sur les faces cachées (7 individus pour 5 carreaux). Les Foraminifères sont surtout représentés par l'espèce sessile *Miniacina miniacea*, qui est bien développée et dont le rôle constructeur n'est pas négligeable; il y en a 19 à 64 par face externe et 18 à 74 par face cachée.

Les Bryozoaires sont bien représentés qualitativement avec 31 espèces au total, dont 25 sur les faces exposées et 23 sur les faces cachées. La richesse spécifique moyenne est de 14,0 par face exposée et de 9,4 par face cachée. Le nombre de colonies et le recouvrement sont également plus élevés sur les faces exposées. Il faut noter que la variabilité selon les carreaux est nettement plus élevée sur les faces cachées, tant pour la richesse spécifique que pour l'abondance numérique et pour le recouvrement (tabl. 2). La compétition avec les Serpulides *Filograna*, dont le développement est rapide, est peut être responsable de cette inégalité du peuplement de Bryozoaires sur les faces cachées. Il y a une nette dominance des Cyclostomes en nombre d'espèces sur les faces exposées, tandis que sur les faces cachées, ils ne dominent que de peu les

Ascophora. Cette dominance des Cyclostomes sur les autres groupes de Bryozoaires est encore plus marquée lorsque l'abondance numérique (nombre de colonies) est considérée, en raison de la prolifération de jeunes pousses de *Crisia* sur les deux faces et de l'abondance de *Diaperoecia tubulosa* sur les faces exposées. Le recouvrement sur les faces exposées est assez bien partagé entre les différents groupes de Bryozoaires, à l'exception des Cténostomes. Il y a une légère dominance des Cribrimorphes, provoquée par quelques grandes colonies de *Cribrilaria venusta* et de *C. radiata.* Sur les faces cachées, il y a nette dominance en recouvrement des Anasca. Le stock des espèces à forte présence (tabl. 5) est nettement plus fourni sur les faces exposées (13 esp.) que sur les faces abritées (7 esp.), ce qui confirme la variabilité plus grande du peuplement de Bryozoaires sur les faces cachées. Le classement des espèces en contingents écologiques (tabl. 4) indique une prédominance du groupe des espèces sciaphiles ubiquistes, tandis que les espèces des grottes obscures n'ont qu'une part deux fois plus faible.

4.2.2.2. Eléments destructeurs. Leur intervention dans la communauté en est encore dans sa phase initiale à ce stade de la colonisation: il y a en moyenne un jeune individu du Pélécypode foreur *Gastrochaena dubia* par carreau. Par contre, aucune Eponge perforante *Cliona* n'a été remarquée.

4.2.2.3. Eléments sans influence directe sur le concrétionnement. Cette catégorie de colonisateurs occupe une part très importante du recouvrement grâce au grand développement des Spongiaires. La richesse spécifique de ces derniers semble à première vue très grande; il s'agit essentiellement de Démosponges, les Calcarea n' occupant que 5 à 10% du recouvrement des Spongiaires et étant un peu plus abondantes sur les faces cachées. Ce peuplement de Démosponges semble avoir un développement très dynamique; il recouvre de nombreux tubes de Serpulides morts ou vivants. Les Hydraires sont relativement abondants et de grande taille. On note les espèces *Clytia uniflora, Eudendrium racemosum, E. capillare,* et un Plumularide rarement signalé, *Nemertesia ventriculiformis.* Ces Hydraires colonisent les deux faces mais sont plus abondants sur la face cachée, ce qui est sans doute un autre indice du régime plus turbulent de cette face du cadre. On note aussi la présence régulière d'Entoproctes (*Barentsia* cf. *discreta* et *B. gracilis*), de Ptérobranches (*Rhabdopleura*) et de Ciliés Folliculinides.

Tableau V - Liste des espèces à forte présence établies dans la grotte de Moyade sur les faces exposées et cachées des carreaux agés de 9-10 ans; dominance (%) de ce stock dans l'ensemble du peuplement bryozoologique pour la richesse spécifique, le nombre de colonies et le recouvrement.

Tabl. V - High frequency bryozoan species present (+) on the uppersurfaces and undersurfaces of the 9-10 years-old plates from Moyade cave; dominance (%) of these species in the whole bryozoan stock for specific richness, colony number and cover.

Moyade	Faces exposées	Faces cachées
Nolella gigantea	+	+
Crisia sp.	+	+
Diaperoecia tubulosa	+	.
Entalophoroecia deflexa	+	.
Entalophoroecia gracilis	+	.
Plagioecia inoedificata	.	+
Diplosolen obelium	+	+
Aeta sica	+	.
Hincksina flustroides	+	.
Spiralaria gregaria	+	.
Cribrilaria innominata hincksi	+	+
Smittina inerma	+	.
Smittoidea reticulata	+	.
Schizotheca fissa	.	+
Celleporina caminata	+	+
NB Especes forte presence	13	7
Dominance/rich. spécifique	52%	30,4%
Dominance/Nb. colonies	92%	84%
Dominance/Recouvr. Bryo.	61,4%	25%

5 - Discussion

Il y a donc opposition très nette entre les deux types de milieux obscurs pour la structure et le développement des communautés établies depuis une longue période sur des substrats neufs.

Le caractère le plus évident de la colonisation dans les zones obscures confinées (Trémies) est son extrême lenteur. Le recouvrement très partiel qui est normalement restreint en milieu ouvert aux premières semaines de la colonisation est ici encore la règle au bout de 9 ans. Un recouvrement incomplet était toutefois prévisible puisque c'est la situation observée sur les parois naturelles des grottes de la même région: 20 à 30% dans un boyau à Niolon (Laborel et Vacelet, 1958), 70 à 80% en zone B et 40 à 60% en zone C dans la grotte des Trémies (Harmelin, 1969). Le développement de la communauté est freiné et controlé essentiellement par des facteurs dépendant d'une particularité de l'environment physique: la quasi-stagnation des eaux. Ainsi le recrutement peut être rendu très aléatoire par une hyperisolation du substrat neuf lorsqu'un obstacle le met à l'écart des apports sporadiques et ponctuels de larves qu'aucun courant ne peut disperser; il peut y avoir mort ou mise en latence des organismes déjà établis à la suite d'un arrêt des apports nutritionnels ou d'un ennoyage sédimentaire. Ceci peut expliquer la grande variabilité du taux de recouvrement selon les carreaux. Ce milieu extrême provoque la sélection d'animaux ayant des besoins énergétiques minimes, une vie longue et pourvus de la possibilité de se mettre en dormance pour traverser les périodes défavorables. L'absence de contraintes spatiales et le non-épanouissement des compétiteurs coloniaux à fort pouvoir colonisateur comme les Spongiaires (Jackson, 1977-a), même à long terme, font de ces substrats un refuge pour les espèces vulnérables qui peuvent y prospérer, ce qui est une caractéristique des milieux périphériques. La communauté se trouve ainsi encore en équilibre « non interactif », selon le terme de Wilson (1969). La plupart des Bryozoaires qui se sont établis font partie de ces espèces refoulées par la compétition et sont très déterminées écologiquement. Ces espèces exclusivement cryptiques ou profondes sont peut être de ces fausses sciaphiles évoquées par Huvé (1953). La forte spécificité écologique d'une grande partie du peuplement colonisateur, même lorsque celui-ci a un

développement minime (zone C), est une caractéristique essentielle de la colonisation en milieu obscur confiné. Il n'y a pas de stade initial tel que l'a défini HUVÉ (1970), dont la composition résulte d'un rassemblement fortuit. Mais l'absence de Démosponges, malgré leur présence sur les parois voisines, et l'accroissement du taux d'espèces caractéristiques de ce biotope avec le vieillissement de la colonisation impliquent qu'il y a une certaine évolution qualitative dans le temps, et que le stade climax n'est pas encore atteint au bout de 9 ans. Cependant, l'absence de Démosponges est peut être due à une taille insuffisante des substrats utilisés (JACKSON, 1977-b). Etant donné le peu d'échanges avec l'extérieur de ce biotope, il est tout à fait probable que le recrutement de ce peuplement est essentiellement endogène, donc déjà sélectionné, d'où la haute prédictabilité de sa composition. Cette situation est donc inverse de celle de beaucoup de communautés de fouling (SUTHERLAND et KARLSON, 1977). Le très faible concrétionnement des substrats au bout de 9 ans, comparé aux nodules de concrétionnement de taille centimétrique qui recouvrent les parois (HARMELIN, 1969) et qui sont construits par les couches successives d'une même espèce de Bryozoaires, donne une idée de l'extrême lenteur de cette construction biologique et de la stabilité du milieu. Le très faible pouvoir de reconstitution de ce peuplement le rend très vulnérable aux atteintes extérieures et justifie une protection poussée, comme le faisait remarquer SARÀ (1974).

Dans la grotte-tunnel (Moyade), la bonne circulation hydrologique et la constance des apports alimentaires qui en découlent accélèrent considérablement le développement de la colonisation. La structure de la communauté établie au bout de 9-10 ans s'en trouve très modifiée par rapport à celle du même âge dans la grotte confinée. La couverture est totale sur toutes les répliques et les épibioses, ainsi que les affrontements interspécifiques se traduisant par des «overgrowings», sont nombreux. Contrairement à la situation précédente, la part prise par les Démosponges est énorme et leur monopole égale celui des Serpulides. Cependant, le nombre important de Serpulides recouverts par des Démosponges indique une prédominance croissante de ces dernières, ce qui concorde avec les observations de JACKSON (1977-a) de l'éviction progressive des organismes solitaires par les coloniaux lors de la maturation de la colonisation. La faible variabilité du recouvrement du

peuplement fortement plurispécifique de Spongiaires, ou d'autres colonisateurs comme les Scléractiniaires ou les Serpulides indique une relative identité de la colonisation sur les 5 répliques, qui requiert une analyse plus poussée en cours. La comparaison avec le peuplement des parois adjacentes indique que ce dernier diffère surtout par la taille plus importante des organismes (Démosponges, Scléractiniaires, Octocoralliaires, Bryozoaires), et par la plus faible participation des Serpulides; mais tous les composants de la communauté climax semblent présents sur les plaques. Un élément intéressant à considérer est le corail rouge, qui est présent sur les parois avec des branches de 5 à 8 cm de haut et dont le développement ne fait que débuter sur les plaques. Or, dans une expérience parallèle menée dans une grotte semi-obscure voisine présentant le même type de peuplement, le corail rouge n'a commencé à se développer qu'au bout de la 7ème ou 8ème année sur des plaques richement couvertes de Démosponges, Bryozoaires, Scléractiniaires. Dans la même expérience, des germinations avaient été observées au 5ème mois d'immersion, à un stade de la colonisation où les Démosponges font défaut et où les ressources spatiales sont grandes. Le corail rouge semble donc être l'ultime élément physionomiquement marquant à se joindre à la communauté qui se reconstitue dans ce type de biotope. On peut s'interroger sur la nature des facteurs qui déclenchent son développement à un stade très agé de la colonisation qui devrait logiquement lui être plutôt défavorable. S'agit-il d'une intervention de substances inductrices émises par les autres constituant de la communauté?, de l'élimination de prédateurs spécifiques après développement d'une certaine épibiose?, ou d'une modification favorable de l'environnement physique, comme les microcourants engendrés par les filtreurs actifs que sont les Démosponges? Toutefois, le grand développement de celles-ci peut aussi être défavorable aux jeunes pousses de corail dont la vitesse de croissance (4 à 6 mm an^{-1} d'après mesures personnelles *in situ*) est trop lente pour échapper en hauteur lors d'un encerclement. Les premiers résultats obtenus semblent donc indiquer que l'évolution qualitative du peuplement colonisateur est nettement engagée, au bout de 10 ans, vers une identité avec la communauté climax établie sur les parois. L'étape actuelle de la maturation se traduit par l'élimination des Serpulides par les Démosponges, par l'augmentation de la biomasse de

celles-ci, par l'établissement définitif du *Corallium*, et par l'hétérogénéisation du substrat par l'action des constructeurs et des destructeurs animaux. Ce déterminisme de la colonisation et l'identité des répliques dans la grotte-tunnel vont à l'encontre, là aussi, des conclusions de SUTHERLAND et KARLSON (1977) d'une imprédictabilité d'un peuplement de fouling et de l'absence de successions biologiques telles que l'a défini ODUM (1969). Ceci résulte sans doute, en grande partie, du temps d'immersion plus long et des conditions d'expérience plus naturelles, tant pour l'implantation des substrats, que pour leur nature ou pour leur taille, plus proche de la surface minimum de la communauté naturelle correspondante. Il faut noter aussi que la stabilité particulièrement élevée des peuplements cryptiques en général (lenteur de croissance et grande pérennité de la plupart des composants, SARÀ, 1970) s'oppose aux variations saisonnières et au dynamisme des communautés superficielles qui interviennent plus fréquemment dans les expériences de fouling.

REMERCIEMENTS — L'auteur remercie Mme BLANC-VERNET, MM. D'HONDT, MARINOPOULOS, ZIBROWIUS pour les identifications de Foraminifères, Cténostomes, Hydraires, Scléractiniaires et Serpulides.

Intervento del prof. COGNETTI.

Ci si chiede se è stata stabilita l'esistenza di specie del circalitorale per quelli presenti in grotta e nel substrato naturale e sui pannelli, e se viene fatto un confronto con pannelli situati fuori la grotta.

Risposta: Une comparaison détaillée avec la faune des parois adjacentes aux carreaux est en cours, mais d'après les résultats déjà obtenus au cours de l'inventaire de 1969, il semble y avoir peu de différences dans la grotte-tunnel et une identité encore plus grande dans la grotte confinée, dont le recrutement est plus endogène. Une comparaison avec des panneaux installés en milieu ouvert, dans le Coralligène, pendant la même longue période, est également entreprise.

Intervento prof. BALDUZZI.

Testo: L'uso dei pannelli in calcare naturale si è dimostrato un valido compromesso tra l'uso di substrati artificiali e il denudamento delle pareti, cioè questi pannelli sono sufficientemente simili alle pareti naturali, perchè vi si possa installare un popolamento equivalente a quello naturale?

Risposta: La nature des carreaux utilisés est absolument identique à celle des parois où ils ont été implantés. Mais leur surface est relativement lisse, ce qui, au moins dans les premiers stades, doit influencer la composition du peuplement, en particulier à cause des modifications de l'écoulement des masses d'eau à ce niveau; cette surface lisse ne doit pas non plus, favoriser l'installation des foreurs du substrat.

Intervento del dr. BIANCHI (Genova).

Testo: L'area dei pannelli (400 cm^2) è sufficiente per lo studio delle comunità di grotta? Sono state fatte ricerche sull'area minima?

Risposta: C'est en effet une question que l'on doit se poser. Mais la surface minimum varie certainement au cours de la maturation de la communauté, avec la nature des constituants de celle-ci, avec leur taille maximum... etc. Les 400 cm^2 semblent tout à fait suffisants pour le peuplement de la grotte obscure confinée et je ne crois pas que cela soit la raison du non développement des Spongiaires. Dans la grotte-tunnel, la surface minimum pour les Bryozoaires des faces cachées n'était pas atteinte en cumulant les 5 répliques, soit 1280 cm^2; le grand développement actuel des *Filograna* à croissance rapide a sans doute une part de responsabilité.

Intervento del prof. ANGELO TURSI.

Testo: Je voudrais connaître quelles sont les conditions biocénotiques existant tout à côté des ouvertures des grottes. Cela pour comprendre la richesse de la faune présente dans la grotte-tunnel.

Risposta: La grotte-tunnel de Moyade s'ouvre sur la bordure rocheuse d'une île, à une profondeur où débutent de très beaux peuplements coralligènes qui s'étendent jusqu'à 45-70 m de fond avant de laisser la place aux fonds de sables détritiques. Le courant balaye ces peuplements avant de traverser la grotte; il n'y a donc aucun problème de ressources en larves exogènes à la grotte. Pour la grotte aveugle des Trémies, les peuplements rocheux coralligènes sont un peu plus éloignés de l'entrée (500-800 m), mais, de toutes façons, la vaste zone obscure est précédée par une salle semi-obscure aussi vaste, où des peuplements similaires à ceux de la grotte-tunnel sont bien développés. Mais il y a isolement par absence d'échanges hydrologiques, ou, du moins, par leur inconstance.

BIBLIOGRAPHIE

CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., PANSINI M., PRONZATO R. & SVOBODA A. - Distribution of benthic phyto- and zoocoenoses along a light gradient in a superficial marine cave, pp. 173-183, *in:* KEEGAN B. F., CEIDIGH P. O. & BOADEN P. J. S., Eds., *Biology of benthic organisms,* 1977.

GOREN M. - Succession of benthic community on artificial substratum at Elat (Red Sea). *J. exp. mar. Biol. Ecol., 38,* 19-40 (1979).

HARMELIN J. G. - Bryozoaires des grottes sous-marines obscures de la région marseillaise, Faunistique et écologie. Téthys, *1* (3), 793-806 (1969).

HARMELIN J. G., BELLAN-SANTINI D., BOUDOURESQUE C. F., LE CAMPION-ALSUMARD T., LEUNG TACK K. & SALEN G. - Etude expérimentale de la colonization des surfaces vierges naturelles en eau pure et en eau polluée dans la région marseillaise. *I. Conditions de l'expérience.* Téthys, *2* (2), 329-333 (1970).

HARMELIN J. G. - Le sous-ordre des Tubulipora (Bryozoaires Cyclostomes) en Méditerranée. Ecologie et systématique. *Mém. Inst. océanogr., 10,* 326 p. (1976).

HUVÉ P. - Compte-rendu préliminaire d'une expérience de peuplement de surfaces immergées. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume, 3* (8), 1-27 (1953).

HUVÉ P. - Recherches sur la génèse de quelques peuplements algaux marins de la roche littorale dans la région de Marseille. Univ. Aix-Marseille II. Thèse Doc. es Sci., 470 p. (1970).

HONG J. S. - Etude faunistique d'un fond de concrétionnement de type coralligène soumis à un gradient de pollution en Méditerranée nord-occidentale (Golfe de Fos). Univ. Aix-Marseille II, Thèse 3° cycle, 137 + 108 p. (1980).

JACKSON J. B. C. - Competition on marine hard substrata: the adaptative significance of solitary and colonial strategies. *Amer. Nat., 111,* 743-767 (1977).

JACKSON J. B. C. - Habitat area, colonization and development of epibenthic community structure, pp. 349-358, *in:* KEEGAN B. F., CEIDIGH P. O. & BOADEN P. J. S., Eds., « Biology of benthic organisms ». Pergamon Press, London (1977).

LABOREL J. & VACELET J. - Etude des peuplements d'une grotte sous-marine du golfe de Marseille. *Bull. Inst. océanogr. Monaco, 55* (1120), 1-20 (1958).

LABOREL J. & VACELET J. - Les grottes sous-marines obscures en Méditerranée. *C. R. Acad. Sci., 248,* 2619-2621 (1959).

LOGAN A. - The recent Brachiopoda of the mediterranean sea. *Bull. Inst. océanogr., 72* (1434), 1-112 (1979).

NOURTIER C. - Méthode d'estimation quantitative au service de la cytologie. *Ann. Biol., 10* (5-6), 240-278 (1971).

ODUM E. P. - The strategy of ecosystem development. *Science, 164,* 262-270 (1969).

OTT J. A. & SVOBODA A. - Sea caves as model systems for energy flow studies in primary hard bottom communities. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 40,* 477-485 (1976).

PANSINI M. & PRONZATO R. - Etude des Spongiaires de substrats artificiels immergés durant quatre ans. Vie et Milieu, (sous presse).

POULIQUEN L. - Les spongiaires des grottes sous-marines de la région de Marseille. Ecologie et Systématique. Téthys, *3* (4), 717-758 (1971-1972).

POULIQUEN L. - Remarques sur la présence d'Eponges de l'étage bathyal dans les grottes sous-marines obscures en Méditerranée. *C. R. Acad. Sci., 268,* 1324-1326 (1969).

RIEDL R. - Biologie der Meeres höhlen. Paul Parey (Ed.). Hamburg, Berlin, 636 p. (1966).

RUSS G. R. - Effects of predation by fishes, competition and structural complexity of the substratum of the establishment of a marine eifaunal community. *J. exp. mar. Biol. Ecol., 42,* 55-69 (1980).

SARÀ M. - La fauna di Poriferi delle grotte delle isole Tremiti. Studio ecologico e sistematico. *Arch. zool. ital., 46,* 1-59 (1961).

SARÀ M. - Competition and cooperation in Sponge populations. *Symp. zool. Soc. London, 25,* 273-284 (1970).

SARÀ M. - Il popolamento delle grotte marine e sua protezione. Atti IV Simp. naz. Conserv. Nat. Bari, 51-59 (1974).

SUTHERLAND J. P. & KARLSON R. H. - Development and stability of the fouling community at Beaufort, North Carolina. *Ecol. Monogr., 47,* 425-446 (1977).

VACELET J. - Les Spongiaires des grottes sous-marines obscures de la Méditerranée et des régions tropicales. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 40,* 506-515 (1976).

WILSON E. O. - The species equilibrum. *In* Diversity and stability in ecological systems. *Brookhaven Symp. Biol., 22,* 38-47 (1969).

ZIBROWIUS H. - Remarques sur la faune sessile des grottes sous-marines et de l'étage bathyal en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit., 20* (3), 243-245 (1971).

ZIBROWIUS H. - Les Scléractiniaires des grottes sous-marines en Méditerranée et dans l'Atlantique nord-oriental (Portugal, Madère, Canaries, Açores). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 40,* 516-545 (1976).

A. PUDDU R. PAGNOTTA C. M. BLUNDO

ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE - C.N.R., Via Reno, 1, ROMA

ASPETTI BIOLOGICI RELATIVI AL CONTROLLO DELL'INQUINAMENTO NELLE ACQUE COSTIERE ANTISTANTI LA FOCE DEL TEVERE

BIOLOGICAL METHODOLOGIES USED FOR THE TESTING OF POLLUTION AT THE TIBER RIVER MOUTH

Key words: Marine biology; Marine pollution; Methodology.

SUMMARY

The biological methodologies used for the testing of pollution may be schematically divided into three categories:

a) laboratory tests, including toxicity and growth tests concerning different organisms both autotrophic and heterotrophic;
b) analytical chemical measurements of biological material, primary productivity, cholorophyll, ATP and pollutants accumulated by the organisms;
c) methods of biological control indicating organisms and community structures.

In this paper the methodologies utilized in the research program at the tiber mouth are described and their validity is discussed.

RIASSUNTO

Le indagini di tipo biologico intraprese nel corso della ricerca volta a determinare l'impatto del carico inquinante sversato dal fiume Tevere sulle acque costiere antistanti la sua foce possono essere distinte in:

a) saggi di laboratorio, consistenti in prove di tossicità e di crescita su vari organismi sia autotrofi che eterotrofi;
b) misure di tipo chimico su materiale biologico (clorofilla, ATP, sostanze inquinanti accumulate negli organismi);
c) metodi di sorveglianza biologica propriamente detti, relativi allo studio di organismi indicatori e di strutture di comunità.

In questa relazione verranno discussi gli elementi di validità e i limiti insiti nell'uso delle suddette metodologie in accordo con le esperienze maturate nel corso della ricerca.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X: 53-59 (1980).

Premessa

La ricerca sulle caratteristiche di qualità delle acque costiere antistanti la foce del Tevere si inserisce nei programmi che l'Istituto di Ricerca sulle Acque, anche nell'ambito del PF « Ambiente », conduce da anni per la messa a punto e la verifica di metodologie per la diagnosi dello stato di inquinamento dei corpi idrici (Passino et al., 1977).

Per quanto riguarda gli studi di carattere ecologico il primo obiettivo è stato quello di valutare, nel tempo e nello spazio, la distribuzione delle sostanze inquinanti nelle acque costiere influenzate dall'apporto fluviale.

Sulla base delle conoscenze disponibili sull'idrologia della zona è stato scelto un reticolo di stazioni tale da coprire l'area mediamente interessata dal pennacchio. Su queste stazioni sono stati effettuati per tre anni, in superficie ed in profondità, campionamenti ed analisi relativi a una serie di parametri riguardanti le condizioni generali nell'area (condizioni metereologiche, idrodinamiche ed idrografiche) e la valutazione dell'impatto del fiume sulle condizioni anossiche, tossiche e trofiche e sull'aspetto igienico-sanitario (La Noce et al., 1980).

Terminata questa fase, essenzialmente descrittiva, che ha permesso di conoscere lo stato generale della qualità della zona, le ricerche sono state indirizzate verso lo studio delle relazioni esistenti tra le concentrazioni di tali sostanze e i componenti l'ecosistema costiero.

E' in questa fase che sono state utilizzate le metodologie di tipo biologico che possono essere schematicamente divise in tre categorie:

— saggi di laboratorio;

— misure di tipo chimico analitico su materiale biologico;

— metodi di sorveglianza biologica propriamente detti.

Nella tab. 1 vengono riportate le caratteristiche essenziali delle metodologie suddette e i riferimenti bibliografici relativi ai principali risultati ottenuti allo stato attuale della ricerca.

TAB. 1 - Metodologie biologiche utilizzate nel programma Tevere-Mare e riferimenti bibliografici a cui si rimanda per metodi e risultati.

TAB. 1 - Biological methodologies used in the research program and relevent bibliography.

METODOLOGIA	CARATTERISTICHE	RIFERIMENTI
SAGGI DI LABORATORIO — su culture standard o su popolazioni naturali	Permettono di confermare previsioni fatte sulla base di analisi chimiche ed eventualmente di evidenziare la presenza di fattori sconosciuti provocanti sia una crescita maggiore che eventualmente un'inibizione.	Chiaudani e Vighi (1978) Blundo et al. (1978) La Noce et al. (1980) Pagnotta e Puddu (1978) Chiaudani e Pagnotta (1980)
MISURE DI TIPO CHIMICO SU MATERIALE BIOLOGICO — valutazioni di biomassa e di attività	Misure di clorofilla ed ATP permettono di valutare la biomassa microbica totale e quella autotrofica. Il rapporto tra clorofilla totale ed attiva così come tra le diverse forme di adenilati (Carica Energetica, CE = (ATP+1/2ADP)/(ATP+ADP+AMP) permettono di valutare lo stato fisiologico dei popolamenti microbici. Il rapporto tra le biomasse permette di valutare lo stato di trofia del sistema.	
— bioaccumulazione	Basata sulla capacità di alcuni organismi di concentrare certe sostanze dal mezzo circostante serve per misurare in modo indiretto livelli di contaminazione ambientale o di accumulo nella catena alimentare.	
CARATTERIZZAZIONE DEGLI ECOSISTEMI — plancton, necton, bentos	E' basata sull'assunzione che una singola specie o un gruppo di organismi può essere più sensibile di altri a disturbi fisiologici o comportamentali causati da un certo contaminante che può quindi provocare a lungo termine dei cambiamenti sulla struttura delle comunità.	Pagnotta e Puddu (1980) Della Seta et al. (1977) Minervini et al. (1979)

Discussione

Sulla base dei risultati ottenuti e delle ricerche in corso è possibile tentare una analisi degli elementi di validità e dei limiti insiti nell'uso delle metodologie citate per la sorveglianza dello stato di qualità di un corpo idrico.

Saggi di laboratorio

Da un punto di vista generale appartengono a questa categoria i saggi di tossicità acuta e i tests di crescita algale.

Sono ambedue metodologie correntemente usate in programmi per il controllo dell'inquinamento.

I saggi di tossicità non sono stati applicati in questo programma in quanto ritenuti di scarso valore come strumenti per il controllo dell'inquinamento dei corpi idrici mentre hanno invece tuttora grande applicazione nel controllo degli effluenti. Il vantaggio dell'esposizione di organismi ad acque di composizione ignota sta evidentemente nella capacità di questi ultimi di rilevare la presenza di composti dannosi, il limite sta invece nell'impossibilità ad identificarli. Prove di tossicità a breve termine anche sui corpi idrici potrebbero essere utili qualora venissero sottoposti alle prove stadi larvali o animali particolarmente sensibili.

I saggi di crescita algale sono particolarmente interessanti in quanto permettono di prevedere l'eventuale presenza di fattori limitanti e la loro identificazione, cosa questa non sempre ottenibile in base alla semplice osservazione dei rapporti tra le concentrazioni delle sostanze chimiche. Effettuati su popolazioni standard allevate in laboratorio hanno il vantaggio di una ripetibilità e di un confronto tra diverse situazioni, ma il loro limite è nell'estrema semplificazione del fenomeno che mal rappresenta quello che realmente avviene nell'ambiente naturale.

Effettuati su popolazioni naturali meglio descrivono la realtà, ma presentano complicazioni sperimentali che vanno crescendo con l'aumentare della sofisticazione del metodo. Quest'ultimo approccio è comunque senz'altro più corretto in un'indagine sugli ecosistemi.

Tali tests sono anche utili per evidenziare la presenza di fattori provocanti un'inibizione della crescita, cioè come tests di tossicità. La sensibilità è però talmente elevata ed inducibile da un tal numero di fattori che il saggio presenta dei grossi limiti in questa sua utilizzazione.

Misure di tipo chimico su materiale biologico

Tali misure sono da tempo in uso anche in programmi di monitoraggio e danno utili indicazioni sia sullo stato trofico del sistema che sugli accumuli di certe sostanze che si possono verificare nella catena alimentare.

Misure di incorporazione *in loco* di C^{14} per la valutazione della attività primaria sono indubbiamente la miglior fonte per valutare l'efficienza trofica di un sistema, sebbene la complessità del metodo limiti il numero dei campioni che è possibile analizzare contemporaneamente e quindi riduca l'informazione ottenibile su vaste zone.

Le misure di clorofilla e di ATP (così come degli altri composti adenilati) effettuate direttamente sul campione raccolto, forniscono in modo immediato una stima della biomassa microbica autotrofica ed eterotrofica. I dati ottenuti, confrontati fra loro, possono fornire utili informazioni sullo stato trofico del sistema e sull'effetto, a livello fisiologico, delle alterazioni ambientali.

Indubbiamente però queste misure sono caratterizzate molto più che gli usuali parametri chimici da notevole variabilità imputabile a cause molto differenti tra loro (stagionali, metereologiche, condizioni chimiche dell'acqua, etc.) e ciò ne limita la possibilità di utilizzazione.

Poichè alcuni organismi hanno la capacità di concentrare certe sostanze dal mezzo circostante, questa proprietà è utilizzata per misurare in modo indiretto livelli di contaminazione ambientale e questo tipo di analisi diventa sempre più diffuso. Si deve però ricordare che solamente pochi elementi o sostanze fra quelle che possono essere accumulate hanno un lungo tempo di dimezzamento biologico; per gli altri contaminanti questo tipo di sorveglianza è completamente inutile.

Il limite citato non è l'unico; infatti al di là delle difficoltà di tipo analitico che questa operazione presenta in molti casi, spesso notevolmente complicata è la interpretazione dei dati sia per ragioni di variabilità di tipo puramente biologico (stadio vitale, alimentazione, età, etc. degli organismi esaminati) che per scarse conoscenze tossicologiche che dovrebbero essere approfondite per mezzo di studi di laboratorio. Rari inoltre sono i casi in cui si conoscano i livelli di base su un' area sufficientemente rappresentativa e/o su campioni prelevati in tempi precedenti.

Caratterizzazione degli ecosistemi

Il terzo ed ultimo tipo di metodologia biologica per la sorveglianza dell'inquinamento è lo studio delle strutture delle comunità biotiche. Questi studi sono basati sull'assunzione che una singola specie o un gruppo di organismi può essere più sensibile di altri a disturbi fisiologici o comportamentali causati da un certo contaminante. Questo fenomeno evidentemente potrebbe provocare a lungo termine dei cambiamenti sulla struttura della comunità.

Analisi di questo tipo possono essere svolte a differenti livelli di sofisticazione, e cioè da un completo esame ecologico fino al ritrovamento o all'assenza di una o più specie indicatrici.

Evidentemente l'analisi ecologica della struttura delle popolazioni di una comunità e della loro dinamica è la forma più completa possibile di studio di un'area, mal si presta però a programmi su vasta scala dato che richiede una notevole mole di lavoro e le competenze di specialisti di vario tipo.

Una semplificazione dell'analisi ecologica è rappresentata dall'osservazione delle cosiddette specie indicatrici. Il ritrovamento di una specie, particolarmente sensibile o viceversa particolarmente tollerante dovrebbe permettere una diagnosi immediata sullo stato dell'area in esame.

Tale metodo mostra le sue migliori applicazioni in aree limitate e ben conosciute biologicamente, in cui la colonizzazione da parte di una nuova specie o la scomparsa di una già esistente potrebbe avere pratica importanza sia nel controllo che nella gestione della qualità e della quantità dei carichi.

Conclusioni

Da quanto esposto e sulla base delle esperienze maturate si può in conclusione ribadire la validità delle metodologie biologiche nel controllo dell'inquinamento delle acque costiere.

A fronte dei limiti insiti in questo tipo di metodologia (limiti che sono costituiti essenzialmente dai tempi di risposta piuttosto lunghi e dalle necessità di raggiungere dei notevoli livelli di specializzazione), le risposte biologiche sono le sole che permettono di stabilire nel corpo vivo degli ambienti naturali quali siano gli effetti della contaminazione nella parte vivente dell'ecosiste-

ma. Quand'anche si disponesse di un quadro completo e preciso della qualità chimica delle acque sarebbe infatti difficile prevedere il comportamento e l'evoluzione di ambienti senza far ricorso a prove biologiche.

Lo sviluppo di ricerche nei campi menzionati aumenterà le possibilità di controllo « a priori » degli ecosistemi acquatici per mezzo della definizione di criteri di qualità che siano da un lato realmente protettivi e dall'altro che permettano di evitare inutili ed antieconomiche restrizioni.

BIBLIOGRAFIA

Bl.UNDO C. M., La Noce T., Pagnotta R., Pettine M. e Puddu A. - Distribution of nutrients off the mouth of the Tiber river and its relationships with biomass. *Thalassia Jugosl., 14,* 339-355 (1978).

Chiaudani G. e Pagnotta R. - Applicazione di misure di ATP per la stima delle biomasse nelle acque costiere antistanti la foce del Tevere. *Atti del III Cong. Ass. Ital. Limnol. Oceanogr.,* Sorrento, 18-20 Dec. 1978 (1980).

Chiaudani G. e Vighi M. - Metodologia standard di saggio algale per lo studio della contaminazione delle acque marine. *Quad. Ist. Ric. Acque, 39,* 1-120 (1978).

Della Seta G., Minervini R., Mussino R., Castagnolo L., Focardi S. e Renzoni A. - Primi risultati dello studio sui popolamenti bentonici dei fondi mobili dragabili alla foce del Tevere. *Atti del IX Cong. Soc. Ital. Biol. Mar.,* Ischia (1977).

La Noce T., Pagnotta R., Pettine M. e Puddu A. - Coastal water pollution around Tiber river mouth. A case study. *Prog. Wat. Tech., 12,* 193-209 (1980).

Minervini R., Giannotta M. e Falciai L. - A preliminary report on the Decapod Crustaceans in the estuarine area of the Tiber. *Atti del II Colloquium on Crustacea Decapoda Mediterranea,* Ancona (1979).

Pagnotta R. e Puddu A. - Distribuzione della clorofilla alla foce del Tevere rilevata attraverso misure di fluorescenza. *Inquinamento, 718,* 35-39 (1978).

Passino R., Benedini M. e Pagnotta R. - Research and experimental data necessary for implementing pollution control programmes. *Thalassia Jugosl., 13,* 365-388 (1977).

G. RELINI

LABORATORI DI BIOLOGIA MARINA ED ECOLOGIA ANIMALE
ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI GENOVA

INSEDIAMENTO DI ORGANISMI MARINI DI SUBSTRATO DURO IN AMBIENTI PORTUALI MEDITERRANEI

FOULING SETTLEMENT IN THE MEDITERRANEAN HARBOURS

Key words: Fouling, Mediterranean harbours.

SUMMARY

The A. summarizes the main characteristic of mediterranean harbour environments and suggests a list of species to be considered typical of the harbour fouling. Settlement patterns, temporal and seasonal sequences, biotic factors determining the harbour communities are described. Many of these arise on newly exposed surface in a short time (6-12 months) and are short living: only mussels community overwhelms the others and can persist several years.

Mussels nevertheless lack in some of the south mediterranean harbour.

RIASSUNTO

L'A. riassume le principali caratteristiche degli ambienti portuali mediterranei e propone un elenco di specie considerate tipiche del fouling portuale. Sono descritte le modalità di insediamento, il ruolo di fattori temporali, stagionali e biotici che determinano lo sviluppo di alcune comunità tipiche: tra queste l'unica di durata pluriennale è quella a Mitili, che tuttavia manca in taluni porti del Mediterraneo meridionale.

Nei porti si possono riconoscere comunità di organismi di ambiente inquinato che si sviluppano su substrati duri o su quelli incoerenti. Io mi limiterò ai substrati duri trascurando i fanghi di fondo anche se la distinzione tende ad essere sfumata in zone in cui una intensa sedimentazione può ricoprire almeno in parte i substrati duri ed alcuni organismi possono di conseguenza per-

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X: 61-70 (1980).

dere la specificità per il substrato, come segnalato da COGNETTI (1970) per i Policheti.

Secondo PÉRÈS (1961) i popolamenti portuali presentano una notevole omogeneità su scala mondiale, hanno una dominanza animale e sono costituiti da specie molto tolleranti nei riguardi dei fattori ambientali. Allo stock fondamentale delle specie cosmopolite caratteristiche, nitrofile, eurialine, eurioniche ed euriterme si aggiunge un numero più o meno importante di specie tolleranti, proprie della provincia biogeografica nella quale si trova il porto in esame.

Prima di elencare il contingente proprio dei porti Mediterranei, è opportuno richiamare le caratteristiche generali dell'ambiente portuale. Oltre alla riduzione dell'idrodinamismo e degli scambi idrologici con l'esterno, sono caratteristici di tutti i porti di grandi dimensioni l'antropizzazione e l'inquinamento di diversa origine (BELLAN 1976); infatti accanto a scarichi dovuti all'attività portuale ed ai natanti, vi sono gli sversamenti di industrie che gravano intorno al porto, e gli sbocchi di fognature posti, secondo una vecchia consuetudine, all'interno. A questo si aggiunga che i porti spesso sono costruiti in ambienti di per sè caratterizzati da instabilità ecologica, quali estuari, lagune, baie ove sfociano corsi d'acqua.

Vi sono variazioni della salinità con abbassamenti anche bruschi in occasione di piogge torrenziali; PÉRÈS (1971), ad esempio, segnala diminuzioni del 5-10‰ che provocano massive morie di *C. intestinalis.* Le escursioni termiche sono maggiori che in mare; l'ossigeno disciolto assume valori bassi soprattutto negli strati più profondi, e talora valori pressocchè nulli in corrispondenza delle zone di maggior inquinamento; all'opposto fenomeni di sovrasaturazione possono manifestarsi in concomitanza con intense fioriture algali e limitatamente agli strati più superficiali. I materiali in sospensione (seston) sono fino a 50 volte superiori alle acque libere con notevoli conseguenze sulla penetrazione della luce ed i tenori in fosfati e nitrati sono almeno 10 volte superiori (AUBERT et al. 1972).

Notizie più approfondite sulle caratteristiche chimiche e fisiche dei due maggiori porti mediterranei, Genova e Marsiglia si possono trovare in MOR et al. (1970) e LEUNG TACK KIT (1971). Poichè i substrati duri dei porti sono quasi esclusivamente artificiali, gli organismi su di essi insediati costituiscono il fouling.

Il contingente di specie che può essere considerato tipico del ma-

cro-fouling portuale mediterraneo ed in particolare italiano è riportato in tab. 1: si tratta di una quarantina di specie animali, prevalentemente sessili, e una diecina di vegetali, riunite in base ai dati della letteratura e alla mia esperienza di lavoro. In relazione alla componente vegetale è opportuno ricordare che non tutti gli AA. sono d'accordo sulla scarsità di specie algali nelle acque portuali (si veda, per una rassegna critica, BELSHER e BOUDOURESQUE 1976).

Almeno entro certi limiti tanto più grande ed antropizzato è un porto tanto maggiore è la possibilità di rinvenire il popolamento considerato tipico delle acque portuali ma è anche più facile assistere ad una riduzione del numero di specie e ad un incremento del numero di individui. Per esempio in Liguria, dallo studio del porto di Genova e di altri dieci porti della riviera di Ponente, risulta che l'insieme di organismi sessili del fouling meglio adattati ad acque inquinate (in particolare da scarichi urbani) sono: *Balanus amphitrite, Hydroides elegans, Ciona intestinalis, Botryllus schlosseri, Bugula stolonifera,* e secondariamente *Balanus eburneus, Bugula neritina* e *Tubularia crocea.* Questi organismi sono molto resistenti e pertanto la loro scomparsa all'interno di zone inquinate è indice di estrema gravità dello stato di alterazione dell'ambiente (RELINI et al. 1972).

Non potendo per motivi di spazio, trattare a fondo il tema dell'insediamento, mi limiterò ad alcuni aspetti rimandando per approfondimenti e per la bibliografia ad un mio precedente lavoro (RELINI 1974) e per un elenco aggiornato dei contributi italiani che sono i più numerosi nell'area Mediterranea, alla bibliografia pubblicata in questo stesso volume (RELINI 1980). La maggior parte delle informazioni in nostro possesso derivano da ricerche effettuate con l'immersione di pannelli; per la problematica sul metodo, le repliche e l'area minima, rimando a RELINI (1977), BARBARO et al. (1979), TURSI e CHIEPPA (1980): in sintesi, a mio avviso, nell'ambiente portuale, in un periodo di tempo relativamente limitato, sui pannelli si costituiscono comunità simili a quelle dei substrati incrostanti. Del resto ARDIZZONE et al. (1977a) così si esprimono: « I popolamenti bentonici insediati su pannelli ed infrastrutture portuali immerse nel Porto di Civitavecchia per un periodo di due anni non sembrano essere stati significativamente influenzati dal tipo di substrato sul quale si sono sviluppati nè (per quanto riguarda i pannelli) dalla limitata superficie disponibile ».

A medesime conclusioni sono arrivati per il Porto di Palermo (ARDIZZONE et al. 1977b).

Un substrato immerso in mare viene colonizzato più o meno rapidamente secondo modalità dipendenti da un complesso di fattori chimici, fisici e biologici. Nella seriazione delle comunità che vi si formano si possono distinguere: 1) una sequenza temporale legata all'età del substrato cioè alla durata dell'immersione; 2) una sequenza stagionale; 3) una successione biotica o vera successione, che tuttavia sembra rara nell'ambiente marino. La sequenza stagionale è in relazione ai diversi periodi di riproduzione ed insediamento degli organismi e si manifesta in modo tanto più netto quanto più le stagioni sono tra loro differenziate. Sui periodi di insediamento del fouling nei porti italiani, anche in relazione al tipo di substrato e alla profondità, esistono molti dati (bibliografia in RELINI 1980); generalizzando si può affermare che l'insediamento più intenso avviene nel periodo estivo e negli strati superficiali. Nell'ambito di uno stesso gruppo sistematico, le diverse specie possono presentare differenti livelli preferenziali per l'insediamento, che possono variare con i mesi: ad esempio nel porto di Genova, in tre anni di osservazioni, *Balanus amphitrite* è stato rinvenuto in maggior quantità su pannelli mensili a 14 m a maggio e novembre, a 9 m in giugno ed ottobre, a 5 m in luglio e settembre, a 1 m in agosto. Una spiegazione di tale comportamento può essere fornita — per analogia — dalle osservazioni di CRISP e GOBASHY (1971) sulle larve dell'ascidiaceo coloniale *Diplosoma listerianum*. In condizioni normali le larve si insediano sulla faccia inferiore (poco illuminata) di oggetti posti in vicinanza della superficie. Le larve di *Diplosoma* nuotano attivamente alla schiusa e rimangono positivamente fototattiche e fortemente geonegative durante la fase di nuoto libero. Poco prima dell'insediamento esse diventano fortemente fotonegative e ricercano ambienti debolmente illuminati. La durata dello stadio di nuoto libero è più lunga alla luce che al buio e molto corta se le larve sono stimolate dall'alternanza buio-luce. Se la temperatura dell'ambiente aumenta sopra l'optimum, che è di circa 16° C, viene ridotto il nuoto verso l'alto e la maggior parte delle larve si insedia a livelli più profondi. Lo stesso avviene per luce molto forte.

Nella formazione delle comunità fouling del porto di Ostenda PERSOONE (1971) riconosce tre fondamentali momenti, di durata e composizione variabili con le sta-

gioni, che potrebbero essere considerati altrettante fasi dello stadio iniziale secondo la terminologia di HUVÈ (1970):

a) film primario: si forma nei primi giorni di immersione delle superfici ed è costituito unicamente da Batteri e detrito;

b) ricoprimento primario: si costituisce intorno ai quindici giorni e comprende oltre ai Batteri e al detrito, in inverno Protozoi e Diatomee, in primavera e in estate Ciliati e Nematodi;

c) ricoprimento secondario: si forma dopo il primo mese di immersione ed è caratterizzato dalla presenza di *Balanus improvisus, Balanus crenatus, Polydora ciliata, Fabricia sabella, Nereis virens, Nereis succinea* e *Mytilus edulis.* Nelle acque italiane i tempi possono essere molto più ristretti; ad esempio, nel porto di Genova è possibile in piena estate trovare insediati Balani e Serpulidi su substrati immersi da dodici ore.

Per quanto lo studio della composizione e della struttura della pellicola primaria sia ancora lungi dall'essere esaurito, è fuori dubbio il ruolo determinante che il velo biologico esercita sia sulle modificazioni dei substrati sia sulla loro colonizzazione iniziale. Un effetto a lungo termine è tuttavia discutibile: secondo HUVÈ (1970) le prime fasi di insediamento non influenzano la costituzione della comunità finale, la quale dipende dalle caratteristiche dell'ambiente e soprattutto da quelle climatiche. Il fouling presente in due ambienti a diverso grado di inquinamento urbano è differente fin dai primi giorni di immersione, cioè non solo nel ricoprimento secondario e primario, ma anche nel film primario (RELINI et al. 1976): nella stazione più inquinata prevalgono gli animali ciò che può essere ascritto sia alla riduzione della luce, per la torbidità, sia alla grande disponibilità di materia organica, che può favorire lo sviluppo dei consumatori a scapito dei produttori primari. Risulta privilegiata una rete trofica organizzata in parallelo, cioè costituita da un grande numero di organismi dipendenti direttamente dal continuo afflusso di nutrimento dall'esterno. La posizione del substrato e la sua forma possono condizionare la comunità, soprattutto nelle prime fasi della sua costituzione (TURSI et al. 1977), (RIGGIO e DI PISA 1979). E' anche dimostrato che molti animali si insediano di preferenza sulle superfici ruvide, concave, ombreggiate piuttosto che rispettivamente sulle lisce, piane e illuminate. BARNES (1955) suggerisce che la rugosità della superficie può avere proprietà adesive o di attrito che evitano alla larva di ritornare allo stato planctoni-

co. Le superfici concave aiutano gli organismi che si stanno attaccando a resistere all'azione delle correnti d'acqua e a cementarsi al substrato. Infine il fatto che molti organismi tendano ad insediarsi sulla faccia inferiore delle superfici esposte in vario modo, avrebbe, secondo CRISP e BARNES (1954) per gli organismi di marea un significato di protezione contro l'essiccamento e, per gli altri, contro il deposito di limo.

Il prevalere di una o poche specie dà una fisionomia al popolamento: per esempio nell'Avamporto di Genova, si possono individuare sei principali comunità che dipendono sia dalla stagione di immersione del substrato, sia dagli organismi già presenti. Infatti per quanto riguarda il substrato le sei comunità possono essere riunite in tre gruppi: 1) comunità che emergono solo sui substrati di nuova immersione (Microorganismi); 2) comunità che emergono solo su preesistenti organismi (*Zoobotryon,* Mitili: quest'ultima una volta instaurata, molto difficilmente può essere sostituita); 3) comunità che si instaurano in ambedue le suddette condizioni (*Ciona,* Balani, Serpulidi).

Per quanto riguarda la stagione e la durata, la comunità a microorganismi è certamente la più labile e la sua comparsa in limitati periodi invernali appare ovviamente collegata alla mancanza di competizione da parte di forme macroscopiche. La comunità a *Ciona* emerge nel periodo invernale e primaverile, quella a Balani d'estate, quella a Serpulidi in estate-autunno, ciascuna con durata non superiore ai sei mesi. Breve è la dominanza dello *Zoobotryon,* il cui insediamento e accrescimento si svolgono nella sola stagione estiva, pur raggiungendo manifestazioni imponenti, con colonie che superano il metro. Duratura e stabile appare invece, come si è detto, l'associazione a Mitili il cui massimo di insediamento avviene a maggio; il raggiungimento dello stato di dominanza richiede almeno 6-12 mesi, un tempo lungo rispetto alle comunità portuali già citate, ma breve a confronto con quello richiesto da comunità infralitorali di substrato duro di acque aperte (HUVÈ 1970).

La comunità a Mitili che a Marsiglia è stata accuratamente esaminata (BELLAN SANTINI 1968, LEUNG TACK KIT 1971) sembra essere la tappa finale dell'evoluzione dei popolamenti in gran parte dei porti Mediterranei; vi sono tuttavia alcune eccezioni come Palermo (RIGGIO 1979) e Alessandria (GHOBASHY 1976) dove i Mitili sono assenti nel porto e nelle acque circostanti.

TAB. 1

ELENCO DELLE PRINCIPALI SPECIE DEL MACROFOULING
DI PORTI ITALIANI

ALGHE

Enteromorpha compressa (L.) Grev.
Enteromorpha intestinalis (L.) Link
Ulva rigida C. Ag.
Ectocarpus siliculosus (Dillw.) Lyngb.
Cladophora prolifera Kütz.
Cladophora utriculosa Kütz
Polysiphonia sertularioides J. Ag.
Dictyota dichotoma (Huds.) Lamour.
Bryopsis hypnoides Lamour.
Bryopsis plumosa (Huds.) C. Ag.
Scytosiphon lomentaria (Lyngb.) Link

PORIFERI

Sycon ciliatum (Fabricius)
Leucosolenia variabilis H.
Haliclona cinerea (Grant)
Halichondria panicea (Pallas)

IDROIDI

Tubularia crocea Agassiz.
Eudendrium racemosum (Gmelin)
Bougainvillia ramosa (Van Beneden)
Obelia dichotoma (L.)
Obelia geniculata (L.)
Clytia hemisphaerica (L.)
Sertularella gaudichaudi (Lamour.)

SERPULIDI

Hydroides elegans (Haswell)
Hydroides dirampha Mörch
Hydroides dianthus (Verril)
Vermiliopsis striaticeps (Grube)
Pomatoceros lamarckii (Quatrefages)
Pomatoceros triqueter (L.)
Pileolaria pseudomilitaris (Thiriot-Quievreux)
Janua pseudocorrugata (Bush)

BRIOZOI

Zoobotryon verticillatum (D. Chiaje)
Bowerbankia gracilis Leidy
Bugula neritina (L.)
Bugula stolonifera Ryland
Cryptosula pallasiana (Moll)
Schizoporella errata (Waters)
Watersipora subovoidea (d'Orb.)

MOLLUSCHI

Mytilus galloprovincialis Lam.
Anomia ephippium (L.)
Ostrea edulis L.

ANFIPODI

Microdeutopus gryllotalpa Costa
Corophium acherusicum Costa
Corophium insidiosum Crawford
Corophium acutum Chevreux
Erichthonius brasiliensis Dana
Elasmopus rapax Costa
Jassa Falcata (Montagu)
Caprella aequilibra Sav.

BALANI

Balanus amphitrite Darw.
Balanus eburneus Gould
Balanus trigonus Darw.

ASCIDIACEI

Ciona intestinalis L.
Styela plicata Les.
Styela partita Stimp.
Botryllus schlosseri Pall.
Clavelina lepadiformis Müll.
Molgula occidentalis Tr.
Ascidiella aspersa Müll.
Diplosoma gelatinosum M. Edw.

Sfortunatamente la maggior parte delle informazioni sulle comunità portuali deriva da osservazioni a breve termine, generalmente svolte entro un anno. Scarse sono le ricerche a più lungo periodo che potrebbero fornire migliori conoscenze sull'importanza dei fattori biotici, intesi sia come relazioni omotipiche, sia eterotipiche, nell'evoluzione della comunità. Superate le fasi pioniere, è indubbio che i successivi insediamenti, sia pur fortemente influenzati dai fattori abiotici, saranno condizionati da quelli biotici ed in particolare dalla competizione, predazione, amensalismo ecc. (si veda per la bibliografia SUTHERLAND 1978).

Il ruolo di *Schizoporella,* un Briozoo incrostante e di *Styela plicata,* un ascidiaceo solitario, è stato analizzato da SUTHERLAND confrontando per 15 mesi comunità fouling, costituitesi su pannelli, nelle quali veniva eliminata una delle due specie, con comunità lasciate libere di evolversi in assenza di interventi sperimentali. Quando vi è un denso insediamento di *Schizoporella* questa inibisce il reclutamento o la crescita della maggior parte delle altre specie, determinando una comunità a più bassa diversità e più stabile nel tempo. Se al momento dell'insediamento vi è disponibilità di spazio, anche da parte di *Styela* si costituisce una tale dominanza da inibire successivi insediamenti per un anno e più; ma *Styela* può costituire anche un agente destabilizzatore, perchè, insediandosi su altri organismi, si accresce fin tanto che una parte della comunità, per il troppo peso, si distacca dal substrato insieme all'ascidia: lo spazio liberato viene di solito colonizzato da specie differenti dagli occupanti originali. E' degna di nota la diversità nella capacità di insediamento: le larve di *Schizoporella* difficilmente riescono a inserirsi su o tra gli adulti di altra specie mentre le larve di *Styela* vi riescono.

In altri casi, esiste un vero amensalismo; AL-OGILY e KNIGHT-JONES (1977) hanno rilevato l'esistenza di antibiotici anti-fouling prodotti da Alghe e Briozoi, che agiscono sull'insediamento di Spirorbidi ed altri Briozoi. E' verosimile che simili interazioni entrino in giuoco nell'insediamento dei Balani, che risultano ostacolati dalla presenza di alghe.

In conclusione, nonostante la massa di dati raccolti in questi ultimi anni, lo studio delle relazioni biotiche che regolano anche le più semplici comunità portuali, appare un campo d'indagine meritevole di approfondimento.

BIBLIOGRAFIA

AL-OGILY S. M. e KNIGHT-JONES E. W. - Anti-fouling role of antibiotics produced by marine algae and bryozoans. *Nature,* 728-729 (1977).

ARDIZZONE G. D., CHIMENZ C. e VITALI F. - Le comunità bentoniche di fondi duri del porto di Civitavecchia: struttura ed evoluzione in funzione del substrato. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar.* Ischia, 139-150 (1977a).

ARDIZZONE G. D., MAZZOLA A. e RIGGIO S. - Modificazioni nelle comunità incrostanti nel porto di Palermo in relazione a diverse condizioni ambientali. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar.* Ischia, 151-159 (1977b).

AUBERT M., AUBERT J., PINCEMIN J. M., DESIROTTE N. e BRETTMEYER J. Ph. - Restructuration des rivages et pollutions secondaires. Etude de l'eutrophisation de zones portuaires. *Rev. Intern. Océanogr. Med., 26,* 53-64 (1972).

BARBARO A., CHIEPPA M., FRANCESCON A., RELINI G. e TURSI A. - Le repliche nello studio del fouling. *Atti XI Congr. SIBM,* Orbetello. *Atti Soc. Toscana Sci. Nat. Mem.,* ser. B, *86* suppl., 301-304 (1979).

BARNES H. - Surface roughness and the settlement of *Balanus balanoides. Arch. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo, 10* (2), 164-168 (1955).

BELLAN G. - Recherches biologiques dans les grands ensembles portuaires: leurs enseignements. *Atti Tavola Rotonda Internazionale* « La Biologia Marina per la difesa e per la produttività del mare ». Livorno 20-21 maggio 1974, Stem-Mucchi, Modena, 31-56 (1976).

BELLAN-SANTINI D. - Contribution à l'étude des milieux portuaires (Le Vieux Port de Marseille). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 19* (2), 93-95 (1968).

BELSHER T. e BOUDOURESQUE C. F. - L'impact de la pollution sur la fraction algale des peuplements benthiques de Méditerranée. *Atti Tavola Rotonda Internazionale* « La Biologia Marina per la difesa e per la produttività del mare ». Livorno 20-21 maggio 1974, Stem-Mucchi, Modena, 215-260 (1976).

COGNETTI G. - Influenza degli inquinamenti sulle popolazioni del benthos marino. *Pubbl. Staz. Zool.,* Napoli *38* (suppl. 2), 1-20 (1970).

CRISP D. J. e BARNES H. - The orientation and distribution of barnacles at settlement with particular reference to surface contour. *J. Anim. Ecol., 23,* 142-162 (1954).

CRISP D. J. e GHOBASHY A. F. A. - Responses of the larvae of *Diplosoma listerianum* to light and gravity. *4th European Mar. Biol. Symp.,* Ed. Crisp., Cambridge University press, 443-465 (1971).

GHOBASHY A. F. A. - Seasonal variation and settlement behaviour of the principal fouling organisms in the eastern harbour of Alexandria. *Proc. 4th Int. Congr. Marine Corrosion and Fouling.* Antibes, France, 213-220 (1976).

HUVÈ P. - Recherches sur la genèse de quelques peuplements algaux marins de la roche littorale dans la région de Marseille. Thèse de Doctorat d'état ès Sciences Naturelles, 1-470 (1970).

LEUNG TACK KIT D. - Etude du milieu pollué: le vieux-port de Marseille. Influence des conditions physiques et chimiques sur la physionomie du peuplement de quai. *Téthys, 3* (4), 767-826 (1971).

MOR E., SESSI E. e RELINI G. - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel Porto di Genova. Caratteristiche ambientali e metodi di studio. *Pubbl. Staz. Zool.*, Napoli, *38* suppl., 55-91 (1970).

PÉRÈS J. M. - Oceanographie biologiques et biologie marine. Press Universitaire de France, Paris (1961).

PÉRÈS J. M. - Considerations sur la dynamique des communaités benthiques. *Thalassia Jugoslavica*, 7 (1), 247-277 (1971).

PERSOONE G. - Ecology of fouling on submerged surfaces in a polluted harbour. *Vie et milieu, 22* (suppl. 2), 613-636 (1971).

RELINI G. - La colonizzazione dei substrati duri in mare. *Mem. Biol. Marina e Oceanogr., 4* (4, 5, 6), 201-261 (1974).

RELINI G. - Le metodologie per lo studio del fouling nell'indagine di alcuni ecosistemi marini. *Boll. Zool., 44,* 97-112 (1977).

RELINI G. - Elenco dei lavori sul fouling di acque italiane compilato dal gruppo fouling del comitato BIP della SIBM. *Atti 12° Congresso SIBM* Bari, (1980).

RELINI G., DABINI OLIVA G., MONTANARI M. - Interazione tra organismi del fouling, inquinamento marino e sistemi antifouling. *Atti 2° Simposio Naz. Conserv. Nat.,* 145-156 (1972).

RELINI G., MONTANARI M., VIALE S. e PISANO E. - Prime fasi di insediamento su substrati duri immersi in acque del Porto di Genova a diverso grado di inquinamento. *Arch. Oceanogr. Limnol., 18* (suppl. 3), 113-140 (1976).

RIGGIO S. - The fouling settlements on artificial substrata in the harbour of Palermo (Sicily) in the years 1973-1975. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 2* (4), 207-253 (1979).

RIGGIO S. e DI PISA G. - Indagini preliminari sui patterns di insediamento dei popolamenti bentonici nel porto di Palermo. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem.,* ser. B, *86* (suppl.), 258-262 (1979).

SUTHERLAND J. P. - Functional roles of *Schizoporella* and *Styela* in the fouling community at Beaufort, North Carolina. *Ecology, 59* (2), 257-264 (1978).

TURSI A. e CHIEPPA M. - L'area minima nelle ricerche sul fouling. *Atti XII Congr. Naz. Soc. It. Biol. Mar.,* Bari (1980).

TURSI A., LEPORE E. e GHERARDI M. - Relazione fra inclinazione del substrato e insediamento degli organismi bentonici. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar.,* Lacco Ameno d'Ischia 19-22 maggio 1977. La Seppia, Firenze, 439-450 (1977).

M. SARA'

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI GENOVA

LA RIPRODUZIONE SESSUALE NEI PORIFERI: ASPETTI E PROBLEMATICA

SEXUAL REPRODUCTION IN SPONGES; ASPECTS AND PROBLEMS

Key words: Sexuality, Reproduction, Sponges.

SUMMARY

Some remarkable biological aspects of the sexual reproduction in Sponges, which merit to be focused for further research, are pointed out. The data on the variety and taxonomic distribution, of sex phenotypes (gonochorism, hermaphroditism, intersexuality) in Demospongiae are analyzed also in relation to the phylogenesis of the class and to the genetic basis of the control mechanism of sex determination. The endogenous and exogenous factors which underlie the onset of sexualization and the sex differentiation are discussed on the basis of the reproductive cycles and the cytosexualization phenomena. The synchronization of the gamete release in some species is also examined.

RIASSUNTO

Sono stati puntualizzati alcuni aspetti biologici interessanti sulla riproduzione sessuale nei Poriferi, aspetti che meritano di essere chiariti per ulteriori ricerche. I dati sulla varietà e distribuzione tassonomica di fenotipi sessuali (gonocorismo, ermafroditismo, intersessualità) nelle Demospongie sono analizzate anche in relazione alla filogenesi della classe e alle basi genetiche del meccanismo di controllo della determinazione sessuale. I fattori endogeni ed esogeni che determinano l'insorgenza della sessualità e del differenziamento sessuale sono discussi sulla base dei cicli riproduttivi e dei fenomeni di citosessualizzazione. E' stata anche esaminata l'emissione sincronizzata dei gameti in alcune specie.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 71-84, (1980).

Introduzione

In questa messa a punto sugli aspetti della riproduzione sessuale nei Poriferi s'intende soprattutto dare una valutazione critica delle conoscenze mettendo a fuoco più la problematica che si riferisce ai meccanismi regolatori nei vari momenti dei processi sessuali che i fenomeni stessi.

Occorre dire che la documentazione, già notevolmente scarsa nella descrizione dei processi riproduttivi, e in particolare, dei fenomeni del differenziamento e comportamento sessuale, è praticamente assente per quanto riguarda i meccanismi regolatori e in genere le cause dei fenomeni osservati. Occorre quindi più che su una fonte diretta di dati, basarsi su elementi indiretti per cui l'argomentazione risulterà necessariamente, almeno in una certa misura, speculativa. D'altra parte è importante proprio per stimolare ricerche nei settori carenti e per indirizzarle nel modo più efficace, che si cerchi di delineare meglio la problematica che deriva dalle attuali conoscenze. I Poriferi, infatti, proprio per la loro primitività e singolarità (ad esempio la scarsa integrazione ed individualità, l'elevato potere di rigenerazione, la possibilità di fusione di uova e larve, e quindi di sistemi genetici diversi) possono — se opportunamente studiati — portare preziosi contributi alla tematica generale della sessualità e dei processi riproduttivi. Ciò anche se i fenomeni fondamentali della riproduzione sessuale sono sostanzialmente simili a quelli degli Eumetazoi. Certo occorrerebbe superare il grosso handicap della mancanza di procedure atte a mantenere le spugne in condizioni di allevamento controllato per lunghi periodi di tempo, in modo da seguirne sperimentalmente i cicli di riproduzione e sviluppo. La mancanza assoluta di studi di trasmissione dei caratteri ereditari e citogenetici rende infatti praticamente impossibile di dire qualcosa di sicuro sulla base genetica della sessualità e dei suoi meccanismi di controllo. D'altra parte i Poriferi sembrano offrire un buon campo di studio per tematiche come i rapporti fra fenotipo sessuale ed evoluzione, l'insorgenza della sessualità e i fattori extragenetici di controllo sia endogeni che esogeni. Infine un problema di particolare interesse, di cui solo qualche aspetto comincia ad essere esplorato, è quello sinecologico, delle interazioni e sincronismi fra gl'individui o le popolazioni in fase riproduttiva.

1. *Fenotipo sessuale e determinazione del sesso*

Un aspetto caratteristico della sessualità dei Poriferi è la grande varietà del fenotipo sessuale, per lo studio del quale i dati provengono quasi esclusivamente dalle Demospongie (FELL, 1974; SARÀ, 1974; SARÀ, in stampa). Sono presenti sia il gonocorismo che l'ermafroditismo, oltre a condizioni di gonocorismo labile o ermafroditismo potenziale. Inoltre è stata documentata l'esistenza di un ermafroditismo successivo in alcune specie supposte gonocoriche.

Il gonocorismo appare tipico di Tetractinellidi (Astroforidi e Spiroforidi, Hadromeridi e Axinellidi) mentre l'ermafroditismo contemporaneo si verifica soprattutto in Pecilioscleridi e Dictioceratidi (SARÀ, 1974; SARÀ, in stampa). E' interessante osservare che ciò concorda con la divisione delle Demospongie nei due gruppi filetici dei Tetractinomorfi e Ceractinomorfi (LEVI, 1956). Il fenotipo sessuale è quindi legato alla filogenesi delle Demospongie: ciò implica una base genetica nella sua determinazione.

Il grado di parentela fra gli ordini di Demospongie e quindi la loro reale posizione sistematica è difficile da stabilire. Secondo il fenotipo sessuale sembra verosimile porre gli Astroforidi e i Dictioceratidi alle estremità delle grandi linee dei Tetractinomorfi e Ceractinomorfi, mentre per le caratteristiche della spicolazione essi vengono posti (LEVI, 1953) in una posizione certamente non terminale. L'ipotesi della terminalità di questi ordini trova sostegno nel fatto che gli Astroforidi e i Dictioceratidi sono fra le Demospongie di più grandi dimensioni e più specializzate. Secondo questa ipotesi la condizione più primitiva del fenotipo sessuale delle Demospongie sarebbe stata di un ermafroditismo non bilanciato o un gonocorismo labile dalla quale si sarebbero successivamente evoluti in modo divergente gonocorismo ed ermafroditismo bilanciato. Nelle Calcispongie la definizione del fenotipo sessuale è molto difficile per la grande scarsezza dei maschi. Comunque dai pochi dati su *Sycon ciliatum* e *Sycon raphanus* (SARÀ e RELINI ORSI, 1975) come da quelli su *Grantia compressa* (GATENBY, 1920; FELL, 1974) sembra esservi una condizione ermafrodita con leggera proteroginia. Sulle Ialospongie nulla può essere detto.

Particolare interesse per i meccanismi di determinazione del sesso hanno casi di variabilità sessuale nell'ambito di una specie. In *Hymeniacidon sanguinea* popolazioni differenti da un punto di vista geografico ed ecologico si

comportano diversamente. Una popolazione di Napoli di grotta superficiale mostra (SARÀ, 1961) di essere apparentemente gonocorica ma presenta un gran numero di ovociti degeneranti anche in esemplari con spermatozoi, oltre ad una netta prevalenza di maschi nella sex ratio. Si deve perciò parlare di un gonocorismo labile o di ermafroditismo potenziale. Invece una popolazione proveniente dalla laguna di Thau mostra una condizione ermafrodita proterogina (DIAZ, 1973). Variabilità sessuale nell'ambito di una stessa popolazione è presente negli Astroforidi *Stelletta grubii* ed *Erylus discophorus*, in cui sono stati osservati insieme ad una netta predominanza di esemplari gonocorici anche alcuni esemplari ermafroditi (SCALERA LIACI e SCISCIOLI, 1970), e nell'Hadromeride *Cliona viridis*, un ermafrodita contemporaneo che mostra anche esemplari completamente maschili (SARÀ, 1961).

La correlazione, abbastanza chiara, fra fenotipo sessuale (gonocorismo, ermafroditismo) e gruppi sistematici è un elemento interessante a sostegno di una determinazione genetica del sesso. Le caratteristiche della variabilità sessuale sopradescritte sono poi a favore di un meccanismo polifattoriale di tale determinazione.

Una determinazione genetica va d'accordo anche con l'esperimento di combinazione eterosessuale condotta da EGAMI e ISHII (1956) in *Tetilla serica*. Esso mostra che la gametogenesi non è influenzata in nessuno dei due sessi da tale combinazione e ciò in rapporto ad una precoce determinazione sessuale che si verificherebbe uno-due mesi dopo la fecondazione. Le ricerche di WATANABE (1978) sulla fusione naturale delle uova e delle larve di *Tetilla serica*, fusioni che non danno ginandromorfi, mostrano peraltro che le fusioni in stadi molto precoci portano alla regolazione del fenotipo sessuale. Ciò può porsi in rapporto ad eventuali sostanze di tipo ormonale o a fattori endogeni tissurali di cui sarà discusso in seguito.

La correlazione, anche se non assoluta, fra oviparità e gonocorismo e fra viviparità ed ermafroditismo è un problema interessante, il cui significato non è però chiaro, tanto più che il meccanismo di fecondazione incrociata sembra essere lo stesso in entrambi i casi.

2. *Origine dei gameti e meccanismi di controllo del differenziamento sessuale*

Prima di trattare il problema dei fattori che influenzano e controllano l'insorgenza e il differen-

ziamento sessuale nelle spugne è opportuno dire qualcosa sull'origine dei gameti. E' importante anzitutto sottolineare che non vi è nei Poriferi continuità della linea germinale. L'origine dei gameti da archeociti o coanociti è ancora invece una questione dibattuta. Tuttavia mentre l'origine coanocitaria ha trovato recentemente una valida, anche se limitata, documentazione ultrastrutturale sia nella linea maschile che femminile, lo stesso non può essere detto per l'origine da archeociti. I principali dubbi si riferiscono all'origine delle cellule germinali femminili delle Demospongie. L'origine da coanociti (DIAZ, CONNES e PARIS, 1973; KOROTKOVA e AISENSTADT, 1976) si contrappone a quella da archeociti (LEVEAUX, 1941; LEVI, 1956; WATANABE, 1978). Il problema è complicato dal fatto che nelle spugne — data la grande plasticità cellulare — è possibile tanto la trasformazione degli archeociti in coanociti quanto l'inverso. La differenziazione di coanociti dagli archeociti è stata osservata da BOROJEVIC (1966) nella larva di *Mycale contarenii* e da SIMPSON (1968) nella germinazione delle gemmule di *Microciona prolifera*. Ciò potrebbe portare a concludere che l'origine delle cellule germinali da coanociti anche nei casi dimostrati sia solo apparente in quanto i coanociti potrebbero essersi originati da precedenti archeociti. D'altra parte quale sarebbe il significato di questa doppia trasformazione? Inoltre FELL (1974) ha osservato che i coanociti di molte giovani spugne, ancora capaci di riproduzione mitotica, derivano direttamente dalle cellule flagellate dell'epitelio larvale. In conclusione, tenuto conto anche del significato che i coanociti hanno nella spugna, come di elementi fondamentali intorno a cui si organizza tutto il resto della struttura, oltre che primordiali secondo l'ipotesi filogenetica più accreditata, l'origine coanocitaria sembra plausibile in tutti i casi, anche se talora, nell'ovogenesi, essa può verificarsi con il passaggio attraverso una fase archeocitaria.

Molto vasta è la problematica relativa ai fattori ambientali e genetici che determinano l'insorgenza della sessualità nei Poriferi e il differenziamento delle linee germinali maschile e femminile. Come per la determinazione sessuale, così per il differenziamento sessuale, in mancanza di conoscenze d'ordine genetico o citogenetico si può solo ricorrere ad ipotesi sul suo meccanismo di controllo. L'esistenza di una base genetica è indicata peraltro da varie osservazioni. Ad esempio, due specie strettamente affini, appartenenti allo stesso genere e

viventi nello stesso biotopo, come *Axinella damicornis* e *A. verrucosa* mostrano dei periodi riproduttivi chiaramente divergenti (SIRIBELLI, 1962). L'ipotesi più plausibile è che questa divergenza si sia verificata per processi adattativi di isolamento riproduttivo. Processi di isolamento riproduttivo sembrano essersi verificati per le coppie di specie *Halisarca dujardini* e *H. nahantensis* nelle acque superficiali di Nahant (Massachusetts) (CHEN, 1976) e *Clathrina coriacea* e *C. blanca* in quelle costiere di Santa Catalina (California) (JOHNSON, 1978).

Anche la grande varietà dei cicli riproduttivi di differenti specie in una stessa zona climatica ha plausibilmente una base genetica. Ad esempio i non molti dati sui periodi riproduttivi delle spugne costiere italiane, quasi tutti provenienti dall'Italia meridionale (Puglie e Campania) e riportati in lavori di LO BIANCO, SARÀ, SCALERA LIACI et al., mostrano che i cicli hanno decorso vario: primaverile, estivo, autunnale, primaverile-estivo, estivo-autunnale, primaverile-autunnale e forse anche, secondo i dati di LO BIANCO (1909) autunno-invernale. Sarebbe interessante, per valutare l'impatto dei fattori ecologici sul tipo di ciclo sessuale poter confrontare popolazioni della medesima specie di differente ubicazione latitudinale e batimetrica.

Il principale fattore esogeno di controllo appare la temperatura delle acque, come è del resto la norma per gli animali marini. I pochi dati che si riferiscono alla distribuzione latitudinale mostrano una chiara relazione fra temperatura delle acque e riproduzione (HARTMAN, 1958; WELLS et al., 1964; JOHNSON, 1978; STORR, 1964).

D'altra parte, l'esistenza di una base genetica nel meccanismo di insorgenza della sessualità è molto chiara nella varietà di taluni cicli sessuali di spugne tropicali. REISWIG ad esempio ai Caraibi ha osservato che mentre le *Hippospongia* si riproducono durante tutto l'anno altre specie come *Verongia gigantea* lo fanno solo in inverno. Per le acque profonde sembra, soprattutto in base ai dati di BURTON (1932), che le spugne si riproducano durante tutto l'anno, per la stabilità della temperatura.

Occorre comunque dire che se è chiara l'influenza della temperatura delle acque sull'insorgenza e maturazione sessuale delle spugne, non se ne conosce esattamente il suo meccanismo di azione e l'interferenza con altri fattori. Questi possono essere importanti ma sono stati poco studiati. Un notevole rilievo potrebbe avere la luce (ELVIN, 1976), specie il fotoperiodismo, come è stato dimostrato per *Haliclona permollis*. Certo bisogna considerare che *Ha-*

liclona permollis vive in un habitat particolare, cioè intercotidale. Per poter valutare in modo più generale l'importanza del fattore luce sulla gametogenesi delle spugne sarebbe quindi interessante estendere esperimenti simili a quelli condotti da ELVIN ad altri ambienti. Altro fattore che sarebbe interessante investigare ma su cui non si hanno dati è quello dell'alimentazione. D'altra parte questo si lega a fattori endogeni non genetici di controllo che sono stati recentemente posti in luce da GILBERT (1974) e da SIMPSON e GILBERT (1974) nella spugna d'acqua dolce *Spongilla lacustris*. Le ricerche sul campo di questi Aa. escluderebbero che l'ovogenesi sia influenzata dalla temperatura delle acque o dal fotoperiodismo; essa sarebbe collegata alla gemmulazione e in particolare alla quantità di piastre vitelline presenti nelle cellule delle spugne o al numero di archeociti indifferenziati. Il rapporto fra gemmulazione, cioè riproduzione asessuale, e riproduzione sessuale è anche noto per spugne marine come *Haliclona loosanoffi* (FELL, 1974), in cui la prima precede immediatamente la seconda, e altre specie (ELVIN, 1976). In *Ephydatia* un fattore importante per la maturazione sessuale è un periodo di diapausa invernale (VAN DE VYVER, 1970). Nè deve essere sottovalutato, anche nelle spugne, il fattore età, che può essere dedotto dalle dimensioni degli esemplari (FELL, 1974).

Nel processo di differenziamento sessuale delle spugne assumono particolare rilievo i fenomeni che si possono definire di sessualizzazione secondaria. Si tratta cioè di cellule somatiche, in particolare coanociti, che non sono destinati a diventare gameti funzionali, ma che assumono tuttavia morfologicamente carattere di cellule germinali. Ciò si verifica per contiguità di questi coanociti con cellule della normale linea germinale, probabilmente attraverso contatti e scambi citoplasmatici. Il fenomeno è stato in particolare osservato nelle Calcispongie nella formazione delle cellule-trasporto e delle cellule nutrici degli oociti (SARÀ, 1974; SARÀ, in stampa). La citosessualizzazione diretta o indiretta dei coanociti con trasformazione in cellule nutrici è utilizzata per la nutrizione degli ovociti durante la fase previtellogenetica. Un meccanismo di controllo di questa importante funzione può essere ipotizzato: esso dipenderebbe dalla durata del contatto fra l'ovocita e i coanociti fagocitati, cioè dalla velocità del processo di fagocitosi. Quanto più lento è il processo tanto più grande è la trasformazione delle cellule nutrici in cel-

lule germinali. Purtroppo mancano troppi dati, fra cui la natura del fattore sessualizzante, per uscire dal terreno delle ipotesi.

Al di là di questi fattori chimici e citoplasmatici ancora ipotetici e comunque non identificati che agirebbero nel contatto fra cellule sessuali e cellule somatiche nulla si sa su eventuali fattori chimici di tipo ormonale agenti nella sessualizzazione a più lunga distanza attraverso il tessuto della spugna o da un individuo all'altro. Tuttavia essi non possono essere esclusi, insieme ad altri fattori, in taluni fenomeni di regionalizzazione e in quelli altrettanto notevoli di migrazione di gameti che hanno luogo nel differenziamento sessuale dei Poriferi.

In generale non si osserva nelle spugne ermafrodite, soprattutto nella classe delle Demospongie, una separazione territoriale dei gameti maschili e femminili; tuttavia in *Oscarella lobularis* MEEWIS (1938) ha osservato che la spermatogenesi si verifica in zone più superficiali che l'ovogenesi. In *Sycon*, una spugna in cui questi fenomeni possono essere ben seguiti per la sua foma regolare a simmetria raggiata, vi è regionalizzazione sia per quanto si riferisce alle diverse fasi di maturazione nel corso dell'ovogenesi, sia per quanto si riferisce all'ovogenesi nei confronti della spermatogenesi (SARÀ, 1974; SARÀ, in stampa).

I fattori che determinano questi fenomeni di regionalizzazione, che corrispondono ad analoghi fenomeni presenti nelle idre, planarie e altri invertebrati marini, non sono noti. In via d'ipotesi si può pensare (SARÀ, 1974) che, in rapporto alle correnti d'acqua nelle camere coanocitarie si stabiliscano dei particolari gradienti chimico-fisici, con una diversa concentrazione di metaboliti per la maturazione degli elementi maschili e femminili. La migrazione degli oociti non può essere spiegata solo con la necessità di catturare cellule nutrici in quanto in *Sycon* come in altre Calcispongie gli ovociti possono nutrirsi di coanociti in situ mediante i loro pseudopodi. Sembra quindi plausibile che in *Sycon* le differenti tappe dell'ovogenesi, siano regolate da condizioni diverse del microambiente.

4. *Emissione dei gameti e sua regolazione*

Un altro fenomeno in cui recenti ricerche hanno messo in evidenza l'importanza che possono avere segnali chimici nella regolazione dei processi riproduttivi sessuali è l'emissione dei gameti. REISWIG (1970, 1976) ha osservato alla Giamaica che mentre in *Verongia ar-*

cheri e *Geodia* sp. solo singoli esemplari emettono spermatozoi, in *Neofibularia nolitangere*, *Agelas* sp. e *Hemectyon ferox* avviene un'emissione sincronizzata e inoltre una correlazione fra le emissioni di anni successivi.

Un sincronismo è stato osservato anche nell'emissione delle uova. In *Hemectyon ferox* (REISWIG, 1976) l'emissione delle uova segue significativamente la fase stagionale e quelle lunari in anni successivi. Il fatto più singolare è che l'emissione si verifica contemporaneamente in una fascia di parecchie migliaia di miglia. In *Agelas* sp., specie probabilmente gonocorica, l'emissione degli ovociti è sincrona con quella degli spermi di una data popolazione. Anche qui in cinque anni successivi vi è stata coincidenza nel periodo stagionale (fine luglio o principio d'agosto) e nella fase lunare. Fenomeni di correlazione nell'ovodeposizione sono stati osservati in condizioni di laboratorio da BOROJEVIC (1967) in *Polymastia robusta* e da LEVI (1951, 1956) per *Suberites ficus* e *Axinella damicornis*.

La sincronicità nell'emissione dei gameti è un fenomeno di notevole interesse che peraltro riguarda solo determinate specie. Come osserva REISWIG (1976) sarebbe interessante concentrare lo studio su queste specie, in quanto esse rappresentano dei sistemi in cui può essere prevista la data di emissione sincrona dei gameti. Esse quindi potrebbero utilizzarsi per una fecondazione controllata, che costituisce una base di grande importanza per affrontare problemi finora irrisolti per i Poriferi come quelli genetici, ivi compresa la determinazione sessuale.

Testo dell'intervento fatto dal prof. ANDALORO.

1) Nelle spugne con diversità di riproduzione quale influenza ha l'ecologia dell'ambiente sulla scelta di uno o di un altro meccanismo di riproduzione?
2) Quale sistema di riproduzione permette una più rapida colonizzazione dell'ambiente?

Risposta al prof. ANDALORO.

1) E' stata sottolineata da alcuni AA. la preponderanza della riproduzione asessuale su quella sessuale in ambienti come il batiale e l'intercotidale. Questo fatto secondo Bergquist et al. dipenderebbe dalla maggiore alea della riproduzione sessuale. Tuttavia si tratta di un'opinione non condivisa da tutti.
2) Secondo Simpson che ha particolarmente studiato l'argomento la riproduzione asessuale, legandosi alla crescita somatica, costituisce la principale strategia di colonizzazione dei Poriferi. Tuttavia tale opinione necessita di conferma con ricerche appropriate e su vasta scala.

Testo dell'intervento fatto dal prof. SCALERA.

Sono d'accordo su quanto detto dal prof. Sarà sulla presenza di gonocorismo labile nei Poriferi ed in particolare si può citare anche l'esempio di *Stelletta grubii.*

Chiedo inoltre al prof. Sarà se gli risulta vi sia una relazione tra fattore luce e riproduzione sessuale; in questo caso ci dovrebbe essere una diversità nei tempi di riproduzione tra spugne di grotta e non.

Risposta al prof. SCALERA.

L'importanza del fattore luce sui cicli riproduttivi è stata finora sottolineata solo da ricerche di Elvin su spugne intercotidali. Occorrono ricerche più ampie in ambienti diversi. Sarebbe in effetti interessante confrontare popolazioni o specie di grotta e non di grotta a questo riguardo.

Testo dell'intervento fatto dal prof. CINELLI.

Per quanto concerne i sincronismi di emissione di prodotti sessuali esistono indicazioni che nei popolamenti di alghe *Halimeda tuna* l'emissione contemporanea dei gameti sia legata esclusivamente al ciclo lunare dato che avviene in popolamenti distanti molti Km l'uno dall'altro.

Risposta al prof. CINELLI.

L'osservazione relativa ad *Halimeda tuna* si adatta bene anche ai fenomeni di sincronismo nell'emissione dei gameti studiati nelle spugne.

Testo dell'intervento fatto dal prof. INNAMORATI.

A proposito del sincronismo riproduttivo in genere le conoscenze sui vegetali propendono per interpretarli come interazione tra un ritmo astronomico solare o lunare sincronizzanti e un ritmo endogeno con circaperiodo rinforzato dal primo. Nel caso di ritmi con periodo semimensile si è trovato poi che risultavano come composizione di due componenti di cui quella fondamentale endogena è circadiana. Questi ritmi lunari lunghi degli animali si sa se sono effettivamente tali oppure anche essi riconducibili a componenti con periodo più corto?

Risposta al prof. INNAMORATI.

Le osservazioni sui vegetali sono interessanti e sarebbe auspicabile estendere una simile analisi agli animali. Per quanto riguarda i Poriferi le osservazioni effettuate sono finora troppo generiche e limitate per poter rispondere alla domanda.

Testo dell'intervento fatto dal prof. BOLOGNARI.

Ritiene che nei rapporti con le cellule nutrici debbano essere riguardati anche i processi vitellogenetici svolgentisi sugli ovociti?

Risposta al prof. BOLOGNARI.

Lo studio di eventuali processi vitellogenetici nelle cellule nutrici è certamente importante. Del resto abbiamo in programma di studiare l'ultrastruttura di queste cellule.

Testo dell'intervento fatto dal prof. ORLANDO.

1) E' possibile individuare i fattori che portano ad uno « shift » dei periodi di ovogenesi e spermatogenesi fra specie di spugne viventi nello stesso ambiente?
2) Le cellule nutrici vengono semplicemente inglobate negli ovociti oppure hanno un vero ruolo trofico passando agli ovociti sostanze da loro elaborate?

Risposta al prof. ORLANDO.

1) Poichè i fattori sono probabilmente di ordine genetico — con significato d'isolamento riproduttivo nel caso di specie affini — la difficoltà di un'indagine è legata all'attuale completa ignoranza sulla genetica e sulla citogenetica delle spugne.
2) Per quanto manchino prove dirette vi sono indizi che lasciano pensare che in taluni casi (ad es. le « dolly cells » di *Sycon*) le cellule nutrici non siano semplicemente inglobate ma diano sostanze con ruolo trofico agli ovociti.

Testo del'intervento fatto dal prof. COGNETTI.

1) In *Hymeniacidon,* gonocorista labile, si verifica la presenza in individui prevalentemente maschili o femminili di elementi del sesso opposto analogamente a quanto osservato in certe specie di Asteroidi?
2) Negli ermafroditi si può stabilire dall'età degli individui la presenza di un ermafroditismo non bilanciato?
3) Vi sono differenze fra i periodi riproduttivi di una stessa specie fra popolazioni differenti nel Mediterraneo?

Risposta al prof. COGNETTI.

1) In *Hymeniacidon* si è osservata la presenza di ovociti piccoli o medi in esemplari maschili. Questi ovociti non diventano funzionali ma vanno in disgregazione.
2) L'inversione sessuale in *Polymastia* è stata anche stabilita su di un fatto di età. Infatti la fase maschile subentra in esemplari che dimostrano di aver già compiuto la fase femminile essendo provvisti di cisti ovocitarie vuote.
3) Il problema merita di essere studiato quanto prima. Finora mancano notizie precise al riguardo.

BIBLIOGRAFIA

BOROJEVIC R. - Etude expérimèntale de la différenciation des cellules de l'éponge au cours de son développement. *Develop. Biol., 14,* 130-153 (1966).

BOROJEVIC R. - La ponte et le développement de *Polymastia robusta. Cah. Biol. Mar., 8,* 1-6 (1967).

BURTON M. - Sponges, in Discovery Reports, *6,* 237-392, London (1932).

CHEN W. T. - Reproduction and speciation in Halisarca. In: Aspects of sponge biology. Eds. F. W. Harrison and R. R. Cowden, pp. 113-140, Academic Press (1976).

DIAZ J. P. - Cycle sexuel de deux Demosponges de l'etang de Thau: *Suberites massa* Nardo et *Hymeniacidon caruncula* Bowerbank. *Bull. Soc. Zool.* France, *98,* 145-156 (1973).

DIAZ J. P., CONNES R. e PARIS J. - Origine de la lignée germinale chez une Demosponge de l'étang de Thau: *Suberites massa. C. R. Acad. Sc.* Paris, D, *277,* 661-664 (1973).

EGAMI N. e ISHII S. - Differentiation of sex cells in united heterosexual halves of the sponge *Tethya serica. Annot. Zool. Japan, 29,* 199-201 (1956).

ELVIN D. - Seasonal growth and reproduction of an intertidal sponge, *Haliclona permollis* (Bowerbank). *Biol. Bull., 151,* 108-125 (1976).

FELL P. E. - Porifera. In: Reproduction of marine Invertebrates, Vol. I. Acoelomate and pseudocoelomate Metazoans (Eds. A. C. Giese and J. S. Pearse) pp. 51-131, Academic Press, New York (1974).

GATENBY J. B. - The germ cells, fertilization and early development of *Grantia* (*Sycon*) *compressa. J. Linn. Soc. Lond. Zool., 34,* 261-297 (1920).

GILBERT J. J. - Field experiments on sexuality in the freshwater sponge *Spongilla lacustris.* The control of oocyte production and the fate of unfertilized oocytes. *J. Exp. Zool., 188,* 165-178 (1974).

HARTMAN W. D. - Natural history of the marine sponges of Southern New England. *Peabody Mus. Nat. Hist., 12,* 1-155 (1958).

JOHNSON M. F. - Studies on the reproductive cycles of the calcareous sponges *Clathrina coriacea* and *C. blanca. Mar. Biol.* (Berlin), *50,* 73-79 (1978).

KOROTKOVA G. P. e AISENSTADT T. B. - A study of the oogenesis of the marine sponge *Halisarca dujardini.* I. The origin of the oogonia and early stages of oocyte development. *Tsitologija, 18* (5), 549-555 (1976).

LEVEAUX M. - Contribution à l'étude histologique de l'ovogénèse et de la spermatogénèse des Spongillidae. Ie partie, ovogénèse. *Ann. Soc. Zool. Belg., 72,* 251-269 (1941).

LEVI C. - Remarques sur la faune des Spongiaires de Roscoff. *Arch. Zool. Exp. gén., 87,* 10-21 (1951).

LEVI C. - Description de *Plakortis nigra* nov. sp. et remarques sur les Plakinidae (Démosponges). *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, *25* (2), 320-328 (1953).

LEVI C. - Etude des *Halisarca* de Roscoff. Embryologie et systématique des Démosponges. *Arch. Zool. exp. gén., 93,* 1-184 (1956).

Lo Bianco S. - Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. *Mittheil. Zool. Sta. Neapel., 19,* 513-763 (1909).

Meewis H. - Contribution à l'étude de l'embryogénèse des Myxospongidae: *Halisarca lobularis* (Schmidt). *Arch. Biol., 50,* 3-66 (1938).

Reiswig H. M. - Porifera: sudden sperm release by tropical Demospongiae. *Science, 170,* 538-539 (1970).

Reiswig H. M. - Natural gamete release and oviparity in Caribbean Demospongiae: In: Aspects of sponge biology (Eds. F. W. Harrison and R. R. Cowden) pp. 99-112, Academic Press, New York (1976).

Sarà M. - Ricerche sul gonocorismo ed ermafroditismo nei Poriferi. *Boll. Zool., 28,* 47-59 (1961).

Sarà M. - Sexuality in the Porifera. *Boll. Zool., 41,* 327-348 (1974).

Sarà M. - « Porifera » in: Reproductive biology of Invertebrates. Eds. K. G. e R. Adiyodi V - Sexual differentiation and behaviour, Wiley and Sons, Chichester (in stampa).

Sarà M. e Relini Orsi L. - Sex differentiation in *Sycon* (Porifera Calcispongiae). *Pubbl. Staz. Zool.* Napoli, *39* suppl., 628-634 (1975).

Scalera Liaci L. e Scisciolì M. - Il ciclo sessuale di *Erylus discophorus* (Schmidt) (Porifera Tetractinellida). *Riv. Biol.,* 255-270 (1970).

Simpson T. L. - The biology of the marine sponge *Microciona prolifera* (Ellis and Solander). II. Temperature related annual changes in functional and reproductive elements with a description of larval metamorphosis. *J. exp. mar. Biol. Ecol., 2,* 252-277 (1968).

Simpson T. L. e Gilbert J. J. - Gemmulation, gemmule hatching and sexual reproduction in fresh-water sponges. II. Life cycle events in young larva produced sponges of *Spongilla lacustris* and an unidentified species. *Trans. Amer. Microsc. Soc., 93,* 39-45 (1974).

Siribelli L. - Differenze nel ciclo sessuale di popolazioni conviventi di *Axinella verrucosa* O.S. (Demospongiae). *Annu. Ist. Museo Zool. Univ.* Napoli, *14,* 1-8 (1962).

Storr J. F. - Ecology of the Gulf of Mexico commercial sponges and its relation to the fishery. Spec. Sci. Rep. U.S. Fisf. Wildl. Serv. Fish. n° 466, 73 p. (1964).

Van De Vyver G. - La non confluence intraspécifique chez les Spongiaires et la notion d'individu. *Ann. Embryol. Morphol., 3,* 251-262 (1970).

Watanabe Y. - The development of two species of *Tetilla* (Demospongie). *Nat. Sci. Rep. Ochanomizu Univ., 29,* 1, 71-106 (1978).

Wells H. W., Wells M. J. and Gray I. E. - Ecology of sponges in Hatteras Harbor, North Carolina. *Ecology, 45,* 752-767 (1964).

LIDIA SCALERA LIACI

ISTITUTO DI ZOOLOGIA E ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI BARI

EFFETTI DI ALCUNI INQUINAMENTI SUGLI ORGANISMI MARINI

POLLUTION EFFECTS ON MARINE BIOTA

Key words: Organic pollution; Eutrophication; Heavy metals effects.

SUMMARY

Effects of organic substances pollution on marine organisms have been studied and related to eutrophication. The study refers effects of coloured tides due to Dinoflagellates on mollusca and fishes. The pattern of uptake and accumulation of some heavy metals was taken into consideration.

In fact, some specimens clearly showed that their uptake was directly proportional to the concentration of the heavy metal in the sea. Other factors such as salinity, temperature etc. and their role on uptake, accumulation and elimination of the metal are reported. Furthermore, the effects of pesticide pollution has been examined with special reference to the episode occurring in the harbour of Brindisi where methaldehyde was spilt.

As a consequence of pollution, skeletal and gill deformities, as also defects of reproduction, growth, number of eggs and epidermal papillomas and hepatic tumours were observed. Alteration of the biocenosis and involutions of ecological series due to organic slimes have been noted.

RIASSUNTO

L'Autore ha considerato gli effetti di alcuni inquinamenti sugli organismi marini. In particolare si è fermato a valutare i rapporti fra inquinanti organici ed eutrofizzazione del mare. Si è soffermato sugli effetti delle maree colorate alcuni metalli pesanti sugli organismi, mettendo in evidenza le vie di penetrazione e le sedi di accumulo. In alcuni degli esempi riferiti risulta chiaro che l'assorbimento è direttamente proporzionale alla concentrazione del metallo pesante nell'acqua. Ha inoltre riferito sull'interferenza di altri fattori, salinità, temperatura ecc. sull'assorbimento, sull'accumulo e sull'eliminazione del metallo. Viene fatto riferimento all'azione dei pesticidi sugli animali marini

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 85-94, (1980).

ed a questo proposito viene considerato anche un episodio di inquinamento da metaldeide verificatosi nel porto di Brindisi.

Gli effetti considerati si riferiscono a deformazioni a carico della colonna vertebrale o a carico delle branchie, inoltre ad effetti sulla riproduzione e sullo sviluppo, sul numero delle uova, alla insorgenza di papillomi epidermici e di tumori del fegato. Sono state altresì considerate le variazioni dell'assetto biocenotico e le involuzioni delle seriazioni ecologiche per quanto si riferisce all'inquinamento da liquami organici.

A proposito degli effetti degli inquinamenti sugli organismi marini occorre precisare che esistono due diversi tipi di valutazione, quella che è la risposta di una intera biocenosi all'agente inquinante e quella che è invece la risposta della singola specie.

Il primo tipo di valutazione offre una indicazione rapida della serie ecologica involutiva che subisce un'associazione animale e vegetale, ben individuata in un ambiente degradato. Attraverso analisi di tipo chimico fisico e biologico delle zone di mare inquinate, è possibile infatti fare una precisa diagnosi del grado di inquinamento, soprattutto in casi di inquinamento da liquami organici, mentre risulta assai difficile in casi di inquinamenti da metalli pesanti e da pesticidi. In questi ultimi, infatti, le indagini possono valersi soltanto delle risposte delle singole specie poichè risulta assai difficile verificare gli effetti sulla intera biocenosi, il che significa risalire difficilmente alla reale degradazione ambientale. Va inoltre precisato che le risposte degli organismi viventi ai metalli pesanti ed ai pesticidi comprendono uno spettro di reazioni diverse in cui vengono coinvolti fattori diversificati come per esempio la salinità, il pH, la temperatura, il potere di accumulo da parte dell'organismo vivente, il sito in cui si ha l'accumulo del metallo pesante, la capacità di rimozione del metallo e la sua eliminazione da parte degli organismi viventi, la capacità di assuefazione, a concentrazioni sempre maggiori del metallo, la presenza contemporanea, nel mezzo, di altri metalli che favoriscono o inibiscono o comunque controllano l'assorbimento di un singolo metallo, da parte di alghe o di animali marini, ecc. Mentre per l'inquinamento di tipo organico la letteratura è ricchissima di dati relativi anche alla presenza di specie che popolano un ambiente, a partire dallo stato iniziale di degradazione sino ad arrivare al limite massimo che pre-

cede la formazione di aree abiotiche, per quanto si riferisce agli altri tipi di inquinanti, in particolare, a quelli da metalli pesanti e pesticidi i dati della letteratura sono estremamente frammentari e comunque non riportano esempi di modificazioni dell'assetto biocenotico, ma si riferiscono, più che altro, a risultati dell'analisi biologica che riguardano la valutazione della concentrazione in p.p.m. dei metalli pesanti accumulati dagli organismi, singolarmente. Si tratta quindi di un mosaico di dati la cui ricostruzione appare assai laboriosa.

Lo studio va forse approfondito in maniera che si tenga conto di tutti i diversi fattori che interagiscono nel ruolo di assunzione e di accumulo del metallo pesante negli organismi marini, della loro risposta comportamentale, dei possibili adattamenti, delle eventuali resistenze, anche acquisite geneticamente e trasmesse per eredità alle successive generazioni.

*Inquinamenti organici ed eutro*fizzazione.

Lasciando da parte il fenomeno di arricchimento naturale, eutrofizzazione naturale, che normalmente avviene in tutti i mari, in maniera particolare per il Mediterraneo, facciamo riferimento all'eutrofizzazione determinata dalle attività antropiche (eutrofizzazione culturale o artificiale come è stata definita da Brooks). Sappiamo che viene a determinarsi un arricchimento di sali, soprattutto azoto e fosforo che sono essenziali per la vita e sono particolarmente utili allo sviluppo delle alghe, ma anche sali di zolfo, composti come la silice, utilissima alle diatomee. Quando l'eutrofizzazione aumenta si assiste ad una seriazione ecologica involutiva, nel senso che la biocenosi viene modificata in termini qualitativi, infatti si assiste ad una riduzione del numero delle specie che preesistevano e spesso ad un cambiamento o ad una sostituzione di specie che meglio si adattano ai nuovi parametri chimico fisici. E' facile notare questo processo lungo le nostre coste, dove in presenza di eutrofizzazione troviamo una flora nitrofila dominata da *Ulva* e da *Enteromorpha,* mentre come componente animale ritroviamo soprattutto una fauna rappresentata da mitili ,briozoi, ascidiacei, balani, ecc.

Particolarmente interessato all'arricchimento del mare da parte di sali nutritivi soprattutto P, N e SO_2 è il fitoplancton che subisce un forte sviluppo grazie anche al notevole apporto di CO_2

che come abbiamo visto rappresenta un prodotto di demolizione del carbonio.

Il bloom algale è un fatto noto in tutti i mari; contribuiscono a determinare il bloom algale anche altri fattori fisico-chimici come temperatura, trasparenza, penetrazione della luce, salinità, condizioni di mare calmo, presenza di composti chelanti, di vitamina B_{12} e di tiamina apportati da liquami domestici. Questi composti e metaboliti esterni comunque al mare sarebbero secondo taluni Autori determinanti per la crescita delle alghe, così come riporta ZOBELL (1946); STIRN (1974) parla di un fattore di accrescimento.

Il bloom algale che si ha nelle zone di mare eutrofizzate può portare a fenomeni di *red tide*, dovuti a moltiplicazione esplosiva di Dinoflagellati, o al fenomeno di *weady water* dovuto quest'ultimo allo sviluppo sconsiderato di diatomee. Il bloom algale, che si manifesta in particolari condizioni attraverso il fenomeno delle maree colorate, si riflette in maniera particolare e con effetti negativi sulla fauna e sulla restante flora, infatti si assiste a morie di molluschi e di pesci dovute molto spesso ad asfissia per mancanza di ossigeno, poichè il notevole sviluppo algale assorbe ossigeno e non opera in fase degradativa la fotosintesi, oppure agli effetti tossici determinati da biotossine emesse dalle alghe cadute in lisi, che esercitano una azione biocida nei confronti degli animali marini. I fitoplanctonti in grado di emettere tossine nei confronti di animali marini sono circa 11 (SILVA, 1956; REISCH, 1963; PINCEMIN, 1969; HALSTEAD, 1965). GATES et al. (1960) hanno dimostrato in esperienze fatte in laboratorio che una coltura di *Gonyaulax monilata* provoca la morte di *Mugil cephalus* in meno di 4 h 30'. ALDRICH et al. (1967) hanno notato in esperimenti fatti che una coltura di *Gonyaulax monilata* ha effetti tossici su *Lebistes reticulatus*, ma ha osservato che questi effetti non si hanno quando la coltura è giovane, ma dopo circa 2 settimane, quando il potere tossico aumenta col sovrappopolamento e con la degradazione, 8ª e 9ª settimana, in poche parole, quando comincia la lisi delle cellule. *Gymnodinium breve*, esercita gli stessi effetti sui pesci e su altri animali marini. PINCEMIN (1969) definisce con il termine di « *eau rouge* » o « *red water* » il fenomeno di colorazione dell'acqua dovuto ai fitoplanctonti, rappresentati in massima parte da Dinoflagellati e da diatomee e con il termine di *marée rouge* o *red tide* (DRAGOVICH et al., 1965), quando la variazione di colore è accompagnata da morie di pesci e

molluschi. Le tossine emesse provocano nei pesci una paralisi del sistema neuromotorio.

La natura chimica delle biotossine prodotte dai Dinoflagellati sembra identificarsi, almeno per quelle di *Gonyaulax catenella,* in una tetraidropurina che è stata denominata saxitossina (SCHANTZ, CLARDY e CHAZAROSSIAN, 1974).

Effetto dell'inquinamento da metalli pesanti

L'assorbimento dei metalli negli organismi marini mediante un sistema di trasporto attivo è stato dimostrato da numerosi Aa., per il nichel, nelle uova di riccio *Lytechinus pictus* (TIMURIAN e WATCHIMAKER, 1972). Non è difficile immaginare che nella maggior parte degli organismi i movimenti dei metalli pesanti possono essere mediati attraverso sistemi primariamente usati per il calcio o il magnesio. Tuttavia l'assorbimento dello zinco da parte del fegato di *Tetraodon hispidus* sembra essere dovuto ad un processo passivo (SALTMAN e BOROUGHS, 1960). In alcuni casi l'assorbimento avviene per pinocitosi, come è stato dimostrato per l'assorbimento di oro colloidale da parte di cellule del mantello dei molluschi bivalvi (BEVELANDER e NAKAHARA, 1966). DAVIES (1973) ha dimostrato che la cinetica dell'assorbimento dello zinco da parte di diatomee *Phaeodactylum tricornutum* può essere spiegato mediante assorbimento dello zinco dalla membrana cellulare, seguito dalla diffusione e dalla combinazione di legami con le proteine cellulari. Esistono dei rapporti molto stretti tra struttura chimica, tasso di assorbimento e tossicità. In alcuni casi il tasso di assorbimento è proporzionale alla concentrazione esterna del metallo, CHIPMAN, SCHOMMERS e BOYER (1968) lo hanno dimostrato per *Hermione hystrix,* FOWLER e BENAYOUM (1974) per il cadmio in *Lysmata seticaudata* ed in *Mytilus edulis,* CHIPMAN (1966) per il cromo in *Hermione hystrix* e *Tapes decussatus,* SHUSTER e PRINGLE (1969) per il cromo e per il piombo in *Crassostrea virginica* La stessa cosa accade per altri metalli pesanti, come è stato dimostrato in *Nereis diversicolor* (BRYAN e HUMMERSTONE, 1973). O'HARA (1973) ha dimostrato in *Uca pugilator* che la tossicità al cadmio aumentava quando si combinavano due fattori, temperatura e salinità; a bassa temperatura ed alta salinità corrispondeva un'alta tossicità mentre ad alta temperatura ed alta salinità la tossicità era minima. Gli effetti che i metalli pesanti producono sugli organismi marini sono nu-

merosi, alcuni effetti si possono rilevare a carico delle branchie, compromettendo l'assorbimento dell'ossigeno. Si possono altresì determinare insorgenze di anomalie a carico della colonna vertebrale dei pesci; gli altri effetti si riferiscono alla riproduzione ed al numero di uova; si possono inoltre riscontrare alterazioni durante lo sviluppo (REISH, 1976).

Le fonti attraverso le quali i metalli pesanti arrivano agli organismi viventi sono due: l'acqua, il nutrimento ed i particolati. Una volta penetrato nell'organismo, il metallo si accumula in sedi diverse e allora entrano in gioco la capacità di accumulo da parte dei diversi organismi e la capacità di eliminazione. I metalli possono essere accumulati in diversi organi, in particolare nelle ossa, nei reni, nel fegato, nei muscoli, nell'epatopancreas, nei Crostacei anche nell'esoscheletro. Nei Molluschi si possono accumulare nei leucociti, nei reni e nelle ghiandole digestive; nei Policheti nell'epidermide, ecc.

Esistono relazioni precise tra tasso di assorbimento e salinità, pH, presenza di altri metalli, agenti chelanti, variazioni di temperatura. La tolleranza è anche relativa alla capacità che l'organismo ha di espellere il metallo o di renderlo innocuo. E' stato dimostrato che animali sottoposti a concentrazioni crescenti ma comunque subletali acquistavano resistenza e tolleranza verso il potere tossico dei metalli (BRYAN, 1974; SPRAGUE, 1970).

Tutto ciò che è stato riferito rende l'idea di quanto sia complessa la problematica relativa agli effetti dei metalli pesanti sugli organismi viventi ed ai fattori che influenzano la loro tossicità (BRYAN, 1976). Non meno complesso appare il problema relativo agli effetti dei pesticidi sugli organismi viventi. Alcuni pesticidi a base di idrocarburi clorurati (toxafene), pesticidi organo-fosforici (malathion, parathion, demeton, ecc.), possono produrre malformazioni a carico della colonna vertebrale. ANONYMOUS (1975) riporta che alcuni pesticidi, malathion, parathion ecc., in dosi subletali producono scoliosi nei pesci. In taluni casi è stata descritta l'insorgenza di carcinomi del fegato, in alcuni Ciclostomi e nei Pesci per azione di idrocarburi clorurati, FANGE, RAPPE e FALKMER (1975) per *Mixine glutinosa*. In *Anguilla vulgaris*, DEYS (1975) ha descritto alcuni casi di papilloma epidermico boccale, dovuto ad agenti chimici esogeni del tipo degli idrocarburi clorurati. Non è possibile definire la frequenza di casi di questo tipo se non per via sperimentale, ma conosciamo perfettamente l'azione

deleteria che esercitano i pesticidi nei riguardi degli organismi marini. L'azione tossica dei fitofarmaci è nota nella letteratura; un episodio molto grave si verificò nel '74 nel porto di Brindisi con una moria massiva di Pesci per avvelenamento da metaldeide (PALERMO, SEBASTIO e DI LEO, 1975).

La conclusione che possiamo trarre da quanto esposto è che gli effetti dei composti inquinanti sugli organismi marini sono molto numerosi e sono certamente condizionati da fattori e situazioni diverse, combinati in una varietà di modi che rende diversificate le loro risposte. Mentre nelle esperienze di laboratorio questi fattori vengono considerati uno alla volta o combinati a due a due, quando noi consideriamo quel che accade nel mare ci troviamo di fronte a situazioni completamente diverse. Nel mare inquinato, gli organismi sono interessati da serie di composti diversi fra cui c'è sinergismo di azione, come avviene spesso per i farmaci, talvolta è possibile che un composto funzioni da antidoto verso un altro composto. Sta di fatto che gli organismi sono sottoposti a stress di natura diversa a cui dovranno rispondere e, spesso, non conosciamo la loro risposta.

Intervento del Prof. GIUSEPPE GIACCONE.

Il dinamismo delle biocenosi negli ambienti inquinati su substrato duro, quando la componente fertilizzante è prevalente su quella tossica, mostra non solo il prevalere di specie eurivalenti tra le quali i rappresentanti vegetali a dominanza fisionomica sono Cloroficee fogliose (non *Ulva lactuca!*) e Rodoficee Gelidiocee e Corallinacee, ma anche un netto periodismo stagionale (Giaccone, 1970). Per quanto riguarda le fioriture fitoplanctoniche ed i fenomeni di eutroficazione è da precisare che in Mediterraneo non sono state segnalate maree rosse con specie tossiche (algotossine) e una delle fonti di innesco in Adriatico sono i porto-canali e gli effluenti di impianti biologici di trattamento.

Risposta: In zone eutrofizzate è stata segnalata varie volte la presenza di Ulvacee, anche da noi stessi. Circa la presenza di saxitossine o altre tossine provenienti da alghe del genere *Gonyaulax* (*G. monilata*) e *Gymnodinium* (*G. breve*) segnalate da alcuni autori per altri mari, sono d'accordo che in Adriatico fenomeni del genere non si siano realizzati poichè si è trattato di altre specie di *Gonyaulax* (*G. poliedra*) e *Gymnodiniu*m (*G. adriaticum, G. corii*, ecc.) come riportato nel testo. Infatti le morie di pesci sono state dovute soprattutto a fenomeni di anossia tant'è che Mugilidi prelevati boccheggianti in zone marine dell'Emilia Romagna e riportati in vasche con acqua di mare non eutrofizzata si sono ripresi in poche ore.

Intervento del Prof. ROMANO FERRARA.

Penso che, almeno in prima approssimazione, i metalli pesanti debbano essere divisi in due categorie: 1) metalli pesanti che si ritrovano come costituenti naturali negli organismi, 2) metalli pesanti che non sono costituenti naturali degli organismi. Nel primo caso esiste nell'organismo un sistema che ne regola la concentrazione interna (almeno fino a certi livelli); nel secondo caso anche piccole concentrazioni presenti nell'ecosistema possono dar luogo ad effetti di accumulo nell'organismo.

Risposta: Forse è possibile una distinzione su queste basi, ma non è generalizzabile. Per quanto si riferisce ai metalli pesanti presenti nell'ambiente, la fenomenologia è talmente vasta che è certamente probabile che concentrazioni piccolissime diano origine a fenomeni di accumulo, ma ciò dipende dalle capacità individuali delle singole specie a disfarsi del metallo, capacità su cui interagiscono altri fattori, alcuni dei quali citati nel testo.

BIBLIOGRAFIA

ALDRICH D. V., RAY S. M. and WILSON W. B. - *Gonyaulax monilata:* population growth and development of toxicity in culture. *J. Protozool., 14* (4), 636-639 (1967).

ANONYMOUS - Some bad news about toxaphene. *Science, 188,* 343 (1975).

BEVELANDER G. and NAKAHARA H. - Correlation of lysosomal activity and ingestion by mantle epithelium. *Biological Bulletin, 131,* 76-82 (1966).

BRYAN G. W. - Adaptation of an estuarine polychaete to sediments containing high concentrations of heavy metals. In: F. J. Vernberg and W. B. Wernberg - Pollution and Physiology of marine organisms. Academic Press London, 123-135 (1974).

BRYAN G. W. - Some aspects of heavy metal tolerance in aquatic organisms. In: Lockwood A. P. M. - Effects of pollutants on aquatic organisms. Cambridge, 7-34 (1976).

BRYAN G. W. and HUMMERSTONE L. G. - Adaptation of the Polychaete *Nereis diversicolor* to estuarine sediments containing high concentrations of zinc and cadmium. *J. Mar. Biol. Ass. U.K., 53,* 839-857 (1973).

CHIPMAN W. A. - Uptake and accumulation of chromium-51 by the clam, *Tapes decussatus,* in relation to physical and chemical form. Disposal of radioactive wastes into seas, oceans and surface waters. *International Atomic Energy Agency,* Vienna, 571-582 (1966).

CHIPMAN W., SCHOMMERS E. and BOYER M. - Uptake, accumulation and retention of radioactive manganese by the marine annelid worm, *Hermione hystrix.* Radioactivity in the sea. *International Atomic Energy Agency,* Vienna (25) (1968).

DAVIES A. G. - In radioactive contamination of the marine environment. *International Atomic Energy Agency,* Vienna, 403-420 (1973).

DEYS B. F. - Are tumors in Atlantic Eels caused by exogenic agents? In: Koeman J. H. & Strik J. J. T. W. A. - Sublethal Effects of Toxic Chemicals on Aquatic Animals. *Elsevier,* Amsterdam (1975).

DRAGOVICH A., KELLY J. A. and KELLY R. D. - Red water bloom of a Dinoflagellate in Hillsborough bay. Florida. *Nature, 207* (5002); 1209-1210 (1965).

FANGE R., RAPPE C. and FALKMER S. - Liver tumours in the Atlantic Hagfish (*Myxine glutinosa* L.). In: Koeman J. H. and Strik J. J. T. W. A. - Sublethal Effects of toxic chemicals on Aquatic Animals. *Elsevier,* Amsterdam (1975).

FOWLER S. W. and RENAYOUN G. - Experimental studies on cadmium flux through marine biota. In: Comparative studies of food and environmental contamination, Vienna, IAEA, 158-178 (1974).

GATES J. A. and WILSON W. R. - The toxicity of *Gonyaulax monilata* Hawell to *Mugil cephalus. Limnology and Oceanography, 5* (2), 171-174 (1960).

HALSTEAD B. W. - Poisonous and Venomous Marine Animals of the World. Washington (1965).

O' Hara J. - The influence of temperature and salinity on the toxicity of cadmium to the Fiddler Crab, *Uca pugilator. Fish. Bull. Fish. Wildl Serv. U.S., 71,* 149-153 (1973).

Palermo D., Sebastio C. e Di Leo M. - Osservazioni su di un recente episodio di avvelenamento da metaldeide nei pesci di mare. *Il Nuovo Progresso Veterinario,* 3-8 (1975).

Pincemin J. M. - Le problème de l'eau rouge. *Rev. Intern. Océanogr. Med.,* XIII-XIV, 181-199 (1969).

Reish D. J. - Mass mortality of marine organisms attributed to the « red tide » in Southern California. *California Fish and Game, 49* (4), 265-270 (1963).

Reish D. J., Piltz F., Martin N. M. and Word J. Q. - The effect of heavy metals on laboratory populations of two species of polychaetes with comparisons to the water quality conditions and standars in Southern California marine waters. *Water Res., 10,* 299-302 (1976).

Saltman P. and Boroughs H. - The accumulation of zinc by fish liver slices. *Archives of Biochemistry and Biophysics, 86,* 169-174 (1960).

Schantz E. J., Clardy J. and Chazarossian - First Int. Conf. Toxic Dinoflagellate Blooms, Boston (1974).

Shuster C. N. and Pringle B. H. - Trace metal accumulation by the American eastern oyster, *Crassostrea virginica. Proc. Natn. Shell Fish Ass., 59,* 91-103 (1969).

Silva E. S. - Les « Red waters » a la Lagune d'Obidos. Ses causes probables et ses rapports avec la toxicité des bivalves. *Notes e Estudos Inst. Biol. Marit., 27,* 265-275 (1956).

Sprague J. B. - Measurement of pollutant toxicity to fish. II Utilizing and applying bioassay results. *Wat. Res., 4,* 3-32 (1970).

Stirn J. - Pollution problems of the Adriatic Sea. *Rev. Int. Ocean. Medic., 36,* 21-77 (1974).

Timurian H. and Watchmaker G. - Nickel uptake by sea Urchin embryos and their subsequent development. *J. Exp. Zool., 182,* 379-388 (1972).

Zobell C. E. - Action of microorganisms on hydrocarbons. *Bacteriol. Rev., 10,* 1-49 (1946).

JEAN VACELET

STATION MARINE D'ENDOUME, 13007 MARSEILLE, FRANCE

L'INSTALLATION DES SPONGIAIRES SUR LES SUBSTRATS NOUVELLEMENT IMMERGÉS

THE COLONIZATION OF NEWLY IMMERSED SUBSTRATES BY SPONGES

Key words: Porifera, fouling, succession of populations, dispersal.

RÉSUMÉ

Relativement peu importantes dans les « salissures » marines, les Eponges interviennent cependant dans la plupart des expériences de colonisation. Les Eponges Calcaires (Calcarea) sont souvent dominantes dans les premiers peuplements d'Eponges, qui ne s'installent qu'au bout de plusieurs semaines d'immersion. Les Démosponges ne deviennent nombreuses que plus tardivement; leur peuplement, plus stable, remplace alors complètement celui des Calcarea, et ne semble atteindre sa maturité qu'au bout de plusieurs années. Cette succession peut s'expliquer en partie par des différences dans les cycles sexuels et l'écologie des deux classes de Spongiaires: — Les Calcarea pionnières se reproduisent précocement et ont un recrutement étalé sur la majeure partie de l'année; mais leur vie est courte et elles se comportent comme des formes solitaires dans la compétition pour l'espace. — Les Démosponges des salissures se reproduisent durant une période plus courte, mais, grâce à leur vie plus longue, à leur forme encroûtante et à leurs possibilités d'extension latérale, sont avantagées dans la compétition pour l'espace, qui devient plus intense dans les stades ultérieurs.

Les expériences de colonisation ont déjà fourni quelques renseignements sur l'évolution des peuplements de Spongiaires et sur leurs possibilités de dispersion. Ces dernières sont faibles, d'après les expériences réalisées en laboratoire sur les stades larvaires, et insuffisantes pour rendre compte de beaucoup d'affinités biogéographiques. Ceci est confirmé pour les Démosponges, dont les formes colonisatrices sont issues des peuplements naturels voisins. Toutefois, des Calcarea sont capables de coloniser des supports placés en pleine eau à 5 km de la côte; leur installation subit alors un retard important. D'autre part, certaines Calcarea, telles que *Sycon ciliatum*, semblent assez caractéristiques des premiers stades de l'installation des Spongiaires.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 95-111 (1980).

SUMMARY

Sponges were found in most of the colonization experiments, although they are not among the dominant organisms of fouling communities. The first sponge populations, consisting mostly of calcareous sponges (Class Calcarea), appear after several weeks of immersion. Demosponges appear later and completely replace the calcareous sponges. Demosponge populations are more stable and need several years to reach maturity. Such a succession appears to be related to differences between reproductive patterns and ecological strategies of the two sponge classes. The Calcarea are pioneers; they reach reproductive maturity early and reproduce most of the year; however, they are short-lived species, behaving like solitary animals in the competition for space. The Demospongiae of fouling communities have a shorter recruitment period, but are longer-lived species which are superior space competitors over a longer term, due to their encrusting morphology and non-limiting growth.

Colonization experiments have yielded data on the evolution of sponge populations and dispersal capacities of sponge species. Dispersal is low, according to laboratory observations on larval behaviour, and this cannot explain their wide geographical distribution. The low dispersal is confirmed for Demosponges where the colonization species originate from neighbouring natural populations. However, several species of Calcarea were able to colonize panels 5 km offshore although their settlement was delayed for several years. Some Calcarea species, such as *Sycon ciliatum*, appear to be characteristic of the first stages of fouling by sponges.

RIASSUNTO

Sebbene siano poco importanti nel complesso degli organismi fouling marini, i Poriferi intervengono tuttavia nella maggior parte delle esperienze di colonizzazione. Le Spugne Calcaree (Calcarea) sono spesso dominanti nei primi popolamenti di Poriferi che s'installano dopo alcune settimane di immersione. Le Demospongie non diventano numerose che più tardivamente; il loro popolamento, più stabile, sostituisce allora completamente quello delle Calcarea e non sembra raggiungere la sua maturità se non dopo parecchi anni. Questa successione può spiegarsi in parte sulla base delle differenze nei cicli sessuali e dell'ecologia delle due classi di Poriferi. Le Calcarea pioniere si riproducono precocemente ed hanno uno sviluppo esteso durante la maggior parte dell'anno, ma la loro vita è breve ed esse si comportano come forme solitarie nella competizione per lo spazio. Le Demospongie del fouling si riproducono durante un periodo più breve ma, grazie alla loro vita più lunga, alla loro forma incrostante ed alla loro possibilità di crescita laterale, sono favorite nella competizione per lo spazio che diviene più intensa negli stadi ulteriori. Le esperienze di colonizzazione hanno già fornito alcune informazioni sull'evoluzione dei popolamenti di Poriferi e sulle loro possibilità di dispersione.

Queste ultime sono risultate deboli a seguito delle esperienze realizzate in laboratorio sugli stadi larvali, ed insufficienti per spiegare molte affinità biogeografiche. Questo è confermato per le Demospongie le cui forme colonizzatrici provengono dai popolamenti naturali vicini. Tuttavia, alcune Calcarea sono capaci di colonizzare dei supporti posti in piena acqua a 5 Km dalla costa; il loro insediamento subisce allora un ritardo importante. D'altronde, alcune Calcarea, come *Sycon ciliatum,* sembrano abbastanza caratteristiche dei primi stadi dell'insediamento dei Poriferi.

Introduction

Les Spongiaires n'ont pas une grande importance économique dans les « salissures » marines. En effet, les espèces du «fouling», dépourvues de squelette massivement calcifié, n'introduisent pas de surcharges importantes sur les structures artificielles; elles résistent mal au mouvement des navires rapides, demandent un délai de plusieurs semaines pour s'installer et n'attaquent pas les supports, à l'exception toutefois des Cliones qui perforent le calcaire. Cependant, l'intervention des Eponges est fréquente dans les peuplements qui se succèdent lorsqu' un nouveau substrat est disponible. Leur étude peut à la fois faire mieux comprendre l'évolution de ces peuplements du « fouling » et plus généralement des substrats solides, et éclairer certains points de la biologie et de l'écologie des Eponges, tels que leurs modalités de dispersion, le comportement de leurs stades larvaires dans les conditions naturelles, leur place dans les communautés de substrats durs. Bien que les nombreuses expériences réalisées en immergeant des collecteurs n'aient pas été conçues spécifiquement pour l'étude de ces problèmes, il est possible d'en tirer quelques renseignements.

Au cours de cette revue, j'envisagerai d'abord la succession des populations d'Eponges sur les nouveaux substrats, avec une attention particulière pour la Méditerranée, dans laquelle ont été réalisées davantage d'études spécifiques. Quelques hypothèses explicatives seront données ensuite.

I: *Les stades pionniers.*

Lorsqu'un nouveau substrat devient disponible dans le milieu marin, dans des conditions favorables, sa colonisation par les Eponges n'est pas immédiate. Ainsi, en Méditerranée, les premières colonisations de collecteurs expérimentaux n'ont eu lieu qu'au bout de 3 semaines dans les expé-

riences de SENTZ-BRACONNOT (1966), 3 mois dans celles de PRONZATO (1972), PANSINI et PRONZATO (1973), PANSINI *et al.* (1974), SCALERA-LIACI *et al.* (1976), 5 mois dans celles de SIMON-PAPYN (1965). Ce délai peut être dû à l'absence de stades de reproduction lors de l'immersion des collecteurs et dépendre de facteurs saisonniers, mais il est possible qu'une certaine préparation du substrat soit nécessaire. En laboratoire, les larves d'Eponges se fixent sur des substrats n'ayant séjourné que quelques heures dans l'eau de mer, et même à l'interface eau-air (FRY, 1971), et ceci sans montrer de préférence nette pour un type de surface particulier. Dans les conditions naturelles, très peu d'études ont été réalisées sur cette question. Selon WELLS *et al.* (1964), utilisant comme collecteurs des coquilles de Lamellibranches immergées pendant 1 mois en Caroline du Nord, certaines espèces de Démosponges préfèrent des coquilles fraîchement immergées, alors que d'autres préfèrent des coquilles préparées par une immersion préalable de plusieurs mois. Avec les données disponibles, il est difficile de faire la part de la saison à laquelle a lieu l'immersion, du milieu dans lequel se déroule l'expérience et de cette question de la préparation du substrat dans l'établissement de ce délai. Mais il est certain que les Eponges font rarement partie des peuplements les plus précoces.

Dans les expériences réalisées en Méditerranée, les premières Eponges qui se fixent sur des collecteurs placés dans des conditions favorables sont presque toutes des Eponges Calcaires (Calcarea), qui vont constituer l'essentiel du peuplement de Spongiaires pendant la première année d'immersion. Le nombre d'espèces varie avec les conditions de l'expérience, et aussi avec le niveau des identifications, souvent délicates même dans des genres aussi répandus que le genre *Sycon*. On a dénombré jusqu'à une dizaine d'espèces de Calcarea, avec un nombre important d'individus (tableau 1). L'espèce dominante dans la plupart des expériences, qu'elles aient lieu en milieu portuaire, dans des peuplements naturels ou même au large en pleine eau, est *Sycon ciliatum* (F.) (= *S. coronatum*); elle colonise d'ailleurs souvent les aquariums et fait partie des salissures des navires (SARÀ, 1974). Quatre autres espèces sont fréquentes: *Leuconia aspera* (O. S.), *Clathrina coriacea* (Mont.), *Sycon raphanus* O.S. et *Leucosolenia variabilis* H. Quelques autres espèces apparaissent assez souvent, mais seulement dans les expériences en milieux non pollués.

Lorsqu'on compare ce peuplement avec celui des milieux environnants naturels, où les Calcarea sont toujours peu nombreuses par rapport aux Démosponges, la dominance des Calcarea sur les collecteurs apparaît remarquable (PANSINI et PRONZATO, 1973; PANSINI *et al.*, 1974). La faune « naturelle » de Calcarea et celle des collecteurs ont une composition spécifique assez analogue. Cependant, *Sycon ciliatum*, moins abondant que *S. raphanus* dans un peuplement coralligène, l'est davantage sur des collecteurs placés dans ce peuplement. On remarque aussi que certaines espèces, comme *Clathrina clathrus* (O.S.), très communes dans les peuplements naturels, sont de mauvaises espèces pionnières et n'ont jamais été signalées sur des collecteurs, même s'ils étaient placés au contact de peuplement riche en ces espèces (VACELET, sous presse). On note enfin que la sous-classe Calcinea, à larve blastula, est moins bien représentée que la sous-classe Calcaronea, à larve amphiblastula.

Les Démosponges que l'on trouve durant ce stade remarquable à Eponges Calcaires sont peu nombreuses, en espèces comme en individus. Une exception notable a été observée à Villefranche (SENTZ-BRACONNOT, 1964), où une Démosponge non identifiée s'est fixée en abondance, en été, dès la troisième semaine d'immersion. On remarque que, parmi ces rares espèces, les Aplysillidae et les Haliclonidae sont relativement bien représentées. Il s'agit toujours d'espèces à larves parenchymella incubées, sauf dans l'expérience de SIMON-PAPYN (1965) où l'on a trouvé trois espèces ovipares sur des collecteurs immergés 12 mois dans une grotte où ces espèces sont communes.

Il est intéressant de comparer cette faune pionnière à celle qui s'installe sur les substrats naturels souvent renouvelés. Ainsi que l'avait déjà signalé Haeckel (1872), les Calcarea sont fréquentes sur les algues. Les feuilles de Posidonies, renouvelées chaque année, sont généralement dépourvues d' Eponges. Toutefois, EUGÈNE (1978) a montré que dans certaines stations profondes, ou vers 10 m dans les herbiers dont la frondaison est assez dense pour offrir un ombrage suffisant, on trouve une faune de Calcarea semblable à celle des collecteurs artificiels (tableau 1), qui représente 6% des espèces de l'épifaune trouvées par cet auteur et qui se trouve surtout sur les parties les plus anciennes des feuilles. Par contre, les Démosponges sont exceptionnelles dans l'épifaune des feuilles des Phanérogames marines méditerranéennes, et la seule espèce

signalée à plusieurs reprises est une Haliclonidae, *Chalinula limbata* (Mont.) (= *Chalina zosteri-cola* Tops.) (GRIESSINGER, 1971). Les tiges et les rhizomes de Posidonies, qui constituent un mélange de substrats nouveaux et de substrats plus anciens, sont riches en Eponges Calcaires, mais portent aussi beaucoup de Démosponges (SIRIBELLI, 1963; EUGÈNE, 1978), référables au stade suivant de la colonisation. L'abondance de certaines Calcarea sur les substrats nouveaux, qu'ils soient naturels ou artificiels, semble donc fréquente en Méditerranée.

Dans d'autres mers, le peuplement pionnier d'Eponges montre des caractères généraux similaires dans la plupart des cas. En Mer Rouge, par exemple, GOREN (1979) a obtenu sur ses collecteurs 4 espèces de Calcarea et 3 de Démosponges (dont 2 sont des Haliclonidae ou Aplysillidae, tandis que la troisième est une *Halichondria*, genre fréquent dans les peuplements pionniers et dans les salissures). En Californie, les Calcarea dominent encore dans les expériences de COE et ALLEN (1937) et dans celles de HADERLIE (1969, 1971, 1972) dans ou à l'extérieur du port de Monterey; les Démosponges, principalement *Halichondria panicea* (P.), sont moins abondantes et plus lentes à s'installer. Cependant le nombre d'espèces de Calcarea citées est moins grand qu'en Méditerranée, et la composition spécifique montre des variations régionales. *Leuconia heathi* (Urban), *Leucetta losangelensis* (Laub.), *Rhabdodermella nuttingi* Urban et surtout *Leucosolenia eleanor* Urban sont les meilleures espèces pionnières en Californie, tandis qu'en Europe nord-occidentale, ce sont *Sycon ciliatum* et *Grantia compressa* (Fab.). *S. ciliatum*, espèce cosmopolite, est une des espèces les plus souvent citées (HUTCHINS, 1967).

Toutefois, des résultats assez différents ont été obtenus dans la zone atlantique nord-américaine. La plupart des expériences, relativement nombreuses dans cette région, font état de fixations rapides de Désmoponges, sans intervention de Calcarea. Ainsi, WELLS *et al.* (1964) ont obtenu en Caroline du Nord la fixation de nombreux spécimens de 8 espèces de Démosponges sur des coquilles immergées 1 mois; HARTMAN (1958) en Nouvelle Angleterre, CALDER et BREHMER (1967) en Virginie, ne signalent pas de fixation de Calcarea, alors que des Démosponges ont déjà colonisé leurs collecteurs. SEUL OSMAN (1977) a observé 2 Calcarea et 1 seule Démosponge en 6 mois au Massachusetts. Dans cette région, les feuilles de Zostères semblent d'ail-

leurs dépourvues d'Eponges Calcaires, alors qu'on y a signalé quelques Démosponges abondantes (MARSH, 1973; FELL *et al.*, 1979), que l'on retrouve d'ailleurs sur les collecteurs. Cette différence entre les Eponges pionnières de Méditerranée et d'Amérique du nord-est apparaît donc assez constante, et est sans doute en rapport avec des facteurs climatiques comme cela sera envisagé plus loin.

L'influence des peuplements avoisinants sur ces peuplements pionniers est difficile à estimer, car les expériences ne permettent généralement pas de distinguer ce qui est réellement une « contamination » de voisinage et ce qui est dû aux conditions de milieu. Toutefois, il semble bien qu'en Méditerranée, l'apparition des Calcarea pionnières soit assez indépendante du voisinage. En effet, il se fixe sur des collecteurs placés en pleine eau, au dessus de fonds de 800 m et à plusieurs kilomètres de la côte, les mêmes Eponges Calcaires que sur ceux placés dans des peuplements littoraux non pollués (VACELET, sous presse). Il se produit alors un retard dans la colonisation, retard d'autant plus important que les collecteurs sont plus profonds.

La nature des collecteurs semble intervenir assez peu lors des premiers stades de la colonisation par les Eponges, sauf, bien entendu, s'il s'agit de substances toxiques comme certains métaux (RELINI, 1976). PANSINI et PRONZATO (sous presse) n'ont pas trouvé de différences entre des collecteurs plus ou moins rugueux; seul le plexiglass, très lisse, apparaît assez défavorable. Mais au contraire, ZAVODNIK et IGIC' (1968) ont trouvé plus de *Sycon raphanus* sur des supports en verre que sur des coquilles. L'orientation des collecteurs a davantage d'importance, et les Eponges se fixent mieux sur les faces inférieures des collecteurs horizontaux, où elles sont protégées de la sédimentation et, à faible profondeur, d'une illumination excessive (VACELET, sous presse).

II: *Les stades ultérieurs.*

Les expériences de colonisation sont rarement poursuivies plus d'une année, et les relevés faunistiques effectués sur les quais, bouées et autres substrats artificiels donnent généralement des indications moins sûres. L'ensemble de ces données, dont les plus précises sont celles obtenues au cours des expériences de PANSINI et PRONZATO (sous presse), poursuivies pendant 4 ans en Méditerranée, montrent que le stade à Eponges Calcaires est alors remplacé par un stade à Démospon-

ges. Les Calcarea restent nombreuses dans les salissures portuaires (SARÀ, 1974), mais il est alors difficile, le plus souvent, de connaître la durée d'immersion de leur substrat, et il peut aussi s'agir d'espèces tolérant les conditions des ports plutôt que de véritables espèces pionnières.

Il semble, d'après les quelques expériences réalisées sur le littoral de la Méditerranée, que les Démosponges ne commencent à remplacer de façon significative les Calcarea que vers la fin de la première année d'immersion, et le nombre d'espèce ne devient important qu'après plusieurs années. Ainsi, en milieu non portuaire, on a observé la présence de 12 espèces après 3 ans d'immersion (VACELET, sous presse) et d'une vingtaine après 4 ans (PANSINI et PRONZATO, sous presse). Ce délai est allongé pour des collecteurs placés en pleine eau: les Démosponges commencent à peine à apparaître au bout de 4 ans, et la faune d'Eponges est alors encore au stade à Eponges Calcaires. Dans ces expériences, les familles Haliclonidae et Aplysillidae sont bien représentées, comme lors des stades pionniers. Il apparaît en plus diverses Dictyocératides et Poecilosclérides. La grande majorité des espèces appartiennent encore à des groupes qui incubent leurs larves, et les espèces ovipares sont exceptionnelles, même si elles sont abondantes dans les peuplements du voisinage.

Dans ces deux expériences, le peuplement de Démosponges est d'ailleurs loin d'être semblable, au bout de 3 ou 4 ans, à celui des milieux naturels voisins. La surface couverte et le nombre d'espèces sont faibles, et les formes dressées ou massives sont absentes. L'installation et l'évolution des peuplements de Démosponges sont donc très lents, et leur étude nécessitera des expériences plus longues, comme celle réalisée par Harmelin (dans ce volume) à la Station Marine d'Endoume. Dans cette expérience, des collecteurs en roche calcaire ont été immergés pendant 9 ans dans des grottes semi-obscures et obscures (HARMELIN *et al.*, 1970). Des observations préliminaires montrent que les Démosponges sont nombreuses sur les plaques des zone semi-obscures, et leur peuplement ressemble assez, à première vue, à celui des parois et des surplombs voisins, avec toutefois une moindre stratification. Mais les résultats sont très différents dans une zone totalement obscure de la grotte des Trémies à Cassis: les collecteurs n'ont aucune Eponge après 9 ans, à part quelques rares Calcarea de petite taille, alors que le peuplement naturel, à base de Démosponges, comporte una ving-

TABLEAU: Eponges des premiers stades de la colonisation signalées au cours des principales expériences réalisées en Méditerranée, de durée inférieure à 1 an (sauf 9), ou sur des feuilles de Posidonies. *1:* EUGÈNE, 1978 (feuilles de Posidonies). *2:* PANSINI et PRONZATO, 1973 (expérience dans Coralligène). *3:* PANSINI et PRONZATO, SOUS presse (fond de vase, 30 m de profondeur, 450 m de la cote). *4:* PANSINI *et al.*, 1974 (Coralligène, 35 m). *5:* PANSINI *et al.*, 1974 (herbier de Posidonies, 28 m). *6:* RELINI *et al.*, 1970 (milieu portuaire). *7*: SCALERA-LIACI *et al.*, 1976 (zone polluée et zone riche en Eponges). *8:* SIMON-PAPYN, 1965 (plancher de grotte sous-marine, 20-25 m, et Détritique Côtier, 40-45 m). *9:* VACELET, sous presse (collecteurs en pleine eau, 47 à 230 m sur fonds de 800 m, à 3-3,4 milles au large, durée d'immersion de 32 à 48 mois). *10:* RIGGIO, 1979 (Port de Palerme).

TABLEAU - Sponges of the first stages of colonization in the main, short term experiments (less than one year, except 9) made in the Mediterranean sea, or living on the *Posidonia* leaves. *1:* Eugène, 1978 (*Posidonia* leaves). *2:* Pansini and Pronzato, 1973 (experiments in Coralligenous bottom). *3:* Pansini and Pronzato, in press (muddy bottom, 30 m in depth, 450 m offshore). *4:* Pansini *et al.*, 1974 (Coralligenous bottom, 35 m). *5:* Pansini *et al.*, 1974 (*Posidonia* beds, 28 m). *6:* Relini *et al.*, 1976 (harbour). *7:* Scalera-Liaci *et al.*, 1976 (polluted area and area rich in sponges). *8:* Simon-Papyn, 1965 (floor of sub-marine cave, 20-25 m, and coastal detritic bottom). *9:* Vacelet, in press (test panels in open water conditions, 47 to 230 m in depth above a bottom 800 m deep, 3 to 3.4 miles offshore, immersed for 32 to 48 months). *10:* Riggio, 1979 (harbour of Palermo).

Calcarea Calcaronea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Amphoriscus chrysalis (Schmidt)								x	x	
Leuconia aspera (Schmidt)		x		x	x				x	
L. crambessa (Haeckel)							x			
L. solida (Schmidt)				x	x			x		x
Leuconia sp.										
Leucosolenia botryoides (E. & S.)			x							
Leucosolenia sp.	x			x						
L. variabilis Haeckel						x	x			x
Sycetta conifera (Haeckel)	x									
Sycon ciliatum (Fabricius)	x	x	x	x	x	x	x	?	x	x
S. elegans (Bowerbank)				x	x				x	
S. humbolti Lieberkühn									x	
S. quadrangulatum (Schmidt)		x		x					x	
S. raphanus Schmidt	x								x	
Sycon sp.		x	x	x	x					
* *S. villosum* (Haeckel)?								x		
S. vigilans Sarà & Gaino				x						
Ute glabra Schmidt		x		x	x				x	
Calcarea Calcinea										
Ascandra falcata Haeckel	x							x		
A. gegenbauri (Haeckel)				x						
Clathrina blanca (Miklucho Maclay)	x				x					
C. contorta (Bowerbank)		x		x	x					
C. coriacea (Montagu)	x	x			x		x	x		x
C. coriacea f. canariensis									x	
C. coriacea f. primordialis									x	
C. lacunosa (Johnston)								x		

| | | |

taine d'espèces (POULIQUEN, 1971). Ce peuplement d'Eponges des grottes obscures, très particulier et ressemblant à celui des substrats durs de l'étage bathyal (VACELET, 1976), a donc une évolution extrêmement lente.

Il est possible, comme l'ont suggéré PANSINI et PRONZATO (sous presse), que la nature des collecteurs soit en partie la cause de cette lenteur. En effet, les suports artificiels ne sont généralement pas attaquables par les organismes perforants; or les microcavités creusées par les Cliones dans les substrats calcaires naturels servent souvent de point de départ pour le développement d'autres espèces (SARÀ, 1970). Ceci demande une vérification expérimentale. Dans l'expérience d'Harmelin dans les grottes semi-obscures, les collecteurs calcaires n'ont pas été attaqués par les Cliones, pour des raisons non évidentes, et il est donc difficile de juger du rôle éventuel des organismes perforants.

III: *Discussion.*

Il apparaît donc que lorsque des substrats vierges sont disponibles en Méditerranée, deux peuplements différents de Spongiaires se succèdent. Un stade transitoire composé presque uniquement d'Eponges Calcaires, parmi lesquelles *Sycon ciliatum* est l'espèce la plus constante et la plus abondante, s'établit après quelques semaines à quelques mois d'immersion. Il est remplacé les années suivantes par un peuplement de Démosponges, plus stable, qui évolue lentement vers un peuplement comparable à celui du milieu environnant. Il est intéressant de rechercher les causes de ce schéma assez général. Quelles sont les particularités des Calcarea et des Démosponges qui permettent d'expliquer les qualités pionnières des Calcarea, leur remplacement par les Démosponges, et les variations régionales observées?

a) *Dominance des Calcarea dans les stades pionniers.*

On peut envisager que cette dominance tient: 1) aux caractères de leur cycle sexuel; 2) à l'écologie de leurs stades de dispersion; 3) à l'absence de concurrence par les Démosponges à ce stade.

1) En Méditerranée et en Europe nord-occidentale, les Calcarea, et plus particulièrement les espèces bonnes pionnières, ont une période de reproduction plus longue que la plupart des Démospon-

ges. Par exemple, dans le port de Gênes, le recrutement de *Sycon ciliatum* et de *Leucosolenia variabilis* a lieu toute l'année, bien que présentant un pic en été et un en hiver (PRONZATO, 1972). SARÀ et RELINI-ORSI (1975) ont montré que *S. ciliatum* avait des stades de reproduction présents tout ou long de l'année à Gênes. De plus la maturité sexuelle de ces Eponges est précoce, et les jeunes individus, dont la croissance est rapide, se reproduisent très tôt. Au contraire, chez les Démosponges des mêmes régions la période d'émission des produits sexuels est courte; la reproduction, souvent synchrone chez toute une population et limitée à un seul stade par individu, n'a lieu chez beaucoup d'espèces que un ou deux mois par an, ainsi que l'ont montré, entre autres, LÉVI (1956) en MANCHE, SCALERA-LIACI et ses collaborateurs dans divers travaux en Méditerranée (revue dans FELL, 1974). Ces différences du cycle sexuel donnent évidemment des avantages aux Calcarea dans ces régions: leurs larves sont présentes de façon plus constante, même en hiver, et la multiplication rapide sur place des individus pionniers permet une colonisation massive. Ces avantages doivent sans doute disparaître dans des régions comme la zone atlantique nord-américaine, où les écarts annuels de température sont très marqués; la reproduction n'est alors plus possible en hiver, même pour les Calcarea, alors que durante la saison chaude, beaucoup de Démosponges se reproduisent pendant plusieurs mois (HARTMAN, 1958; WELLS *et al.*, 1964; FELL, 1974), avec même, chez des Haliclonidae, possibilité de multiplication sexuée chez des spécimens postlarvaires (FELL *et al.*, 1979). Il existe aussi des différences dans les modalités de reproduction asexuée des Calcarea et des Démosponges, mais on ignore si elles sont en faveur des possibilités de dispersion des Calcarea, et même si ce type de reproduction intervient lors de la colonisation des nouveaux substrats.

2) Il est possible que les caractères des stades de dispersion contribuent aussi aux qualités pionnières des Calcarea, mai ceci reste hypothétique. Les Eponges Calcaires sont toutes incubantes, et émettent des larves amphiblastula (sous-classe Calcaronea) ou blastula (sous-classe Calcinea). Malgré leur petite taille (60 à 90 µm pour les amphiblastula, 140 à 200 µm pour les blastula), ces larves disposent de substances de réserve, surtout les amphiblastula. Leur comportement est très mal connu, même en laboratoire; leur durée de vie libre est d'envi-

ron 48 h selon MINCHIN (1896), et elles nagent 1 j. près de la surface de l'eau des récipients, puis 1 j. contre le fond où elles se métamorphosent; la vie libre de la blastula de *Clathrina coriacea* est encore plus courte, de l'ordre de quelques heures.

Plus variées de ce point de vue, les Démosponges sont soit incubantes, soit ovipares. Le comportement des larves des ovipares est mal connu et apparemment assez varié: l'oeuf peut se développer sans stade larvaire libre, avec un stade larvaire de longue durée (15 à 20 j.) mais rampant sur le substrat, ou en un stade larvaire nageant à courte durée de vie. Dans les trois cas, les possibilités de dispersion sont faibles, d'où la participation réduite des Démosponges ovipares dans les peuplements pionniers. Les larves des Démosponges incubantes, plus grandes (généralement entre 0,5 et 1 mm de long) ont un comportement mieux connu, du moins pour celles des espèces littorales, voire intertidales (revues dans BERGQUIST *et al.*, 1970; SARÀ et VACELET, 1973; FELL, 1974). Leur durée de vie libre est de 3 à 48 h dans les conditions du laboratoire; certaines rampent ou nagent lentement près du fond des récipients, mais la plupart nagent vers la surface et ne retournent vers le fond qu'un peu avant la métamorphose, qui s'effectue sans qu'il y ait un véritable choix du substrat.

Ces observations de laboratoire indiquent donc que les larves des Calcarea ont des possibilités de dispersion meilleures que celles des Démosponges ovipares, mais n'ont pas de supériorité évidente sur celles de la plupart des Démosponges incubantes. Les observations dans le milieu naturel sont à peu près inexistantes. On ne trouve presque jamais de larves d'Eponges dans le plancton (TRÉGOUBOFF, 1957), mais ceci peut être dû aux petites dimensions des larves de Calcarea. Les «plasmodes» de Démosponges du plancton méditerranéen servent peut-être à la reproduction asexuée, mais leur rôle dans la dispersion (TRÉGOUBOFF, 1942) est controversé et douteux (TOPSENT, 1948). Les seules Eponges dont on trouve régulièrement, bien que rarement, des stades de dispersion dans le plancton sont les Clionides *Alectona* et *Thoosa,* dont les « gemmules armées » pélagiques sont probablement des stades larvaires particuliers. Les expériences de colonisation en pleine eau montrent que les larves des Calcarea sont capables d'atteindre des collecteurs immergés à quelques kilomètres de la côte au dessus de fonds de 800 m (VACELET, sous presse); toutefois, on peut penser, en raison

du retard de la colonisation dans ces conditions, que l'absence des Démosponges n'était que temporaire et qu'elles seraient apparues dans une expérience plus longue. Ce type d'expérience, très prometteur, pourrait fournir des renseignements sur les modalités de dispersion des Spongiaires plus sûrs que ceux déduits par BURTON (1930) des répartitions géographiques actuelles sans tenir compte des facteurs historiques.

On a supposé encore que les larves des Calcarea seraient moins exigeantes pour la qualité du substrat, et pourraient se contenter de surfaces lisses et planes comme celles de la plupart des supports expérimentaux, alors que les larves de Démosponges demanderaient un substrat plus longuement prépare (PANSINI *et al.*, 1974). Ceci est peu vraisemblable, car, en laboratoire, les larves de Démosponges se fixent aussi bien que celles des Calcarea sur des lamelles de verre fraîchement immergées. Mais des expériences dans le milieu naturel seraient nécessaires, car l'état de surface des collecteurs peut produire, entre autres, des phénomènes d'hydrodynamisme à petite échelle qui rendent les résultats obtenus *in vitro* difficilement transposables au milieu naturel. On remarque à l'encontre de cette hypothèse que dans l'expérience en pleine eau que j'ai étudiée, les collecteurs avaient subi une longue préparation biologique qui n'a pas favorisé les Démosponges.

3) L'abondance des Calcarea dans les peuplements pionniers peut aussi tenir à l'absence temporaire de certains organismes concurrents, et en particulier des Démosponges, dont la concurrence est redoutable dans la lutte pour l'occupation du substrat. Il est possible que cette concurrence s'exerce aussi dans la nutrition. Il semble en effet que les Eponges Calcaires pionnières soient favorisées par des conditions où leur nourriture est abondante. Elles sont fréquentes dans les milieux portuaires, et on a parfois signalé une abondance ou un gigantisme remarquables de certain *Sycon* dans des conditions eutrophiques (SARÀ, 1961; KOECHLIN, 1977). Ces Eponges vivent aussi dans des eaux pures, mais restent alors plus petites et semblent exiger un bon renouvellement de l'eau. Il serait intéressant de rechercher si elles n'auraient pas des besoins trophiques importants, peut-être en raison de la simplicité de leur système aquifère, et ne seraient pas favorisées par une concurrence alimentaire moindre dans les communautés peu évoluées. Ceci reste hypothétique en l'absence de données comparatives sur le méta-

bolisme et l'efficacité de filtration des deux classes d'Eponges; seul WILKINSON (1978) a étudié le taux de rétenution des particules alimentaires chez une Calcarea, et l'a d'ailleurs trouvé plus faible que chez des Démosponges, mais cette étude a été faite sur une Eponge récifale qui n'est sans doute pas une espèce pionnière.

b) *Remplacement des Cacarea par des Démosponges.*

Ce deuxième stade de la colonisation semble résulter avant tout de la compétitivité supérieure des Démosponges, peut-être dans la concurrence alimentaire comme on vient de le voir, mais plus sûrement dans la lutte pour l'occupation de l'espace, qui devient plus âpre lorsque la communauté vieillit. Les Démosponges qui se développent dans ce second stade sont revêtantes ou encroûtantes; capables d'une extension latérale indéfinie, elles se comportent dans la conquête et l'occupation du substrat comme des animaux coloniaux. Au contraire, les principales Calcarea pionnières sont des formes dressées, parfois même pédonculées, équivalentes à des animaux solitaires et incapables d' occuper rapidement une surface importante. Ce désavantage, par rapport aux Démosponges, mais aussi bien sûr par rapport à d'autres organismes à croissance latérale indéfinie tels que des Synascidies, des Broyozoaires, des Algues..., est d'autant plus marqué que la durée de vie des Eponges Calcaires est courte, de l'ordre de 1 an, alors que les Démosponges sont pluriannuelles. Ce remplacement des Calcarea par les Démosponges à mesure que l'espace libre est de plus en plus restreint fait parti d'un processus très général de remplacement des formes individuelles solitaires par des formes coloniales ou équivalentes, parmi lesquelles les Démosponges se montrent de remarquables compétiteurs à long terme (JACKSON, 1977) dans les communautés sciaphiles.

IV: *Conclusions.*

Organismes à faibles possibilités de dispersion, les Eponges ne sont donc pas parmi les animaux les plus efficaces dans les premiers stades de la colonisation des nouveaux substrats. Ce n'est qu'au bout de plusieurs années que le groupe le plus répandu, celui des Démosponges, prend une importance comparable à celle qu'il a dans les peuplements naturels de substrats durs. A longue échéance, les Démosponges dominent la plupart des autres groupes de la faune sessile, mais elles sont désavantagées lors des premiers sta-

des. Au contraire, certaines espèces d'Eponges Calcaires sont de bonnes espèces colonisatrices, sans toutefois avoir l'importance des Cirripèdes, des Serpules ou des Bryozoaires. Les raisons de l'opportunisme de ces Calcarea demandent encore des recherches, mais un certain nombre d'entre elles apparaissent vraisemblables. Il semble que ces espèces soient parmi les Eponges des formes spécialisées dans l'occupation relativement rapide et temporaire des nouveaux substrats qui apparaissent dans les communautés, parmi lesquels nos substrats artificiels, mais incapables d'une occupation à long terme. On pourrait, dans une certaine mesure, les considérer comme des espèces caractéristiques du « fouling » sur substrats artificiels ou naturels nouvellement disponibles.

Intervento di J. G. HARMELIN.

Il serait intéressant de tenter des expériences de dénudation du substrat, comme l'ont fait des algologues (Boudouresque). Les résultats seraient peut-être différents, car le microhydrodynamisme ne serait pas le même que sur un cadre d'expérience, qui est mis en relief sur une paroi, ce qui favorise les organismes rhéophiles dans les premiers stades.

Risposta: De telles expériences restent à faire dans des peuplements riches en Spongiaires.

Intervento del prof. S. RIGGIO.

Voglio segnalare al Prof. Vacelet un'osservazione fatta a proposito della colonizzazione da Poriferi nel corso dei nostri studi sui popolamenti dei piccoli porti.

Nel porticciuolo di Isola delle Femmine sulla costa palermitana, già ad un anno dalla deposizione dei massi frangiflutti, si osservavano popolamenti monospecifici a *Sycon* e *Leuconia* sulle facce in ombra. Tali popolamenti si mantennero per quattro anni, al quinto anno scomparvero del tutto, senza però essere sostituiti da Demospongie. Queste ultime si stabilirono a circa quattro anni dalla posa dei massi, sulle superfici esterne esposte al Nord. Tale osservazione sembra non coincidere coi dati della successione ecologica nei popolamenti a Poriferi, forniti sia dal Prof. Vacelet che dal Prof. Sarà.

Risposta. Le remplacement des Eponges Calcaires par les Démosponges semble constituer une règle assez générale; mais des exceptions sont certainement possibles dans certaines conditions de milieu, et en particulier en milieu portuaire.

BIBLIOGRAPHIE

BERGQUIST P. R., SINCAIR M. E. et HOGG J. J., 1970 - Adaptations to intertidal existence: reproductive cycles and larval behaviour in Demospongiae. *Symp. zool. Soc. London,* 25: 246-271.

BURTON M., 1930 - Norwegian sponges from the Norman collection. *Proc. Zool. Soc. London,* 2: 487-546.

CALDER D. R. et BREHMER M. L., 1967 - Seasonal occurrence of epifauna on test panels in Hampton Roads, Virginia. *Int. J. Oceanol. Limnol.,* 1 (3): 149-164.

COE W. R. et ALLEN W. E., 1937 - Growth of sedentary marine organisms on experimental blocks and plates for nine successive years. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr., La Jolla, Tecn. Ser.,* 4 (4): 101-136.

EUGENE C., 1978 - Etude de l'épifaune des herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Delile du littoral provençal. *Thèse Spécialité en Océanologie,* 19/12/1978, *Univ. Aix-Marseille II.*

FELL P. E., 1974 - *Porifera. In:* Reproduction of Marine Invertebrates, I. Ed. by A. C. Giese & J. S. Pearse. Academic Press, New-York: 51-132.

FELL P. E., LEWANDROWSKI K. et LOVICE M., 1979 - Postlarval reproduction and reproductive strategy in *Haliclona loosanoffi* and *Halichondria sp. Colloques internat. C.N.R.S.,* n° 291, Biologie des Spongiaires: 113-119.

FRY W. G., 1971 - The biology of larvae of *Ophlitaspongia seriata* from two North Wales populations. *Fourth European Marine Biology Symposium:* 155-178.

GOREN M., 1979 - Succession of benthic community on artificial substratum at Eilat (Red Sea). *J. exper. mar. biol. ecol.,* 38 (1): 19-40.

GRIESSINGER J. M., 1971 - Etude des Réniérides de Méditerranée (Démosponges Haploslérides). *Bull. Mus. nat., Hist. nat.,* 3° sér. (3), Zoologie 3: 97-180.

HADERLIE E. C., 1969 - Marine fouling and boring organisms in Monterey harbor. II Second year of investigation. *Veliger,* 12 (2): 182-192.

HADERLIE E. C., 1971 - Marine fouling and boring organisms at 100 feet depth in open water of Monterey Bay. *Veliger,* 13 (3): 249-260.

HADERLIE E. C., 1972 - Marine fouling and boring organisms at 200 feet depth in open water of Monterey Bay, California. *Marine Environment:* 432-442.

HAECKEL E., 1872 - Die Kalkschwämme. G. Reimer ed., Berlin.

HARMELIN J. G., sous presse - Etablissement des communautés de substrats durs en milieu obscur. *XII Congresso, S.I.B.M., Bari.* Mai 1980.

HARMELIN J. G., BELLAN-SANTINI D., BOUDOURESQUE C. F., LE CAMPION-ALSUMARD T., LEUNG TACK K. et SALEN G., 1970 - Etude expérimentale de la colonisation des surface vierges naturelles en eau pure et en eau polluée, dans la région marseillaise. I: Conditions de l'expérience. *Téthys,* 2 (2): 329-334.

HARTMAN W. D., 1958 - Natural history of the marine sponges of southern New England. *Bull. Peabody Mus. Nat. Hist.,* 12: 1-155.

HUTCHINS L. W., 1952 - Marine fouling and its prevention, chapter 10: Species recorded from fouling. *U.S. Naval Institute, Annapolis, Maryland:* 165-207.

JACKSON J. B. C., 1977 - Competition on marine hard substrata: The adaptative significance of solitary and colonial strategies. *American Naturalist,* 111 (980): 743-767.

KOECHLIN N., 1977 - Installation d'une épifaune à *Spirographis spallanzani* Viviani, *Sycon ciliatum* Fabricius et *Ciona intestinalis* (L.) dans le port de plaisance de Lézardrieux (Côtes-du-Nord). *Cah. Biol. Mar.,* 18: 325-337.

LÉVI C., 1956 - Etude des *Halisarca* de Roscoff. Embryologie et systématique des Démosponges. *Arch. Zool. Exp. Gén.,* 93: 1-181.

MARSH G. A., 1973 - The *Zostera* epifaunal community in the York River, Virginia. *Chesapeake Science,* 14 (2): 87-97.

MINCHIN E. A., 1896 - Note on the larva and the postlarval development of *Leucosolenia variabilis* H. *Proc. Roy. Soc. London,* 60: 42-52.

OSMAN R. W., 1977 - The establishment and development of a marine epifaunal community. *Ecol. Monograph,* 47 (1): 37-63.

PANSINI M. et PRONZATO R., 1973 - Il coralligeno di Bogliasco ed il suo popolamento di Poriferi. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* 41: 5-34.

PANSINI M. et PRONZATO S., sous presse - Etude des Spongiaires de substrats artificiels immergés durant quatre ans. *Vie et Milieu.*

PANSINI M., PRONZATO R. et VALSUANI G., 1974 - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo coralligeno et in una prateria di Posidonia. III: Poriferi. *Mem. Biol. mar. Oceanogr.,* 4: 263-275.

POULIQUEN L., 1971 - Les Spongiaires des grottes sous-marines de la région de Marseille. Ecologie et systématique. *Téthys,* 3: 717-758.

PRONZATO R., 1972 - I Poriferi del « fouling » del porto di Genova. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* 40: 89-98.

RELINI G., 1974 - La colonizzazione dei substrati duri in mare. *Mem. Biol. Marina e Oceanogr.* IV: 201-261.

RELINI G., 1976 - Fouling of different materials immersed at a depth of 200 m in the Ligurian sea. *Proc. 4th International Congress on Marine Corrosion and Fouling* 14-18 *June; Antibes; Juan-Les-Pins* (*France*): 431-443.

RELINI G., MONTANARI M., VIALE S. et PISANO E., 1976 - Prime fasi di insediamento su substrati duri immersi in acque del porto di Genova a diverso grado di inquinamento. *Arch. Oceanogr. Limnol.,* 18, *suppl.* 3: 113-140.

RIGGIO S., 1979 - The fouling settlements on artificial substrata in the harbour of Palermo (Sicily) in the years 1973-1975. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca,* 2 (4): 207-253.

SARÀ M., 1961 - Poriferi di scogliera artificiale nel Golfo di Napoli. *Ann. Ist. Sup. Sc. Let. « S. Chiara », Napoli,* 10: 259-269.

SARÀ M., 1970 - Competition and cooperation in sponge populations. *Symp. zool. Soc. Lond.,* 25: 273-284.

SARÀ M., 1974 - Catalogue des principales salissures marines. 4: Spongiaires. C.R.E.O. ed., Boulogne (France): 1-44.

SARÀ M. et RELINI-ORSI L., 1975 - Sex differentiation in *Sycon* (Porifera Calcispongiae). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 39, Suppl.: 618-634.

SARÀ M. et VACELET J., 1973 - Ecologie des Démosponges. *In:* Grassé P. P. ed., Traité de Zoologie, III (1), Spongiaires. Masson, Paris: 462-576.

SCALERA-LIACI L., SCISCIOLI M. et FIORDIPONTI F., 1976 - Distribuzione dei Poriferi del Mar Piccolo di Taranto. *Oebalia,* 2 (1): 3-19.

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.

SIMON-PAPYN L., 1965 - Installation expérimentale du benthos sessile des petits substrats durs de l'étage circalittoral en Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. End., Bull.* 39, *Fasc.* 55: 53-94.

SIRIBELLI L., 1963 - Considerazioni sulla fauna di Poriferi delle praterie di Posidonia nel Golfo di Napoli. *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli,* 15 (4): 1-8.

TOPSENT E., 1948 - Considérations sur les « plasmodes planctoniques d'Eponges ». *Bull. Inst. Océanogr.,* 923: 1-4.

TRÉGOUBOFF G., 1942 - Contribution à la connaissance des larves planctoniques d'Eponges. *Arch. Zool. Exp. Gén.,* 82 (6): 357-399.

TRÉGOUBOFF G., 1957 - Porifera (Spongiaires). *Manuel de planctonologie méditerranéenne, C.N.R.S., Paris,* I: 259-262.

VACELET J., 1976 - Les Spongiaires des grottes sous-marines obscures de la Méditerranée et des régions tropicales. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 40: 506 -515.

VACELET J., sous presse - Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 6: Les Eponges. *Téthys.*

WELLS H. W., WELLS M. J. et GRAY I. E., 1964 - Ecology of sponges in Hatteras Harbour. *Ecology,* 45: 752-767.

WILKINSON C. R., 1978 - Microbial associations in sponges. I. Ecology, physiology and microbial populations of coral reef sponges. *Marine Biol.,* 49: 161-167.

ZAVODNIK D., et IGIC L., 1968 - Fouling organisms in the Northern Adriatic. *2nd Internat. Congr. marine corrosion and fouling,* Athens: 1-4.

G. D. ARDIZZONE C. CHIMENZ G. CARRARA

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI ROMA

POPOLAMENTI MACROBENTONICI DI SUBSTRATI ARTIFICIALI AL LARGO DI FIUMICINO (ROMA)

MACROBENTHIC COMMUNITIES OF ARTIFICIAL SUBSTRATA OFF THE COAST OF FIUMICINO (ROME)

(Con 1 tab. f.t.)

Key words: Benthos, Artificial substrata, Community structure, Tiber River outfall.

SUMMARY

Benthic population of an off-shore platform has been sampled in view of the creation of an Artificial Reef area. The samples (—5, —10 m) showed the presence of a single community with different dominant species.

RIASSUNTO

In vista della creazione di un'area a Barriere Artificiali, sono stati osservati i popolamenti bentonici insediatisi su una piattaforma off-shore. I campioni osservati (—5, —10 m) mostrano la presenza di un'unica comunità con diverse specie dominanti.

INTRODUZIONE

La presente ricerca si inquadra nell'ambito di una serie di osservazioni sull'ecosistema litorale compreso tra Fiumicino e Fregene, in vista della creazione di una zona di ripopolamento biologico mediante barriere artificiali. Tali interventi si sono fino ad oggi dimostrati particolarmente efficaci in aree eutrofiche morfologicamente monotone analoghe a quella in esame (BOMBACE, 1977; RIGGIO e ARDIZZONE, 1979). Al fine di avere delle indicazioni preliminari sulle caratteristiche delle biocenosi di substrato duro potenzialmente in grado di insediarsi nella zona, si è ritenuto opportuno studiare i popolamenti dei piloni di sostegno di una delle due piattafor-

me artificiali presenti al largo di Fiumicino, essendo queste, tra l'altro, le uniche strutture solide della zona. L'area in cui sono situate le piattaforme (fig. 1) è caratterizzata dall'elevata sedimentazione e dall'estrema variabilità di alcuni parametri fisico-chimici, quali salinità, temperatura, concentrazione in nutrienti, ecc., legata al diverso influsso del Tevere. La Noce et al. (1979) stimano in 400 km² l'area di influenza della foce del Tevere.

La piattaforma campionata, detta R 1, si trova 3,5 mg in direzione O-NO dal vecchio faro di Fiumara Grande e costituisce, insieme all'altra identica, un punto di attracco per le petroliere che compiono operazioni di scarico. La struttura, messa in opera nel 1970, poggia su 18 pali in acciaio del diametro di 82 cm, infissi in un fondo di 24 m e disposti in due corone concentriche, la più esterna delle quali ha un diametro di 10 m.

La parte sommersa della struttura non viene sottoposta a manutenzione periodica, in quanto i pali sono protetti catodicamente.

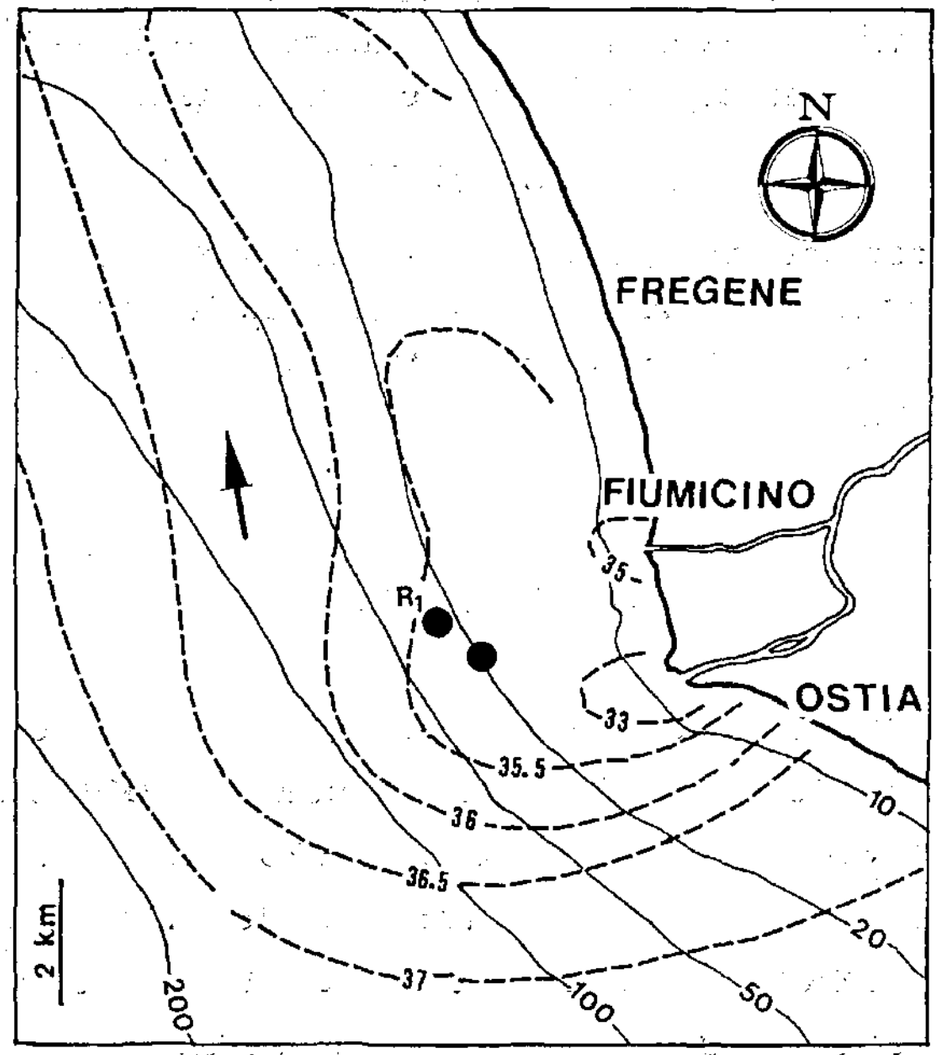


Fig. 1 - Ubicazione delle piattaforme; le linee tratteggiate indicano le isoaline medie superficiali; la freccia indica la direzione delle correnti locali prevalenti (da La Noce et al., 1979, modificata).

Platforms location; hatched lines show surface mean isohalines; black arrow shows direction of local prevailing currents.

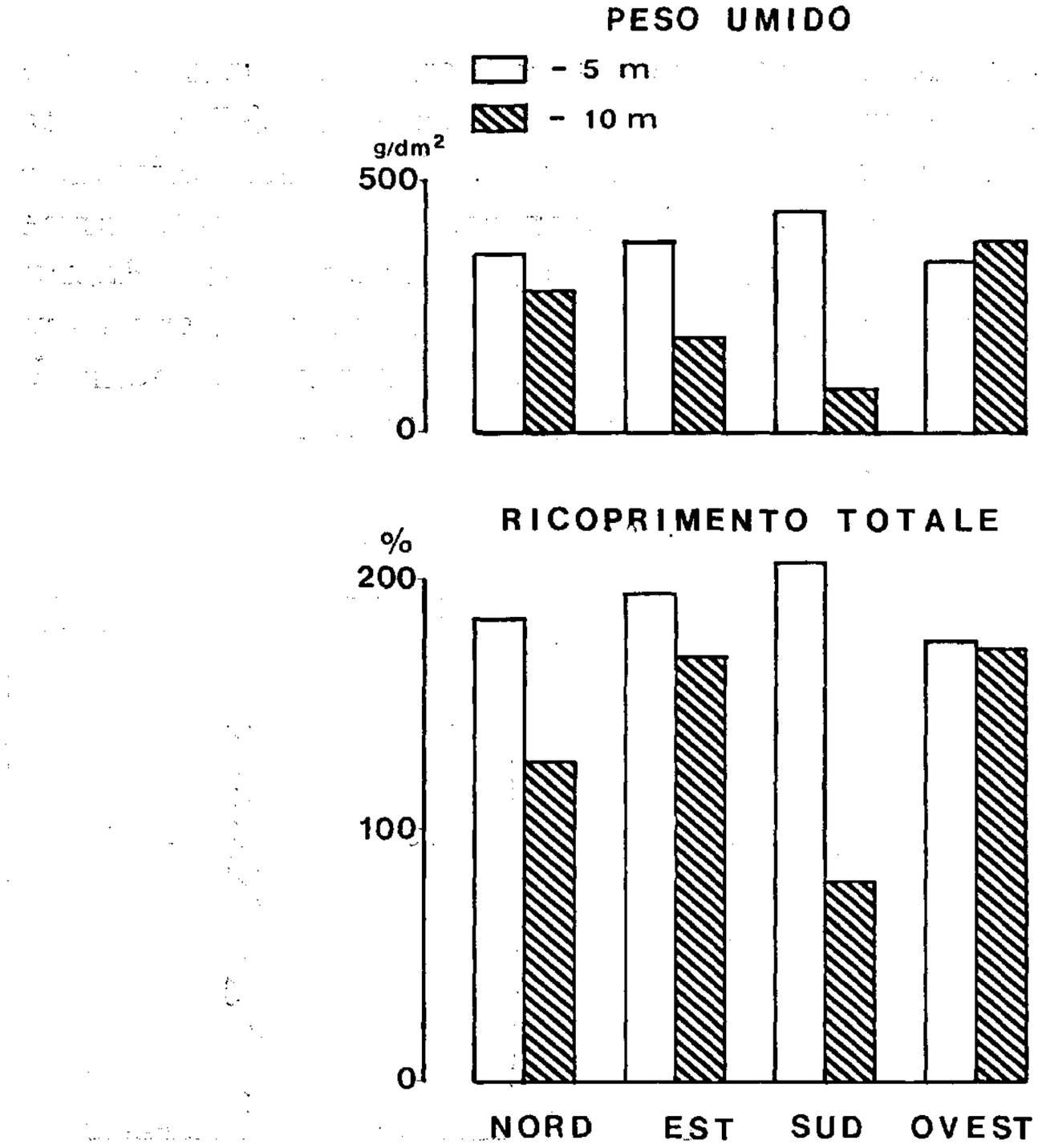


Fig. 2 - Andamento dei pesi umidi e della percentuale di ricoprimento alle varie stazioni e ai due livelli.

Wet weights and percentage settlement of the stations at two levels.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati nel maggio 1979 sui pali della corona più esterna, alle quattro esposizioni cardinali e alle profondità di 5 e 10 m; l'area campionata è stata di 400 cm^2 per prelievo. In questa prima fase è stata presa in considerazione solo la macrofauna sessile ed endobionte, della quale sono state determinate le specie e calcolati numero di individui ed area di ricoprimento percentuale; sono stati inoltre applicati alcuni indici.

Risultati e conclusioni

I campioni ottenuti hanno pesi umidi (fig. 2) piuttosto elevati (peso medio pari a 37,7 kg/m² al I e a 23,2 al II livello) se confrontati con quelli di situazioni simili: nel porto di Marsiglia, Bellan-Santini (1969) registra un P.U. di 2,6 kg/m² sulle banchine interne del porto, e di 12 all'imboccatura; per la Biocenosi a Mitili, di 17,9 in acqua pura e di 29,7 in acqua mediamente inquinata. Difficile è il confronto con le piattaforme artificiali studiate da Relini (1976) in quanto le osservazioni sono state compiute su pannelli immersi per un anno.

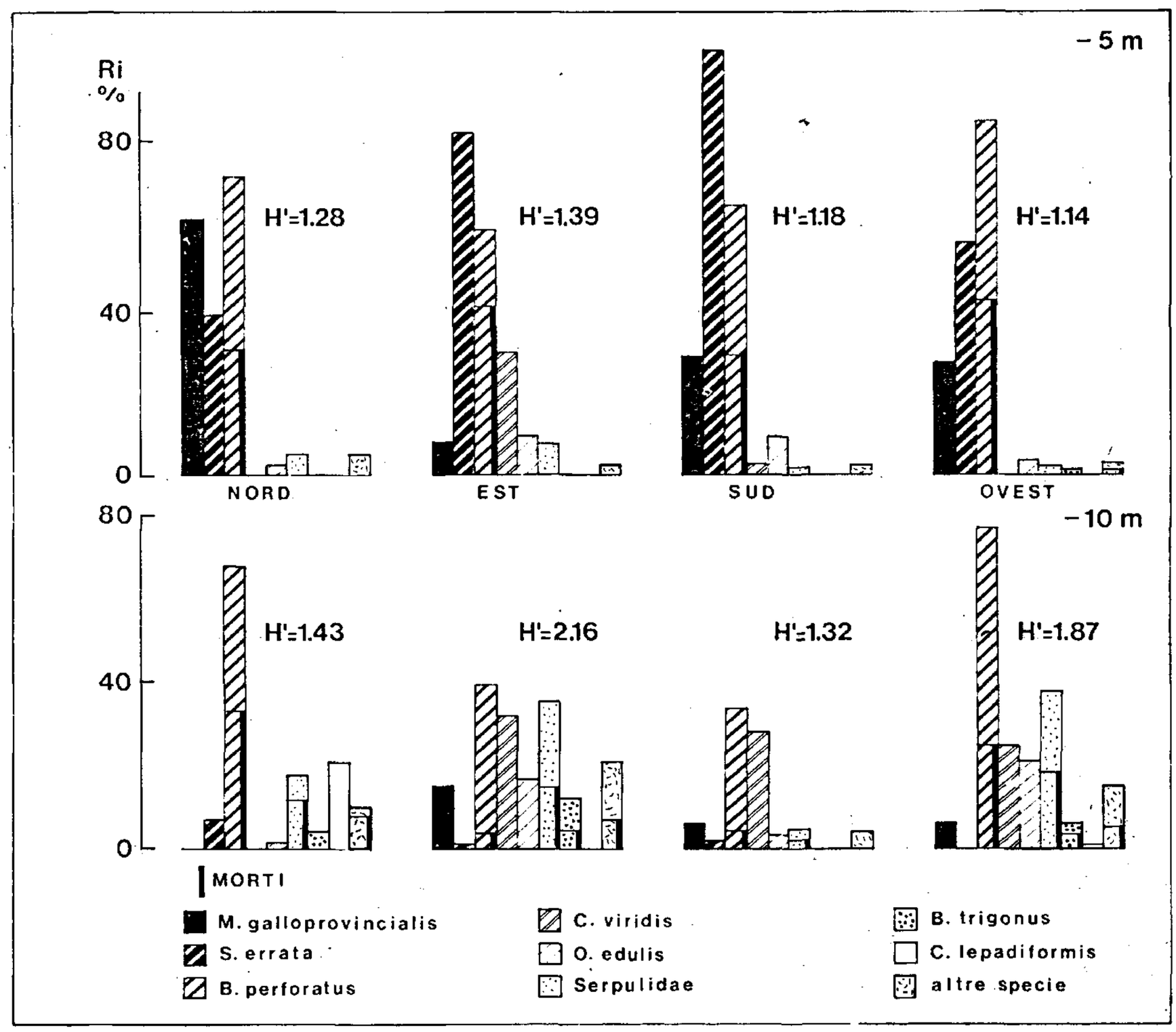


Fig. 3 - Ricoprimento % delle principali specie ed indice di diversità (H') degli 8 campioni.

Percentage settlement of the most important species and diversity index of the 8 samples.

Le specie animali sessili ed endobionti registrate sono 47. (Tab. 1). La composizione dei campioni è caratterizzata dalla presenza di un gran numero di specie comuni che presentano però una diversa ripartizione (fig. 3): tre specie principali caratterizzano il I livello, *M. galloprovincialis, S. errata* e *B. perforatus;* mentre al II livello si osserva una diminuzione di *Mytilus* e *Schizoporella* e un aumento di *C. viridis, O. edulis, B. trigonus* e varie specie di Serpulidi; d'altra parte l'applicazione di un indice di affinità per presenza-assenza delle specie (SORENSEN, 1948) ci dà valori elevati (60-90%) che non consentono di evidenziare alcuna chiara discontinuità. Possiamo quindi considerare gli otto campioni come appartenenti ad un unica biocenosi con diverse dominanze relative. Tali dominanze contribuiscono, talvolta in maniera vistosa, a condizionare le strutture dei popolamenti, tanto che i valori di diversità rimangono generalmente bassi e questo, in particolare, al I livello. Le cause sono probabilmente dovute da una parte allo stress ambientale, dall'altra alla presenza di specie monopolizzatrici quali Mitili, Briozoi, Balani, ecc. (SUTHERLAND, 1974; ARDIZZONE et al. 1976).

La semplificazione strutturale osservata non riduce tuttavia la produttività totale (come anche i valori di biomassa evidenziano), in quanto la riduzione dei fenomeni competitivi favorisce l'ulteriore incremento delle specie dominanti, tra cui alcune di notevole interesse economico.

BIBLIOGRAFIA

ARDIZZONE G. D., CHIMENZ C., TARAMELLI E. - Valore dell'indice di diversità nello studio delle comunità fouling del porto di Civitavecchia. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 31,* 1-2, 313-318 (1976).

BELLAN-SANTINI D. - Contribution a l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 63,* 47, 1-294 (1969).

BOMBACE G. - Aspetti teorici e sperimentali concernenti le barriere artificiali. *Atti IX Congr. S.I.B.M.,* 29-42 (1977).

LA NOCE T., PAGNOTTA R., PETTINE M., PUDDU A. - Coastal water pollution around Tiber river mouth. A case study. *Atti I.A.W.P.R. Specialized Conference on Mediterranean Coastal pollution.* Palma de Mallorca (1979).

RELINI G., GERACI S., MONTANARI M., ROMAIRONE V. - Variazioni stagionali del fouling sulle piattaforme off-shore di Ravenna e Crotone. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 31,* 1-2, 227-256 (1976).

RIGGIO S. e ARDIZZONE G. D. - Prospettive dell'impiego di substrati artificiali per il ripopolamento e la protezione dei fondali costieri della Sicilia Nord-Occidentale. *Convegno Scientifico Nazionale Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini,* 157-184 (1979).

SHANNON C. E. e WEAVER W. - The mathematical theory of communication. Urbana, University of Illinois Press (1963).

SORENSEN T. - A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Biol. Skr., 5* (4), 1-34 (1948).

SUTHERLAND J. P. - Multiple stable points in natural communities. *Amer. Natur.,* vol. 108, n° 964, 859-873 (1974).

TAB. 1

Numero di individui e percentuale di ricoprimento (Ri%) di tutte le specie. (Il Ri% degli endobionti non è stato calcolato ed è indicato con +).

Number of individuals and percentage settlement (Ri%) of all species of the 8 samples. (Ri% of endobionts has not been calculated and is indicated with +).

campione	N 1	N 2	E 1	E 2	S 1	S 2	O 1	O 2
Ri% totale	186	131,8	196,8	171	209,9	79,7	177,5	189,8
peso umido g	1420	1103	1495	747	1754	339	1365	1523

	N°	Ri%	N°	Ri%	N°	Ri%	N°	Ri%	N°	Ri%	N°	Ri%	N°	Ri%	N°	Ri%
Corynactis viridis ALLMAN	16	0,1	3	0,06	585	29	644	31,9	60	3	565	28	36	0,3	505	25
Polydora spp.	97	9,7	38	3,8	58	5,8	30	3	23	2,3	6	0,6	36	3,6	25	2,5
Cirratulidae	2	0,5	—	—	1	0,25	2	0,5	—	—	—	—	—	—	5	1,25
Terebellidae	—	—	2	1	1	0,5	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—
Sabellaria spinulosa LEUCKART	—	—	1	0,1	—	—	1	0,1	—	—	—	—	—	—	2	0,2
Serpula concharum LANGERHANS	7	2,4	23	3	4	0,9	43	4,4	6	0,7	7	0,8	3	0,9	62	9,2
Serpula vermicularis LINNEO	—	—	2	1,3	—	—	3	1,9	—	—	—	—	—	—	3	1,9
Hydroides pseudouncinata ZIBROWIUS	4	0,4	4	0,6	18	2,7	63	10,3	3	0,3	9	1,1	3	0,7	52	5,9
Spirobranchus polytrema (PHILIPPI)	5	0,6	1	0,1	7	2	42	2,4	1	0,1	8	0,3	2	0,1	29	2,1
Pomatoceros triqueter LINNEO	1	0,1	1	0,1	1	0,1	19	1,5	1	0,01	2	0,2	1	0,1	8	0,9
Vermiliopsis striaticeps GRUBE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,1	—	—	—	—
Phascolosoma granulatum LEUCKART	—	—	—	—	—	—	2	+	—	—	—	—	1	+	—	—
Aspidosiphon muelleri DIESING	—	—	—	—	1	+	—	—	1	+	—	—	—	—	—	—
Balanus perforatus BRUGUIERE	109	43,2	59	35,8	29	18,1	53	36,5	61	34	82	30,1	101	43,2	90	52,2
Balanus tetigonus DARWIN	—	—	9	3,8	—	—	9	7,4	—	—	—	—	1	0,3	5	3
Ischnochiton rissoi PAYRAUDEAU	—	—	—	—	1	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Scissurella costata D'ORBIGNY	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01
CLANCULUS cruciatus (LINNEO)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01	—	—
Putilla sernistriata (MONTAGU)	—	—	—	—	—	—	6	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—
Chrisallida turbonilloides (BRUSINA)	1	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arca noae LINNEO	—	—	—	—	1	0,15	1	0,5	—	—	—	—	—	—	2	0,01
Barbatia larbata (LINNEO)	—	—	1	0,1	—	—	5	1	—	—	1	0,01	—	—	5	0,65
Striarca actea (LINNEO)	2	0,2	4	0,4	2	0,15	2	0,1	1	0,2	—	—	1	0,02	2	0,3
Modiolus barbatus (LINNEO)	—	—	1	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,02
Musculus marmoratus (FORBES)	—	—	4	0,1	1	0,06	3	0,02	—	—	1	0,01	1	0,05	3	0,15
Musculus costulatus (RISSO)	—	—	1	0,01	—	—	—	—	1	0,02	—	—	—	—	1	0,01
Lithophaga lithophaga (LINNEO)	1	+	—	—	—	—	7	+	—	—	—	—	—	—	6	+
Mytilus galloprovincialis LAMARCK	746	62	501	0,3	65	8	522	15,1	369	28,5	83	5,7	460	27	406	6,2
Palliolum incomparabile (RISSO)	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlamis varia (LINNEO)	—	—	—	—	1	0,04	1	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—
Anomia ephippium (LINNEO)	1	0,6	1	0,05	—	—	3	2,7	—	—	1	3	—	—	5	2,7
Monia patelliformis (LINNEO)	1	0,2	—	—	—	—	3	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—
Ostrea edulis LINNEO	2	1,3	—	—	2	9	4	16,5	2	9	1	3	1	3	5	20,4
Kellia suborbicularis (MONTAGU)	1	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phascoliphila phascolionis (DAUTZ.-FISH)	—	—	—	—	—	—	1	0,02	—	—	—	—	—	—	—	—
Chama gryphoides LINNEO	9	2,6	8	3,4	6	1,2	19	4,7	12	1,1	—	—	2	0,4	14	4,9
Parvicardium minimum (PHILIPPI)	—	—	3	0,02	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01	—	—
Hiatella arctica (LINNEO)	64	+	99	+	16	+	64	+	21	+	13	+	39	+	63	+
Hiatella rugosa (LINNEO)	—	—	—	—	1	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rocellaria dubia (PENNANT)	1	+	1	+	2	+	23	+	4	+	1	+	2	+	41	+
Schizoporella errata (WATERS)	+	39	+	8	+	82	1	0,25	+	102	+	1,25	+	55,6	—	—
Microporella ciliata (PALLAS)	3	1,2	—	—	2	0,08	6	15	—	—	2	0,7	—	—	2	0,5
Callopora dumerilii RYLAND	4	0,8	—	—	—	—	3	0,25	—	—	2	0,25	—	—	2	0,4
Clavelina lepadiformis (MULLER)	—	—	106	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	0,6

A. BALDUZZI [1] F. BOERO [1] R. CATTANEO [2] M. PANSINI [1]
D. PESSANI [3] R. PRONZATO [1] M. SARA' [1]

[1] Istituto di Zoologia dell'Università di Genova
[2] Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova
[3] Istituto di Zoologia dell'Università di Torino

RICERCHE SULL'INSEDIAMENTO DELLO ZOOBENTHOS IN ALCUNE GROTTE MARINE DELLA PENISOLA SORRENTINA (*)

RESEARCHES ON ZOOBENTHOS SETTLEMENT IN SOME MARINE CAVES OF THE SORRENTINE PENINSULA

Key words: Benthos - Marine Caves.

SUMMARY

Direct observation of animal settlements in some marine caves of the peninsula of Sorrento has evidenced the main factors that influence their distribution within a particular cavity and between different ones. The most evident variations are related not only to the distance from the entrance, but to the degree of sedimentation and of fresh-water infiltrations. The combination of these and other conditions determines particular facies in distinct areas of the caves.

RIASSUNTO

L'osservazione diretta dell'insediamento animale in alcune grotte sommerse della Penisola Sorrentina ha evidenziato i principali fattori che ne influenzano la differente distribuzione all'interno di ogni cavità e tra una cavità e l'altra. Le variazioni più vistose appaiono legate non solo alla distanza dall'ingresso, ma anche al grado di sedimentazione e di infiltrazione di acqua dolce. Combinazioni particolari di questi ed altri parametri determinano l'instaurarsi di facies caratteristiche in limitate porzioni di grotta.

(*) Lavoro eseguito nell'ambito del Programma Finalizzato C.N.R. « Oceanografia e Fondi Marini ».

Introduzione

La fauna delle grotte marine del Mediterraneo ed, in particolare, quella del Golfo di Napoli, è stata oggetto sia di dettagliate ricerche specifiche sui vari gruppi (Tyrrhenia-Expedition: AA. VV., 1959) (Sarà, 1958, 1961), sia di studi più generali (Riedl, 1966). In una cavità superficiale, la Grotta del Mago di Ischia, Cinelli *et al.* (1977) hanno cercato di mettere in relazione la distribuzione delle fito- e zoocenosi con gradienti di fattori ambientali. Tuttavia il popolamento di questo particolare ambiente è talmente complesso e così variato in una medesima grotta o in grotte diverse, che molto vi è ancora da fare per averne una conoscenza adeguata. Inoltre, poichè ogni cavità mostra caratteristiche particolari, per un complesso specifico di condizioni, uno dei possibili sistemi per analizzare le biocenosi sciafile di substrato duro, in rapporto all'influenza di fattori ambientali, è quello di prendere in esame varie situazioni di grotta che siano tra loro sensibilmente diverse. A questo fine, in rapporto a taluni aspetti legati alle ricerche sull'evoluzione delle biocenosi bentoniche di substrato duro condotte dalla nostra Unità Operativa, è stata scelta una zona estremamente ricca di cavità, come la Penisola Sorrentina, allo scopo di vedere se alle differenze tra grotte (forma, tipo di substrato, condizioni idrodinamiche ecc.) corrispondano differenze nel popolamento zoobentonico e, in secondo luogo, a quali fattori ambientali tali variazioni possano essere correlate.

In questo lavoro introduttivo sono indicati taluni aspetti che emergono anche ad un esame qualitativo (varietà di facies in rapporto alla sedimentazione, comportamento particolare nella zonazione di taluni gruppi zoobentonici) che possono servire ad indirizzare ulteriori ricerche sul popolamento di tale biotopo.

Il Biotopo

Sono state esaminate nei pressi di Punta Campanella tre cavità, completamente sommerse:

Grotta della Cala di Mitigliano - Cavità pressochè rettilinea, lunga circa 80 m, esposta a Sud, con fondo sabbioso e detritico tra i 16 e gli 8 m di profondità. Sono presenti camere d'aria ed infiltrazioni di acqua dolce. E' l'unica, tra le cavità esaminate, che mostra un gradiente di luce completo.

Grotta della Scaletta - Cavità esposta ad Ovest, composta da una grande camera alta circa 17 m e

da una piccola nicchia più interna, per una lunghezza complessiva di una trentina di metri. Fondo prevalentemente fangoso. Sono presenti infiltrazioni d'acqua dolce.

Grotte dei Gemelli - Si aprono a 24 m di profondità sulla costa Sud della Penisola. Probabilmente costituivano una grotta unica che il mare ha parzialmente riempito di materiale separandone due ingressi. E' stata maggiormente studiata la cavità più ad Est, a forma di volta, lunga una decina di metri ed alta non più di due, con il fondo ricoperto di fango molto fine.

Metodi

Per ognuna delle cavità esaminate è stata eseguita una mappa effettuando una serie di misure con corde metrate. Una corda metrata disposta nel senso della lunghezza della grotta è stata lasciata in loco, come riferimento, durante le operazioni di campionamento. I prelievi sono stati compiuti in immersione direttamente dagli specialisti dei singoli gruppi sistematici, tenendo conto della topografia della cavità e della zonazione che la penetrazione della luce determinava. In questa prima fase della ricerca non si è campionato su superfici standard, ma cercando di individuare, per i vari gruppi bentonici, alcune specie dominanti che caratterizzano i vari ambienti esaminati.

Osservazioni

Sono state sino ad ora identificate 155 specie, tra Poriferi, Idroidi, Antozoi, Briozoi, Brachiopodi, Molluschi e Crostacei Decapodi. Le sensibili differenze rilevate nella quantità e composizione del popolamento delle varie grotte dipendono in parte dalla struttura ed estensione delle stesse ed in parte da altri fattori edafici. Si è osservato, ad esempio, come siano assai rilevanti gli effetti della sedimentazione, che in alcune zone condizionano fortemente lo sviluppo dello zoobenthos. Essi variano secondo il tipo di fondo, la profondità, l'inclinazione delle pareti e la loro posizione rispetto all'ingresso delle grotte. Nelle grotte dei Gemelli, nonostante la profondità sia di circa 25 m, le pareti quasi verticali della cavità Ovest sono ricoperte da fango molto fine, mentre la volta della cavità Est risulta ricoperta da organismi sino al livello del fondo. La risposta alla sedimentazione varia a seconda dei gruppi. Nei Poriferi alcune specie come *Agelas oroides* riescono a svilupparsi anche se ricoperte da una patina di sedi-

mento e quindi colonizzano anche le pareti sub-verticali sino in prossimità dello strato fangoso. Altre specie sono chiaramente limitate alle zone più pulite. Una sedimentazione anche limitata, in un ambiente dove il movimento dell'acqua è ridotto, non consente alla maggior parte degli Idroidi di insediarsi sulle pareti, ma li confina alle volte delle cavità (es. *Eudendrium racemosum* nella grotta della Cala di Mitigliano). La tendenza all'acrofilia permette poi ad alcune specie (*Antennella secundaria* e *Turritopsis nutricula*) di insediarsi ad esempio su tubi di Serpulidi, evitando così di essere ricoperte dal fango.

Per quanto riguarda la parte fissa dello zoobenthos si osserva una diversa capacità di penetrazione da parte dei vari gruppi all'interno delle grotte. Poriferi, Antozoi e Briozoi, pur con un popolamento limitato a poche specie ed una distribuzione a macchie si trovano anche nelle zone completamente oscure; gli Idroidi, invece, sono limitati alle zone più esterne.

Una chiara zonazione è riconoscibile soprattutto nella grotta più estesa, quella della Cala di Mitigliano. Essa è certamente legata sia alle condizioni idrodinamiche, sia alla penetrazione della luce, anche se non segue proporzionalmente l'attenuarsi di questi fattori. La maggior parte delle specie di Idroidi della grotta di Mitigliano si spinge solo per pochi metri all'interno, caratterizzando un ambiente di transizione tra condizioni di piena luce e crescente oscurità; un altro gruppo di specie occupa una prima camera dove arriva solo luce riflessa dalle pareti dell'ingresso, mentre più all'interno il popolamento si dirada moltissimo, e sopravvive solo *Amphinema dinema* su colonie morte di Briozoi. In una campana che si apre sul tetto della prima camera, tuttavia, dove l'oscurità è totale e l'idrodinamismo ancora sensibile, sono state reperite alcune specie che sono assenti nelle altre zone: *Zanclea costata, Eudendrium motzkossowskae, Halecium conicum, H. petrosum, Ventromma halecioides.* Per quanto riguarda i Poriferi è interessante notare la presenza di fitte concentrazioni di esemplari massicci di spugne cornee nelle zone adiacenti l'ingresso delle grotte, dove più intensa è la irradiazione luminosa e più accentuato il ricambio di acqua. Tali esemplari mancano del tutto nelle zone più interne e sono sostituiti da specie incrostanti e di dimensioni ridotte.

Un fenomeno che appare ricorrente nelle grotte esaminate è quello della dominanza di alcune specie, che determina la comparsa di vere e proprie facies. Citiamo

ad esempio, per la grotta di Mitigliano, il Porifero *Aaptos aaptos* nella parte centrale ed il Briozoo *Celleporina caminata* in un basso cunicolo. Nella grotta della Scaletta, inoltre, è interessante segnalare l'abbondanza del Briozoo *Chlidonia pyriformis,* specie ritenuta fotofila e spesso citata come epibionte su alghe e fanerogame. Lo sviluppo di queste specie è legato evidentemente ad un concorso di condizioni particolari, e probabilmente costanti, che si instaurano in zone limitate di una determinata cavità. Le specie che mostrano questo tipo di dominanza cambiano tra l'altro da una grotta all'altra: fra i Poriferi, ad esempio, nella grotta Ovest dei Gemelli troviamo *Reniera mucosa* invece di *Aaptos aaptos* già citata per la grotta di Mitigliano.

Per quanto riguarda i gruppi della fauna vagile esaminati (Crostacei Decapodi e Molluschi) non è stata rilevata la presenza di specie tipiche di grotta, ma si assiste piuttosto, almeno per i Decapodi, al fenomeno della risalita di specie profonde. Molto interessante ci sembra la frequenza con la quale sono state ritrovate in grotta forme giovanili di diverse specie di Molluschi. Questo fenomeno, anche se da verificare con ulteriori indagini, fa pensare all'importanza che gli ambienti sciafili possono avere nella difesa e nutrizione di forme giovanili di organismi, come avviene, appunto, per il Teleosteo *Chromis chromis.*

Un ultimo aspetto di questa ricerca è quello faunistico e sistematico: numerosi sono stati i ritrovamenti, in particolare nelle zone più oscure, di specie rare e probabilmente nuove per la scienza. Nella grotta di Mitigliano, ad esempio, l'elemento più caratteristico del popolamento di Antozoi è costituito da una popolazione del raro attiniario *Halcampoides purpurea,* composta da individui caratterizzati da una particolare morfologia (Pessani Rappini, 1980). Gli elenchi faunistici dettagliati, e considerazioni ecologiche e sistematiche più approfondite sui singoli gruppi animali, saranno oggetto di successivi lavori attualmente in via di elaborazione.

Intervento del Prof. HARMELIN.

Testo: Vos magnifiques illustrations ont montré un phénomène que j'ai aussi observé dans les grottes obscures de la région marseillaise: la dominance d'une espèce de Bryozoaire encroûtant qui forme alors des constructions linéaires (sens de l'écoulement). La nature de l'espèce dominante change avec la grotte: *Porella minuta* dans une grotte, *Crassimarginatella solidula* dans une autre, ceci à cause de l'isolement du milieu. Cette dominance est très vieille (lenteur du concretionnement).

Intervento Dr. BIANCHI.

Testo: Qual è l'aspetto del popolamento « mesolitorale » in grotta oscura (es. Cala di Mitigliano)?

Risposta: In corrispondenza della prima camera d'aria della grotta di Mitigliano abbiamo notato la presenza di balani e di *Actinia equina.* Nel resto della grotta il popolamento mesolitorale è assente.

Intervento prof. VACELET.

Testo: Je voudrais savoir si vous avez trouvé des Eponges à répartition bathyale dans les fonds de grotte.

Risposta: Lo studio tassonomico di tutti i Poriferi raccolti non è stato ancora ultimato ma sino ad ora non sono stati ritrovati elementi esclusivi della fauna batiale.

Intervento del prof. SARA'.

Testo: Nel considerare la grande varietà dei popolamenti di grotta, in grotte diverse e la difficoltà di una loro schematizzazione, occorre tenere presente oltre alla diversità e complessità della costellazione di fattori ecologici, anche quella di fattori storici, come il diverso insediamento di specie pioniere, o successivamente pervenutevi, che condizionano le fasi ulteriori del popolamento, (senza parlare poi dell'antichità delle grotte, delle loro vicissitudini fisiche, ecc.).

BIBLIOGRAFIA

AA.VV. - Ergebnisse der Osterreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 30,* suppl., 1-787 (1959).

CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., PANSINI M., PRONZATO R. e SVOBODA A. - Distribution of Benthic Phyto- and Zoocoenoses along a Light Gradient in a Superficial Marine Cave. In KEEGAN B. F., CEIDIGH P. O. e BOADEN P. J. (Eds.). Biology of Benthic Organisms. Pergamon Press, Oxford - New York, 173-183 (1977).

PESSANI RAPPINI D. - Rinvenimento del genere *Halcampoides* Danielssen 1890 (Anthozoa, Actiniaria) in una grotta della Penisola Sorrentina (Golfo di Napoli). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 47,* 117 (1980).

RIEDL R. - Biologie der Meereshöhlen. Paul Parey, Hamburg, 636 pp. (1966).

SARÀ M. - Studio sui Poriferi di una grotta di marea del Golfo di Napoli. *Arch. Zool., 43,* 203-280 (1958).

SARÀ M. - Zonazione dei Poriferi nella grotta della « Gaiola ». *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli, 12,* 1-10 (1961).

ANDREA BALDUZZI GIOVANNA DEANDREIS

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ, VIA BALBI 5, 16126 GENOVA

OSSERVAZIONI SULL'INSEDIAMENTO DI BRIOZOI ED ENTOPROCTI SU SUPERFICI SPERIMENTALI DI DIVERSA NATURA IMMERSE PER QUATTRO ANNI NEL GgolfO DEL TIGULLIO (RIVIERA LIGURE DI LEVANTE) (*)

OBSERVATIONS ON THE SETTLEMENT OF BRYOZOA AND ENTOPROCTA ON EXPERIMENTAL SURFACES OF DIFFERENT MATERIALS IMMERSED FOR FOUR YEARS IN THE TIGULLIO GULF (EASTERN LIGURIAN RIVIERA)

Key words: Bryozoa - Fouling.

SUMMARY

The study of Bryozoa and Entoprocta settlement on a series of panels of four different materials, after 47 months of immersion at 30 m depth on a muddy bottom, has shown a sharp increase of population variety in relation with the rugosity of the substratum. A possible influence of the distance from natural hard substrata on the speed of colonisation on virgin surfaces has been noticed.

RIASSUNTO

Lo studio dell'insediamento di Briozoi ed Entoprocti su una serie di pannelli di quattro materiali diversi, dopo 47 mesi di immersione a 30 m di profondità su fondo fangoso, ha mostrato un netto aumento della varietà del popolamento in funzione della rugosità del substrato. Si è inoltre notata una possibile influenza della distanza dai substrati duri naturali sulla velocità di colonizzazione delle superfici vergini.

(*) Lavoro eseguito nell'ambito del Programma Finalizzato C.N.R. « Oceanografia e fondi marini ».

Introduzione e metodi

Recentemente Pansini e Pronzato (in stampa) hanno studiato le varie fasi dell'insediamento dei Poriferi su substrati artificiali di diversa natura, immersi per un massimo di 47 mesi (dal luglio 1974 al giugno 1978) nel Golfo di Tigullio, a circa 450 m al largo della costa rocciosa tra S. Margherita e Paraggi. Tali substrati, rappresentati da pannelli di cm 20x30xcirca 0.3, erano tenuti, per mezzo di galleggianti, in posizione verticale e leggermente sollevati al di sopra del fondale fangoso, a 30 m di profondità. Oggetto del presente lavoro è l'esame dell'insediamento di Briozoi ed Entoprocti su quattro di questi stessi pannelli, rimasti immersi per tutti i 47 mesi, e costituiti dai seguenti materiali: A) Eternit; B) Èternit ricoperto da uno strato di malta su entrambe le facce; C) PVC forato; D) Perspex. Dato l'orientamento dei pannelli rispetto al sole e alle correnti prevalenti nella zona, le condizioni di illuminazione e di sedimentazione sulle due facce erano molto simili: per questo, per ogni specie rinvenuta, il ricoprimento percentuale è stato calcolato sull'insieme delle due facce (Tab. 1), ricorrendo a proiezioni e stime per le forme erette o stoloniali.

Risultati

Il confronto dei popolamenti insediatisi sui diversi substrati (Tab. 1, Fig. 1) mostra che il numero di specie presenti sulle superfici più lisce (Perspex e PVC) è praticamente la metà di quello riscontrato su quelle più ruvide (Eternit ed Eternit con malta); le specie a zoario massiccio ed eretto (le *Sertella* e *Frondipora verrucosa*) sembrano prediligere i substrati ruvidi (ma *S. couchii* è presente anche sul PVC), mentre gli Ctenostomi e *Barentsia gracilis* sono praticamente limitati al solo pannello ricoperto di malta (tranne una piccola quantità di *Nolella* epibionti su altri organismi insediati sull'Eternit). Le variazioni del ricoprimento percentuale non seguono l'andamento di quelle del numero di specie, poichè le maggiori dimensioni raggiunte, sulle superfici lisce, dalle colonie di alcune specie incrostanti (soprattutto *Schizomavella linearis*) controbilanciano il minor numero di specie insediate.

Tab. 1 - Elenco delle specie rinvenute, con i relativi valori di ricoprimento percentuale e gli indici di diversità specifica per le superfici esaminate (A) Eternit; B) Eternit con malta; C) PVC forato; D) Perspex).

Specific list, with relative per cent cover values and Shannon Weaver's Information Measure for the examined surfaces: A) Eternit; B) Eternit covered with mortar; C) P.V.C. with holes; D) Perspex.

Substrati	A	B	C	D
ENTOPROCTA				
1. *Barentsia gracilis* (M. SARS)		0.1		
CTENOSTOMATA				
2. *Nolella dilatata* (HINCKS)	+			
3. *Nolella stipata* GOSSE	0.1	0.3		
4. *? Victorella* sp.		0.2		
5. *Mimosella verticillata* (HELLER)		+		
6. *Bowerbankia gracilis* LEIDY		0.2		
CHEILOSTOMATA				
7. *Aetea sica* (COUCH)		1.0		0.1
8. *Chartella tenella* (HINCKS)	1.6			
9. *Callopora dumerilii* (AUDOUIN)	1.6			4.9
10. *Scrupocellaria scruposa* (L.)		1.0		
11. *Caberea boryi* (AUDOUIN)	0.4	0.9	1.4	0.1
12. *Chorizopora brongniartii* (AUDOUIN)		0.2		
13. *Watersipora complanata* (NORMAN)	1.9			0.3
14. *Smittina landsborovii* (JOHNSTON)	+	1.4	3.9	0.1
15. *Smittoidea reticulata* (J. MACGILLIVRAY)			0.2	
16. *Schizoporella dunkeri* (REUSS)		1.0	0.2	
17. *Schizoporella longirostris* HINCKS		1.1	0.3	
18. *Schizoporella unicornis* (JOHNSTON in WOOD)	+	0.3	0.3	
19. *Schizomavella auriculata* (HASSALL)		1.1		
20. *Schizomavella linearis* (HASSALL)	3.6	3.3	4.8	9.2
21. *Schizobrachiella sanguinea* (NORMAN)	3.6	1.1	0.3	0.9
22. *Escharina vulgaris* (MOLL)	+			0.1
23. *Microporella ciliata* (PALLAS)	0.4	0.5		1.2
24. *Fenestrulina malusii* (AUDOUIN)	+	4.2		
25. *Sertella couchii* (HINCKS)	0.5	0.2	0.4	
26. *Sertella septentrionalis* HARMER		0.1		
27. *Celleporina caminata* (WATERS)	0.1	0.2		
28. *Turbicellepora avicularis* (HINCKS)	1.3	0.7	0.2	0.9
CYCLOSTOMATA				
29. *Crisia* sp.	0.2	0.2		
30. *Tubulipora* sp.	+			
31. *Frondipora verrucosa* (LAMOUROUX)	0.2	0.1		
Somma dei ricoprimenti	15.5	19.4	12.0	17.8
Numero di specie	19	24	10	10
Indice di diversità specifica	3.055	3.784	2.275	1.969

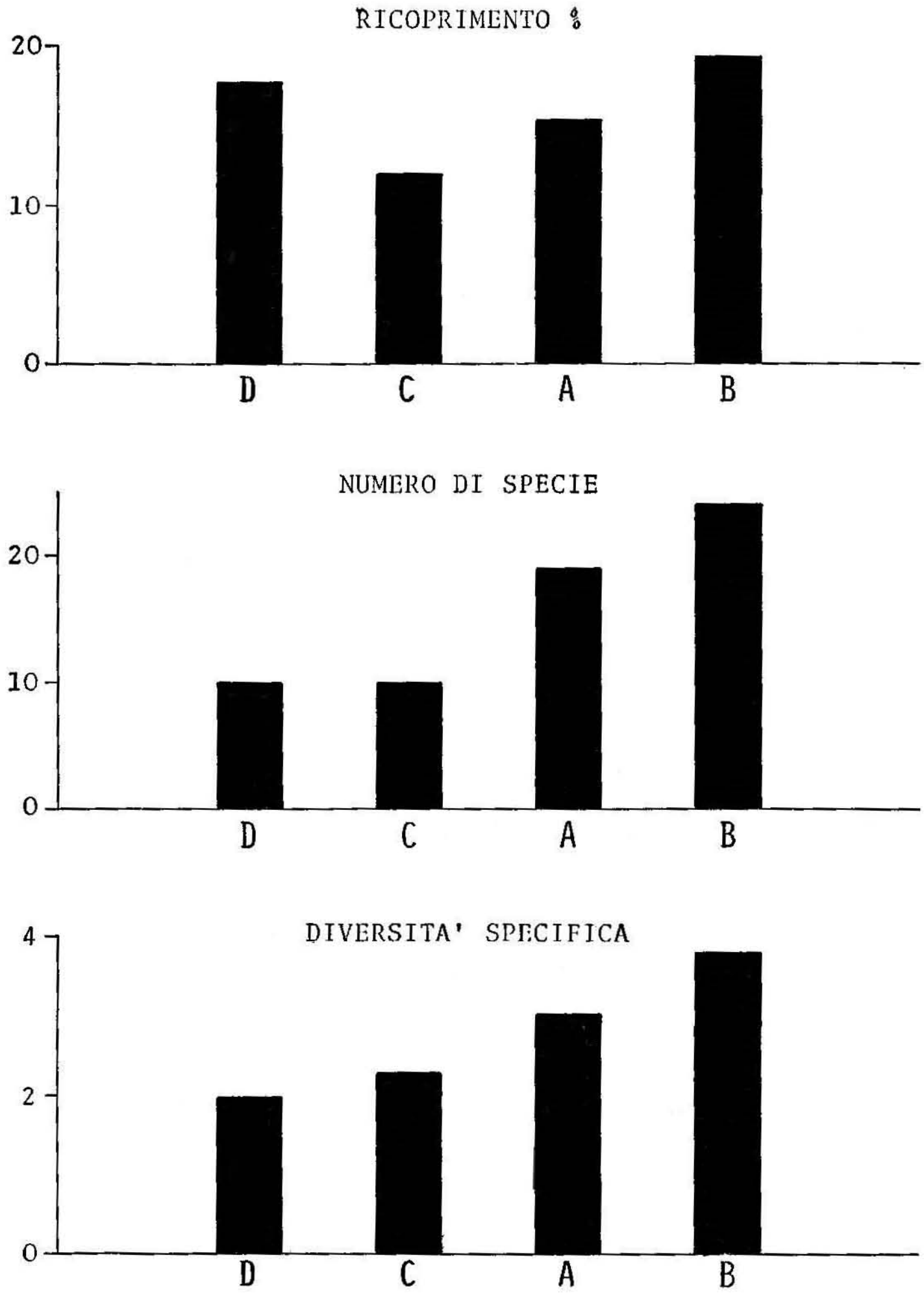


Fig. 1 - Andamento della somma dei ricoprimenti, del numero di specie e della diversità specifica sulle superfici, poste in ordine di ruvidità crescente.

Trend of coverings sum, species number and Information Measure of the surfaces (in order of increasing roughness).

Una conferma al rapporto esistente tra le differenze di insediamento e la ruvidità del substrato è data dal calcolo dell'indice di diversità di SHANNON e WEAVER (1949): i valori ottenuti per i vari pannelli crescono gradualmente passando dal Perspex al PVC, all'Eternit e all'Eternit con malta, cioè parallelamente all'aumento della scabrosità della superficie (Fig. 1).

CONCLUSIONI E DISCUSSIONE

In base alle caratteristiche del popolamento briozoologico delle superfici da noi esaminate, pensiamo quindi di poter affermare che l'influenza della ruvidità del substrato non si limita solo alle prime fasi di colonizzazione di una superficie vergine, ma si risente per tempi molto lunghi, anche a quattro anni dall'immersione. E' difficile comunque dire se il motivo delle differenze da noi osservate sia una maggiore difficoltà di impianto delle larve sulle superfici più lisce, oppure una maggiore facilità di distacco delle colonie da queste stesse superfici.

Dobbiamo far notare però che la risposta alla natura del substrato osservata per Briozoi ed Entoprocti si discosta notevolmente da quella, riscontrata sugli stessi pannelli, dei Poriferi: PANSINI e PRONZATO (in stampa), infatti, non hanno trovato, per questo gruppo, evidenti differenze di popolamento sulle superfici di natura diversa, con la sola eccezione del Perspex, che impedisce quasi completamente l'insediamento delle spugne.

Il numero totale di specie identificate (31) è relativamente basso, rispetto a quanto riportato in analoghi lavori su substrati artificiali immersi in mare aperto (SIMON-PAPYN, 1965; GERACI e VALSUANI, 1973; HARMELIN, 1976), tenendo conto anche che in essi il tempo massimo di immersione era di un solo anno. Nel nostro caso però la relativa distanza dalle zone fortemente popolate da Briozoi (coralligeno e prateria di *Posidonia*) può aver influito negativamente su una rapida e massiccia colonizzazione dei substrati vergini. Di questo fattore riteniamo si debba tener conto nella valutazione delle possibilità e dei tempi di colonizzazione di strutture immerse, come le barriere artificiali.

Intervento: prof. GERACI.

Testo: Mi pare suggestiva e da approfondire la possibilità di costituire delle isole di colonizzazione per i Briozoi che costituiscano sorgenti di larve per ulteriori colonizzazioni in zone via via più distanti dalla costa.

Risposta: Ci sembra interessante la realizzazione di un tale esperimento, che servirebbe principalmente a verificare quella che per ora non è altro che un'ipotesi.

Intervento del prof. BIANCHI.

Testo: Che comunità di Briozoi è stata trovata, da un punto di vista bionomico?

Risposta: La stragrande maggioranza delle specie ritrovate si può ritenere appartenente (anche se non esclusiva) alle biocenosi coralligena e precoralligena.

Intervento del prof. RIGGIO.

Testo: E' possibile porre in evidenza un eventuale effetto bordo nell'insediamento di Briozoi crostosi? Inoltre se tale effetto è presente, sono visibili fenomeni di competizione interspecifica coi Balani?

Risposta: Anche se non abbiamo tentato una misurazione del fenomeno, riteniamo di aver notato un'evidente tendenza dei Briozoi incrostanti a disporsi vicino ai margini dei pannelli. Riguardo alla seconda questione, i pannelli esaminati erano completamente privi di Balani (probabilmente a causa della profondità).

Intervento del prof. HARMELIN.

Testo: J'ai l'impression que sur vos listes il y a peu de Bryozoaires arborescents comme *Pentapora, Porella* etc. C'est sans doute un problème de forme de substrat. Quelle forme avait le *Turbirellepora avicularis* et où se trouvait-il sur les carreaux?

Risposta: Anche se a nostro avviso la forma del substrato (oltre al fatto che i nostri pannelli, essendo tenuti in posizione da galleggianti, potevano avere un certo movimento oscillatorio) ostacola l'insediamento delle forme arborescenti. La *T. avicularis* era concentrata soprattutto al bordo dei pannelli, a cavallo degli spigoli con forma mammellonata e pochi corti rami eretti. Era inoltre presente (anche se non è stata contata) su quasi tutte le sagole di fissaggio, sotto forma di robusti manicotti.

Intervento del prof. VACELET.

Testo: Y-a-t'il une relation entre la durée de vie libre des larves des diverses espèces présentes et la composition spécifique? Les espèces à vie pélagique plus longue sont elle plus communes sur ces panneaux relativement éloignés de la côte?

Risposta: Nessuna delle specie rinvenute risulta avere larve del tipo Cifonauta (planctotrofiche) che sono generalmente considerate quelle a vita più lunga tra le larve dei Briozoi. Comunque la mancanzá di dati sulla composizione specifica delle biocenosi più vicine, oltre alle troppo scarse conoscenze sulle differenze di longevità tra le larve dei Briozoi, non ci consentono una risposta più approfondita.

RINGRAZIAMENTI

Oltre ai colleghi del nostro Istituto, D.ri M. Pansini e R. Pronzato, che ci hanno fornito il materiale di studio, dobbiamo ringraziare il Dr. S. Geraci, del Laboratorio Corrosione Metalli (C.N.R.) di Genova, per il prezioso aiuto nel risolvere alcuni problemi di classificazione.

BIBLIOGRAFIA

GERACI S. e VALSUANI G. - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno e in una prateria di Posidonia. II. I Briozoi. Atti V Congr. S.I.B.M. Ed. Salentina, Nardò, 261-278 (1973).

HARMELIN J. G. - Le sous-ordre des Tubuliporina (Bryozoaires Cyclostomes) en Méditerranée. Ecologie et systématique. *Mém. Inst. Oceanogr. Monaco, 10*, 1-326 (1976).

PANSINI M. e PRONZATO R. F. - Etude des Spongiaires de substrats artificiels immergés durant quatre ans. *Vie et Milieu* (in stampa).

SHANNON C. e WEAVER W. - The mathematical theory of communication. The University of Illinois Press, Urbana (1949).

SIMON-PAPYN L. - Installation expérimentale du benthos sessile des petits substrats durs de l'étage circalittoral en Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 55* (39), 51-94 (1965).

P. M. BISOL M. BARILE D. CREMONESE R. TONINATO
B. BATTAGLIA
ISTITUTO DI BIOLOGIA ANIMALE DELL'UNIVERSITÀ DI PADOVA e
ISTITUTO DI BIOLOGIA DEL MARE, C.N.R., VENEZIA

EFFETTI GENETICI DI IDROCARBURI SU POPOLAZIONI SPERIMENTALI DI *TISBE HOLOTHURIAE* (COPEPODA, HARPACTICOIDA)

GENETIC EFFECTS OF HYDROCARBONS ON EXPERIMENTAL POPULATIONS OF *TISBE HOLOTHURIAE* (COPEPODA, HARPACTICOIDA)

Key words: enzyme polymorphism, adaptive role, pollution effects, Tisbe.

SUMMARY

In order to verify the possible adaptive role of alleles of the Pgi-1 and Ap-1 loci, seven populations of the marine Copepod *Tisbe holothuriae* were reared in different conditions of temperature ,salinity and hydrocarbons concentration .Gene frequencies were followed for several generations. In all cases, the alleles of Pgi-1 locus reach and maintain equilibrium values which seems to indicate the balanced nature of this polymorphism. On the contrary, the frequencies variations observed for the alleles of Ap-1 locus are very irregular, suggesting genetic drift as the respensable factor.

RIASSUNTO

Sette popolazioni del Copepode marino *Tisbe holothuriae* sono state allevate in differenti condizioni di temperatura, salinità e concentrazioni di idrocarburi, per verificare il possibile ruolo adattativo degli alleli dei loci Pgi-1 e Ap-1.

Le frequenze geniche sono state seguite per parecchie generazioni. In ogni caso, gli alleli del locus Pgi-1, raggiungono e mantengono valori di equilibrio che sembrano indicare la natura bilanciata di questo polimorfismo. Al contrario, le variazioni di frequenza osservate per gli alleli del locus Ap-1 sono molto irregolari, suggerendo il drift genetico come fattore responsabile.

Ricerca in parte finanziata con fondi del Programma Finalizzato C.N.R. « Miglioramento della qualità dell'ambiente ».

Utilizzando popolazioni sperimentali del copepode *Tisbe holothuriae* si è indagato sugli eventuali effetti selettivi di idrocarburi. Sono state allestite sette popolazioni a differenti condizioni di temperatura, salinità e concentrazione di idrocarburi (soluzione acquosa di petrolio del Kuwait). Quali marcatori genetici sono stati scelti i loci Pgi-1 (Fosfoglucosioisomerasi) e Ap-1 (Aminopeptidasi). Tutte le popolazioni avevano la stessa frequenza genica iniziale essendo state allestite con 50 femmine ovigere omozigoti per gli alleli Pgi-a e Ap-b, e con 50 femmine ovigere omozigoti per gli alleli Pgi-b e Ap-a. Per la verifica delle variazioni delle frequenze geniche sono stati effettuati campionamenti periodici sottoponendo all'analisi elettroforetica su piastra verticale di gel di acrilamide più di cento individui per popolazione.

Le curve delle frequenze geniche del locus Pgi-1 suggeriscono una selezione bilanciata. I valori d'equilibrio delle frequenze geniche sono diversi in funzione della salinità: p di Pgi-b è infatti 0,75 alla salinità del 34‰ e 0,92 alla salinità del 25‰. L'azione degli idrocarburi è efficace nella prima fase dell'esperimento, còme è indicato dai significativi scarti delle frequenze geniche rispetto al controllo. Successivamente la presenza di idrocarburi non impedisce che le frequenza geniche raggiungano e mantengano i valori d'equilibrio del controllo. Variazioni dello stesso tipo sono state ottenute anche nelle popolazioni allevate senza inquinanti, a pari salinità, ma a temperatura più bassa.

Si ipotizza che gli idrocarburi agiscano in modo indiretto alterando alcuni parametri, per il momento non individuati, dell'ambiente. Le variazioni di frequenze geniche per il locus Ap-1 sono più irregolari e devono essere sottoposte ad ulteriore verifica.

Intervento del prof. M. SARA'.

Testo: Si chiede a quale tipo di enzima si riferisce l'allele testato e se l'effetto selettivo di alcuni fattori ambientali su questo allele può essere ricondotto alla funzione dell'enzima.

Risposta: Gli alleli per i quali è stata avanzata l'ipotesi di selezione appartengono al locus che codifica per la fosfoglucosioisomerasi. Tale enzima trasforma reversibilmente il fruttosio-6-fosfato in glucosio-6-fosfato, ed agisce sia nella glicolisi sia nella gluconeogenesi. Per il momento non è possibile chiarire i meccanismi dell'effetto selettivo in termini della funzione dell'enzima in quanto la ricerca si è limitata all'analisi delle variazioni delle frequenze geniche. E' nostra intenzione affrontare l'aspetto biochimico in un secondo tempo, allargando l'indagine ad altri sistemi enzimatici della glicolisi, in particolare enzimi ADP-ATP dipendenti, per i quali recenti ricerche hanno messo in luce modificazioni delle cinetiche correlabili alla presenza di inquinanti.

Intervento del prof. E. ORLANDO.

Testo: E' capitato nei vostri interventi che venga fissato uno dei due alleli?

Risposta: Per entrambi i loci studiati, Pgi-1 e Ap-1, in qualche caso la frequenza dell'allele favorito ha raggiunto il valore di fissazione ($p = 1$). Questa frequenza non veniva però mantenuta nel campionamento successivo per cui si può ritenere che ciò dipenda da errori di campionamento del tutto casuali dovuti in parte al relativamente basso numero di individui saggiati. In realtà il polimorfismo viene in ogni caso mantenuto anche se per certe condizioni sperimentali la frequenza dell'allele sfavorito raggiunge valori molto bassi.

FERDINANDO BOERO

ISTITUTO DI ZOOLOGIA, VIA BALBI 5, 16126, GENOVA, ITALY

LIFE CYCLES OF HYDROIDS AND HYDROMEDUSAE: SOME CASES OF DIFFICULT INTERPRETATION

Key words: Hydropolyps - Hydromedusae - Anomalous life-cycles.

SUMMARY

Some cases in which the classifications of polyps and medusae do not agree are reported.

RIASSUNTO

Sono riportati alcuni casi in cui le classificazioni di polipi e meduse non concordano.

INTRODUCTION

The production of medusae is one of the methods of reproduction of Hydroids: this method, nearly abandoned by the more evolute families, is widespread in the more primitive ones. For a long time polyps and medusae have been considered as separate entities and two different classificative systems have been created for them. Only at sub-order level the point of convergence of the two systems has been recognised by the early researchers: Athecata produce Anthomedusae, Thecata produce Leptomedusae. Through the careful study of life-cycles, the basis of a natural classification has been posed (BRINCKMANN Voss, 1970; NAUMOV, 1960; REES, 1957, etc.); this unified classification is not sufficiently satisfactory: in many cases polyps with similar features produce medusae with similar features, but this is not always true. Some « anomalous » cases have already been cited in literature, I have studied others during my research on the systematics and the ecology of the Hydroids of the Ligurian Sea.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 141-147 (1980).

Discussion

Some of the reared species were still unknown, others had unknown or poorly known life-cycles. The detailed description of these species is outside the scope of this article and it will be treated elsewere. Only the « anomalous » cases will be briefly discussed here and, with them, others that are already known.

1) Polyps belonging to a suborder producing medusae belonging to another suborder (Fig. 1).

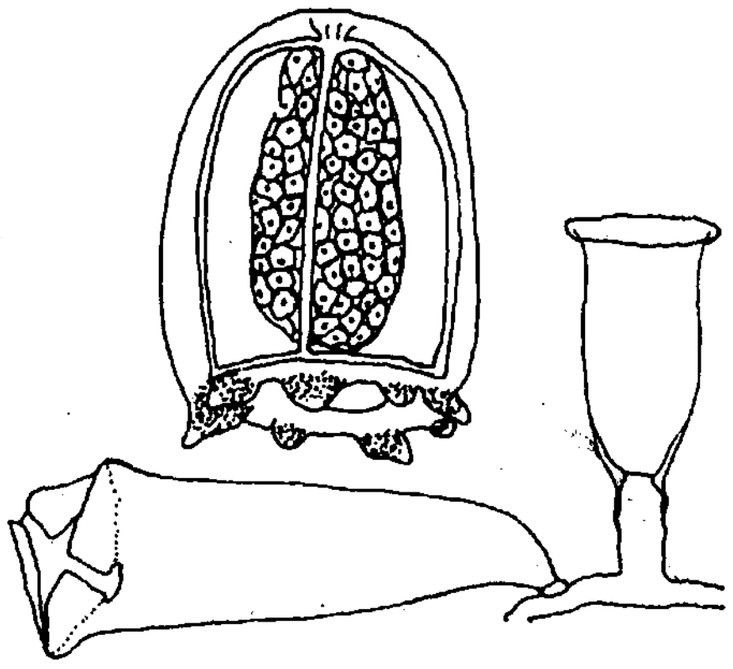


Fig. 1 - Polyp and medusa of *Hebella parasitica.*

Hebella parasitica, thecate hydroid of the family Lafoeidae, produces a medusa with gonads on its manubrium (Boero, 1980). On the basis of this character the medusa is classifiable as an Anthomedusa (typical of Athecata).

2) Polyps belonging to a family producing medusae belonging to different families (Fig. 2).

The polyps of the family Campanuliniidae are easily recognisable and have very evident common features. Their medusae are so different that seven families have been created for them (Millard, 1975).

3) Polyps belonging to different families producing medusae belonging to the same genus (Fig. 3).

The hydroid genus *Campalecium* belongs to the Haleciidae, and it is the only representative of this family that reproduces by means of medusae: they clearly belong to the genus *Eucheilota* (Brinckmann, 1958). The polyps of the other medusae of this genus belong to another family (Werner, 1968).

4) Polyps belonging to different species producing medusae belonging to the same species (Fig. 4).

One of the most known cases is that of *Clytia:* the polyps of this genus belong to numerous species and a large part of them produces identical medusae (Kubota, 1978; West & Renshaw, 1970).

5) Polyps belonging to the same genus producing medusae belonging to different genera (Fig. 5).

One species of *Clytia* (Campanulariidae), discovered by myself in the Ligurian Sea and probably new to science, produces medusae with more than one mouth. This character is typical of the genus *Gastroblasta,* the polyps of which are still poorly known. Furthermore SOGIURA (1972) found a Japanese species of *Gastroblasta* with polyps belonging to another family.

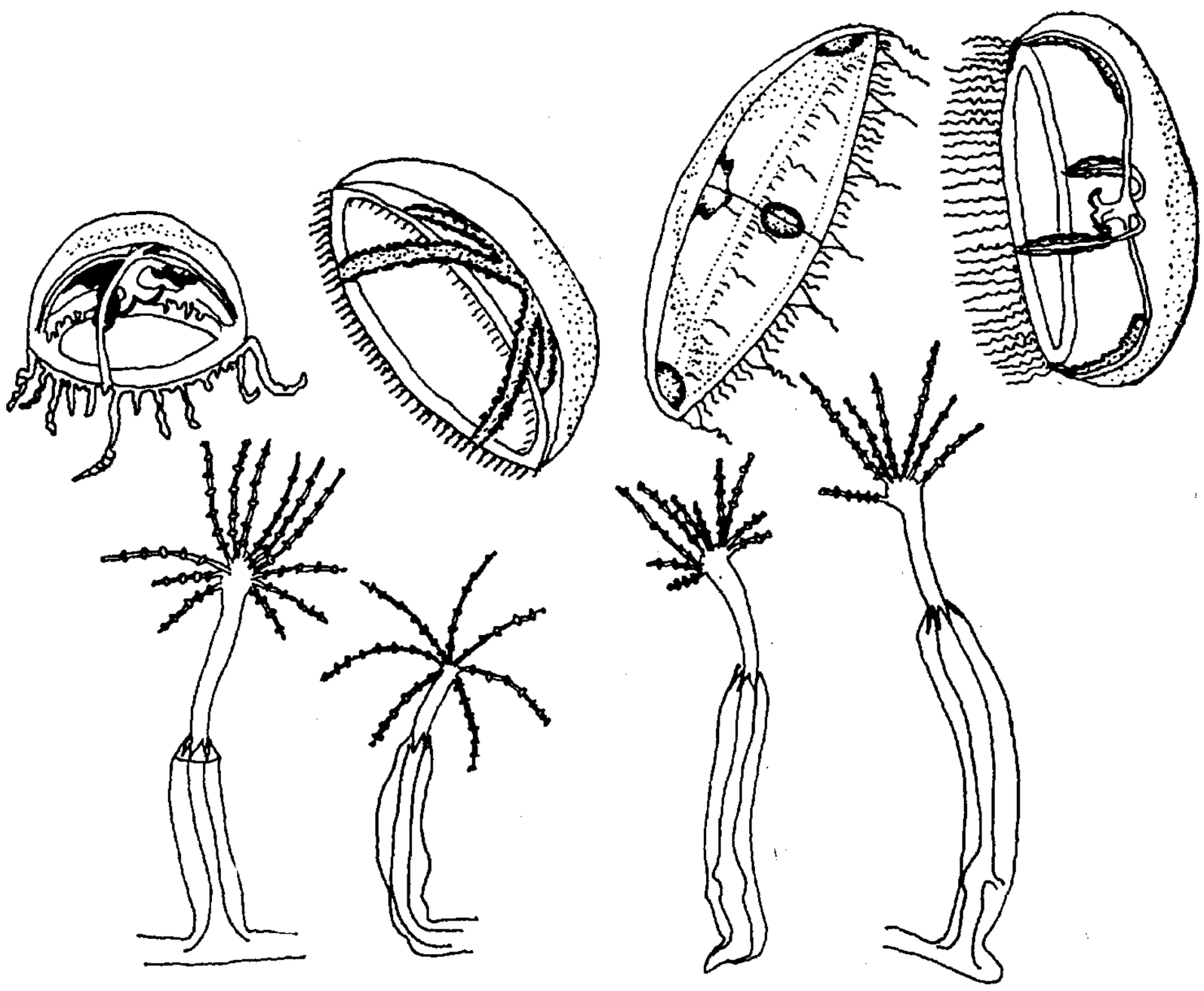


Fig. 2 - Campanulinid polyps and their medusae. A: *Cuspidella costata - Laodicea undulata;* B: *Cuspidella humilis - Staurophora mertensii;* C: *Cuspidella brownei - Mitrocomella brownei;* D: *Cuspidella* sp. - *Mitrocoma annae* (After Naumov, 1969).

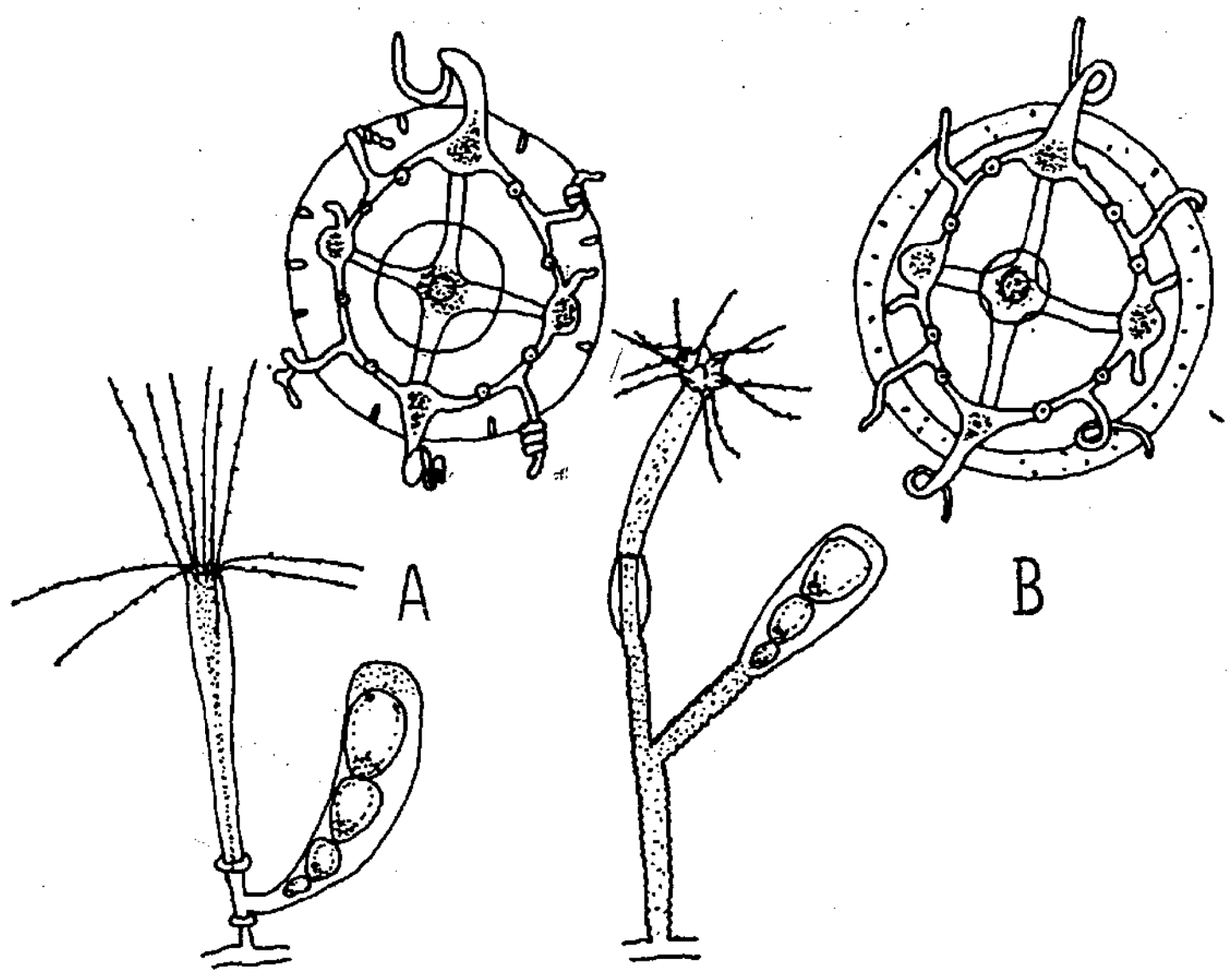


Fig. 3 - Polyps and medusae of A: *Campalecium medusiferum;* B: *Eucheilota maculata* (B after Werner, 1968).

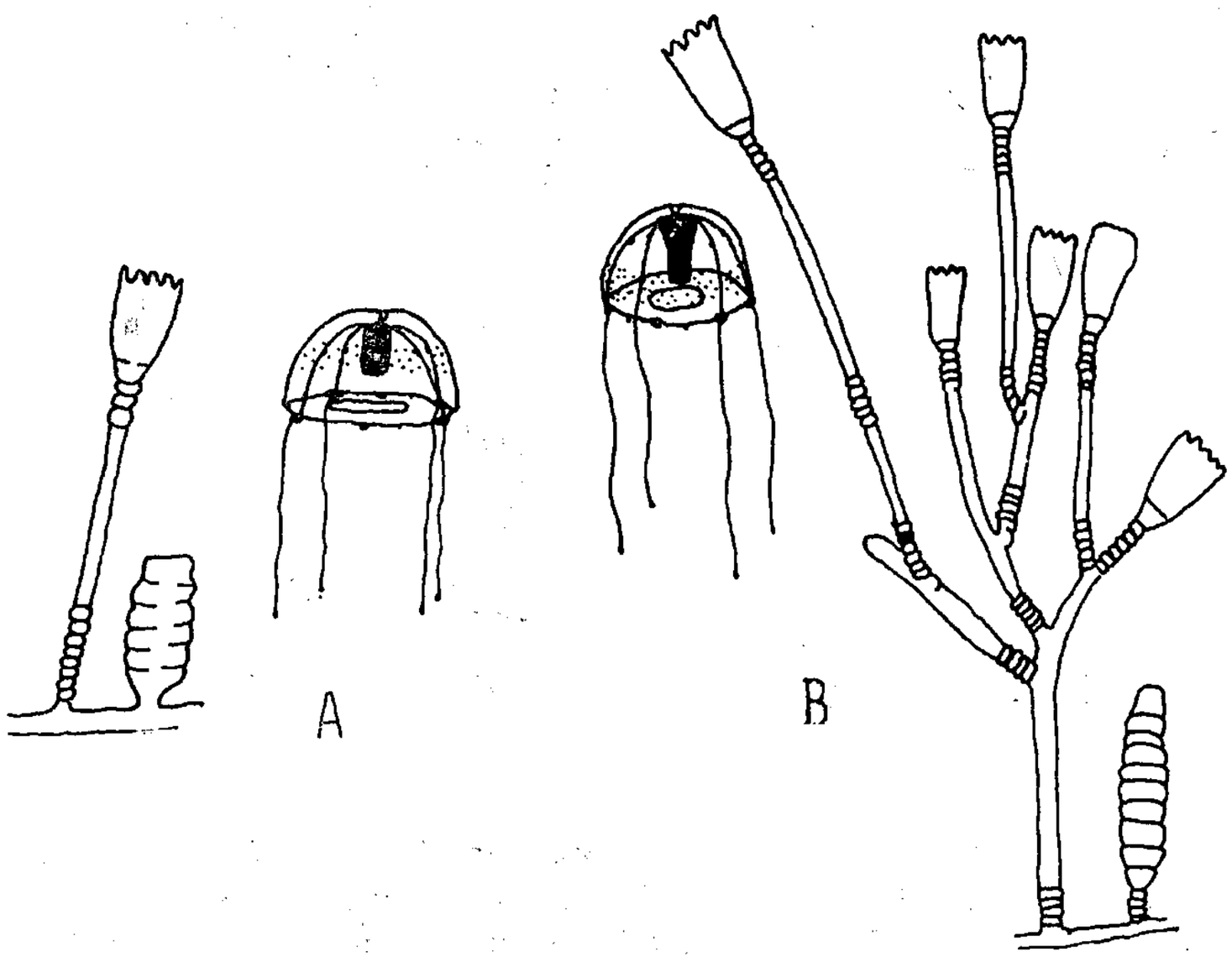


Fig. 4 - Polyps and medusae of *Clytia.* A: *Clytia hemisphaerica;* B: *Clytia edwardsi* (B after Kubota, 1978).

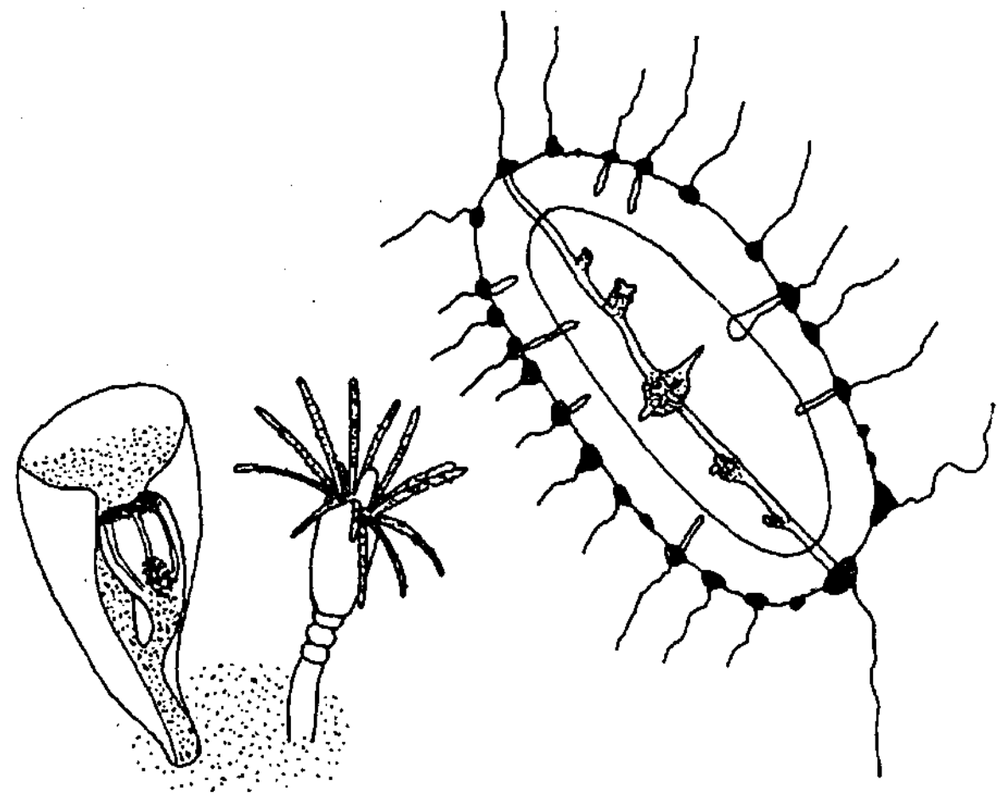


Fig. 5 - Polyp and medusa of *Clytia* (*Gastroblasta*) sp.

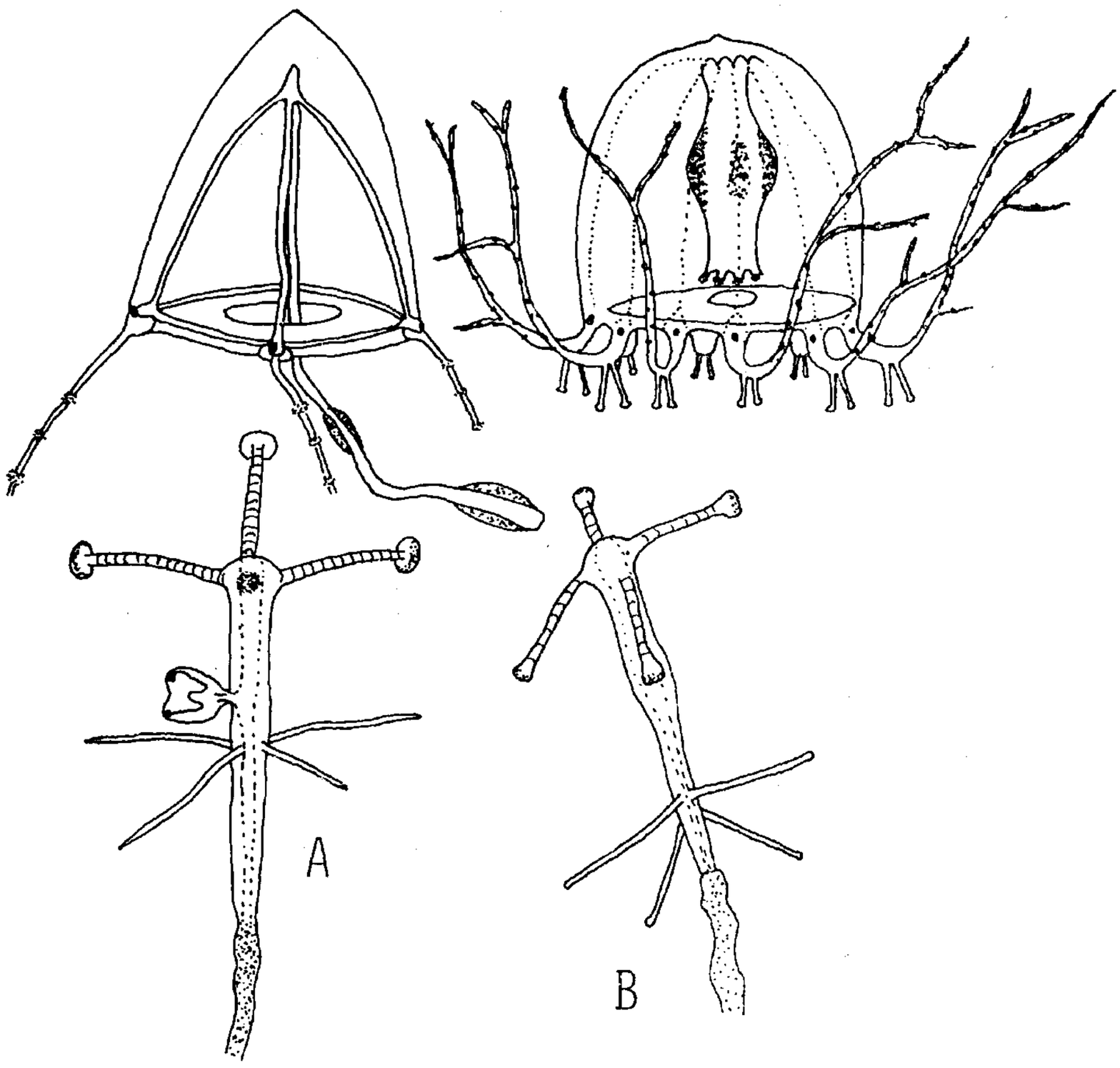


Fig. 6 - Polyps and medusae of A: *Dipurena* (*Sarsia*) *reesi;* B: *Cladonema radiatum* (After Brinckmann & Petersen, 1960).

6) Polyps belonging to the same genus producing medusae belonging to different families (Fig. 6).

Cladonema radiatum and *Dipurena* (*Sarsia*) *reesi* have such different medusae that they belong to two different families. On the contrary their hydroids are very similar and the differences between them allow a distinction at specific level only (BRINCKMANN & PETERSEN, 1960).

CONCLUSIONS

These cases constitute divergences between the classification of polyps and that of medusae and they make difficult the unification of the two systems. Sometimes the « anomalies » can be explained by the biology of some species; other times they are probable linking rings between two families. However, in numerous cases, the explanation is not clear and ulterior comparative researches will be necessary before the exact phylogeny of this group of Cnidaria could be reconstructed.

Intervento del Prof. A. FRANCESCON.

Testo: Viste le difficoltà nella classificazione su base morfologica degli Idroidi chiedo se sono mai state applicate tecniche di elettroforesi ad integrazione della sistematica morfologica.

Risposta: Non mi risulta che tali studi siano stati affrontati; personalmente non ho molta fiducia nell'efficacia di un tale tipo di approccio.

Intervento del Dr. BIANCHI (*Genova*).

Testo: Quali possono essere i caratteri su cui basare una classificazione « naturale » degli Idroidi?

Risposta: Forse le nematocisti, ma non in tutti i casi. Per ora non si conosce un metodo diagnostico sicuro e valido universalmente.

BIBLIOGRAPHY

BOERO F. - *Hebella parasitica* (Ciamician, 1880) (Cnidaria, Hydroida): a thecate polyp producing an Anthomedusa. *Mar. Biol.* (In press).

BRINCKMANN A. - Uber den Generationwechsel von *Eucheilota cirrata* (Haeckel, 1879). Pubbl. Staz. Zool. Napoli, *31,* 1:82-89 (1958).

BRINCKMANN-VOSS R. - Anthomedusae/Athecatae (Hydrozoa, Cnidaria) of the Mediterranean. Part I. Capitata. *Fauna Flora Golfo Napoli, 39,* 1-96 (1970).

BRINCKMANN A. & PETERSEN K. - On some distinguishing characters of *Dipurena reesi* Vannucci, 1956 and *Cladonema radiatum* Dujardin, 1843. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 31,* 3:386-392 (1960).

KUBOTA S. - The life-history of *Clytia edwardsi* (Hydrozoa, Campanulariidae) in Hokkaido, Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool., 21,* 3: 317-354 (1978).

MILLARD N. A. H. - Monograph on the Hydroida of Southern Africa. *Ann. S. Afr. Mus., 68,* 1-513 (1975).

NAUMOV D. V. - Hydroids and Hydromedusae in the marine, brackish and freshwater bodies of the U.S.S.R. *Opred. Faune SSSR 70:* 1-585 (In Russian: translated by Israel Program of Scientific Translations) (1969).

REES W. J. - Evolutionary trends in the classification of Capitate hydroids and medusae. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist.* (*Zool.*), *4,* 9: 455-534 (1957).

SOGIURA Y. - On the polyp and Medusa of the Hydromedusa *Gastroblasta chengshanensis* Ling. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.* (*Proc. Second Internat. Symp. Cnidaria*), *20:* 209-220 (1972).

WERNER B. - Polypengeneration und Entwicklungsgeshichte von *Eucheilota maculata* (Thecata-Leptomedusae) mit einem Beitrag zur Metodik der Kultur mariner Hydroiden. *Helgolander Wiss. Meeresunters, 18:* 136-168 (1968).

WEST D. L. & RENSHAW R. W. - The life-cycle of *Clytia attenuata* (Calyptoblastea: Campanulariidae). *Mar. Biol., 7:* 332-339 (1970).

G. CANTONE * M. CORMACI ** G. FASSARI * G. FURNARI **
G. GALLUZZO ** P. PAVONE **
* Istituto Policattedra di Biologia animale - Università di Catania
** Istituto di Botanica dell'Università di Catania

PRIMI DATI SUL FOULING DEL PORTO DI CATANIA

STUDY ON CATANIA HARBOUR'S FOULING COMMUNITIES: PRELIMINARY DATA

Key words: Fouling - Catania Harbour - Algae - Bryozoans - Polychaetes.

SUMMARY

Fouling communities in Catania harbour were studied using different types of test-panels immersed for 4, 8, 12 months.

Algae, Bryozoans and Polychaetes were investigated. Observations on the variations of the settlement of these organisms in relations to the immersion lenght as well as to the characteristics of the panels were carried out.

A total sum of 53 Algae, 25 Bryozoans and 53 Polychaetes were recorded.

RIASSUNTO

Nel presente lavoro vengono forniti i primi dati sul fouling del Porto di Catania studiato su pannelli di varia natura (cemento-amianto, fibra di vetro, legno).

I pannelli, delle dimensioni di 30 x 20 cm, sono stati posti in sei stazioni distribuite lungo il perimetro interno del Porto. Le osservazioni sono state condotte nell'arco di un anno con prelievi effettuati a distanza di quattro mesi l'uno dall'altro.

Durante il periodo estivo e quello invernale sono state effettuate delle analisi chimico-fisiche delle acque in corrispondenza della stazione più interna e di quella più esterna.

In questo contributo vengono riportati i dati relativi alla componente algale macrofitica e, per quanto riguarda la componente animale, quelli relativi ai Briozoi ed ai Policheti.

Le osservazioni riguardano sia le variazioni dovute all'andamento stagionale, sia quelle legate alla natura dei pannelli.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 149-151 (1980).

La componente algale macrofitica risulta costituita di 44 specie e 9 varietà così distribuite: 32 RHODOPHYCEAE (*Acrosorium venulosum, Anotrichium barbatum, A. furcellatum, Antithamnion plumula* var. *bebii, A. plumula* var. *crispum, A. plumula* var. *plumula, A. tenuissimum, Antithamnionella elegans, Apoglossum ruscifolium, Ceramium rubrum* var. *barbatum, Champia parvula, Chondria dasyphylla, Erythrotrichia carnea, Falkenbergia rufolanosa, Fosliella lejolisii, Goniotrichum alsidii, Grateloupia proteus, Griffithsia opuntioides, Herposiphonia secunda, Herposiphonia tenella, Lomentaria compressa, Microcladia glandulosa, Nitophyllum charybdaeum, N. punctatum, Polysiphonia breviarticulata, P. denudata, P. montagnei, P. sertularioides, P. subulata, P. variegata, Pseudolithophyllum expansum, Radicilingua reptans*); 5 PHAEOPHYCEAE (*Cutleria multifida, Dictyota dichotoma, Ectocarpus siliculosus* var. *dasycarpus, Giffordia granulosa, Petalonia fascia*); 16 CHLOROPHYCEAE (*Bryopsis plumosa, Cladophora albida, Derbesia tenuissima, Enteromorpha compressa* var. *compressa, E. flexuosa* var. *flexuosa, E. intestinalis* var. *intestinalis, E. jugoslavica, E. linza, E. prolifera* var. *prolifera, E. torta, Pringsheimiella scutata, Pseudochlorodesmis furcellata, Ulva olivascens, U. rigida, U. rotundata*). Di particolare interesse sono: *Enteromorpha jugoslavica* Bliding, nuova per la Sicilia; *Giffordia granulosa, Polysiphonia denudata* e *Ulva rotundata*, note per le coste orientali della Sicilia solo per lo stretto di Messina.

I Briozoi riscontrati sono complessivamente 25 specie di cui 7 CTENOSTOMATA (*Bowerbankia gracilis, B. citrina, B. imbricata, Amathia* sp., *Zoobotryon verticillatum, Pherusella tubulosa, Amathia lendigera*); 6 CHEILOSTOMATA ANASCA (*Aetea truncata, Bugula neritina, B. stolonifera, B. flabellata, Conopeum seurati, Scruparia ambigua*); 9 CHEILOSTOMATA ASCOPHORA (*Cryptosula pallasiana, « Hippodiplosia » ottomulleriana, Micropora complanata, Schizoporella errata, S. longirostris, S. unicornis, Schizobrachiella sanguinea, Watersipora subovoidea, Turbicellepora armata*); 2 CYCLOSTOMATA (*Crisia* sp., *Disporella hispida*); 1 ENTOPROCTA (*Pedicellina cernua*).

Il popolamento polichetologico risulta costituito da 53 specie, di cui 28 erranti (*Harmothoe* sp., *Eulalia macroceros, E. sanguinea, E. viridis, Phyllodoce maculata, Syllidia armata, Syllis spongicola, S. gracilis, S. prolifera, S. hyalina, S. armillaris, Tripanosyllis zebra, Odontosyllis dugesiana, Brania clavata, Sphaerosyllis hystrix, Exogo-*

ne gemmifera, E. verugera, Autolytus sp., *Leptonereis glauca, Platynereis dumerilii, Ceratonereis costae, Nematonereis unicornis, Hyalinoecia brementi, Halla parthenopeia, Lumbrinereis impatiens, L. latreilli, L. funchalensis, Dorvillea rubrovittata*); e 25 sedentari (*Naineris laevigata, Naineris* sp., *Polydora ciliata, P. antennata, Prionospio cirrifera, Cirriformia tentaculata, Cirratulus cirratus, Dodecaceria concharum, Polyophthalmus pictus, Capitella capitata, Sabellaria spinulosa, Nicolea venustula, Amphiglena mediterranea, Potamilla reniformis, Laonome salmacidis, Serpula concharum, S. lobiancoi, S. vermicularis, Hydroides elegans, H. dianthus, H. dirampha, Pomatoceros triqueter, Spirobranchus polytrema, Spirorbis* sp.). Di particolare interesse sono: *Halla parthenopeia, Laonome salmacidis, Sabellaria spinulosa* e *Nainereis laevigata,* nuove per le coste siciliane.

Il lavoro per esteso è in corso di stampa, cfr.:

CANTONE G., CORMACI M., FASSARI G., FURNARI G., GALLUZZO G., PAVONE P. e BRIGANDÌ S. - Primi dati sul fouling del Porto di Catania. Thalassia Salentina (in corso di stampa).

M. CHIEPPA *

A. TURSI **

* Istituto di Statistica - Università di Bari

** Ist. di Zoologia e di Anat. Comp. - Univ. di Bari

SUPERFICIE MINIMA NECESSARIA AL RICONOSCIMENTO DELLE SPECIE SU PANNELLI FOULING

MINIMAL SURFACE NECESSARY TO THE RECOGNITION OF THE SPECIES PRESENT ON FOULING PANELS

Key words: Number of species, fouling, sequential estimation, minimal surface.

SUMMARY

In the present paper we have observed the increase of information (in terms of the number of species) obtained increasing the number of observation units. This methodology has been applied to data referred to the presence of species settled on experimental panels normally utilized in experiments of fouling.

On the basis of the data obtained through a random and exhaustive choise of the observation units, it has been possible to propose a sequential method which allows to estimate and recognize the species settled on panels.

RIASSUNTO

Nel presente lavoro abbiamo analizzato l'incremento di informazione (in termini di numero di specie) che si ottiene all'aumentare del numero delle unità di osservazione. Tale metodologia è stata applicata ai dati relativi alla presenza di specie insediate su pannelli sperimentali normalmente utilizzati negli esperimenti di fouling. Sulla scorta dei dati ottenuti mediante scelta casuale ed esaustiva delle informazioni presenti nelle unità di osservazione, è stato possibile proporre un metodo sequenziale che permette di stimare e riconoscere le specie insediate sui pannelli.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 153-157 (1980).

Introduzione

L'individuazione delle specie presenti in un ambiente rappresenta spesso uno dei problemi cui ci si trova di fronte nella pratica quotidiana di studi ecologici. Tale problema, che spesso comporta un onere di lavoro non indifferente, è da tempo oggetto di studio, essendo stato affrontato sotto diversi punti di vista (curva area-specie, area minima, ecc.), per diverse situazioni sperimentali (substrati duri, molli, ecc.).

Oggetto del nostro interesse sono i pannelli fouling normalmente utilizzati nelle ricerche di colonizzazione di substrati duri in mare (dimensione 20 x 30 x 0,4 cm) su cui si sono ricercati dei criteri che ci permettono di analizzare solo una parte di essi, riducendo il più possibile il rischio di perdere le informazioni contenute sugli stessi.

Al fine di una loro osservazione sistematica, si è soliti, dopo il loro trasporto in laboratorio, sovrapporre a ciascuna faccia una griglia atta a parcellizzarla in 100 maglie di uguali dimensioni (2 x 3 cm); in tal modo è possibile rilevare il contenuto informativo di ciascuna faccia osservando, una alla volta, tutte le 100 maglie. Molto spesso, però, è sufficiente osservarne un numero inferiore per ottenere un'informazione molto prossima a quella globale. Da ciò deriva l'interesse del presente lavoro, finalizzato a ridurre il numero di maglie da osservare pur conservando, nel contempo, un'elevata probabilità di ottenere un'informazione prossima a quella fornita dall'intera faccia.

Tipo di informazione considerata

Le informazioni sul fouling fornite dai pannelli sperimentali sono di varia natura e ciascuna di esse richiede un'appropriata valutazione delle componenti biologiche presenti sulle facce dei pannelli. Da ciò deriva che la proposta di un criterio per stabilire un numero di maglie sufficiente a fornire una soddisfacente stima dei relativi parametri non può essere unica per qualsivoglia parametro. Nel presente lavoro ci siamo limitati alla stima del numero di specie presenti ed al loro riconoscimento.

Scelta delle maglie

Un altro problema che si pone nel momento in cui si voglia osservare solo una parte delle maglie, riguarda lá loro scelta.

Fra i vari criteri di scelta, i più interessanti sono:

a) scelta esaustiva a maglie contigue: detto criterio comporta che, dopo aver individuato una prima maglia, mediante scelta casuale o ragionata, le maglie successive siano ad essa contigue secondo una metodica prefissata;

b) scelta casuale esaustiva: detto criterio comporta che le maglie siano scelte casualmente in successione fino ad esaurimento delle maglie disponibili.

La differenza fra i due criteri di scelta non sarebbe rilevante sul piano pratico se la distribuzione delle specie fosse randomizzata. Senonchè si osserva molto spesso che la distribuzione delle specie o, quanto meno, di alcune di esse, è di tipo contagioso. Ne deriva che la scelta casuale esaustiva meglio garantisce l'indipendenza fra le maglie oggetto di osservazione, per cui il lavoro è stato impiantato sulla base di tale secondo criterio di scelta delle maglie da osservare.

Scelta di una metodologia

Per la stima del numero di specie presenti sui pannelli, già diversi Autori hanno proposto vari modelli matematici che assumono delle ipotesi sulla distribuzione spaziale delle specie. Detti modelli sono validi, ovviamente, a condizione che siano valide le ipotesi fissate a priori.

Volendo prescindere, invece, da ipotesi a priori, occorre utilizzare una metodologia di tipo induttivo per cui, partendo da un'ampia casistica di situazioni sperimentali, dovrebbero rilevarsi le caratteristiche comuni e, se possibile, generalizzarle per pervenire a criteri operativi.

Tale seconda alternativa è stata per noi possibile in quanto disponevamo di un numero piuttosto ampio di pannelli fouling, osservati nell'ambito di una più ampia sperimentazione. Precisamente sono state disponibili 112 facce di dimensioni 20 x 30 cm, contenenti un numero di specie variabile fra 1 e 18. Le facce utilizzate per il presente lavoro sono state 67, in quanto aventi un numero di specie presenti non inferiore a quattro ($s \geqslant 4$).

Relazione fra numero di maglie e numero di specie

Importante a tal punto è di individuare la relazione esistente fra numero di maglie necessarie al rinvenimento delle specie presenti e numero di specie presenti. A tal fine, simulando la scelta casuale esaustiva delle maglie (10 volte per ciascuna faccia) e attraverso opportune elaborazioni statistiche, si è giunti a rilevare un parametro particolarmente interessante, che abbiamo chiamato h, va-

riabile al variare del numero di specie. Detto parametro ha il significato di rapporto medio fra il numero di maglie necessario per rinvenire la (x+1) esima specie ed il numero di maglie necessario per rinvenire la x-esima specie; esso assume, in media, valori elevati nel caso che il numero totale delle specie presenti (s) sia basso, valori bassi nel caso contrario.

Si è proceduto, pertanto, a stimare la variazione media di h al variare di s e si è pervenuti alla funzione:

$$h = 6{,}86\ s^{-1{,}0986} + 1$$

Criterio per la determinazione del numero minimo di maglie da analizzare

La rappresentazione grafica della suddetta curva, e delle curve corrispondenti ai percentili teorici intorno alla stessa, permette di stabilire un criterio per la determinazione di un numero minimo di maglie da analizzare.

Tale criterio consiste nello stimare il valore h a seguito dell'ispezione successiva delle maglie scelte in modo casuale esaustivo. A tal fine dovrà osservarsi inizialmente un congruo numero di maglie e poi continuare ad osservare ulteriori maglie fino a che la stima di h non si abbassa, ovvero fino all'esaurimento delle 100 maglie disponibili. Una regola di decisione in tal senso va presa confrontando le stime h con le curve precedentemente menzionate, in corrispondenza del numero di specie fino a quel momento rinvenute.

Verifica del criterio proposto

Per verificare l'efficacia del metodo proposto, il metodo stesso è stato applicato alle medesime 67 facce secondo quanto indicato al paragrafo precedente.

Sintetizzando i risultati ottenuti si è osservato che, mediamente, si è avuta una perdita d'informazione, intesa quale percentuale di specie non rinvenute rispetto al totale delle specie presenti su ciascuna faccia, pari al 9,6%, osservando, in media, due maglie in meno rispetto a quelle che sarebbero state strettamente necessarie per ritrovare tutte le specie.

Una perdita d'informazione più elevata, pari al 14% in media, osservando, mediamente, ben 17 maglie in meno, si è avuta utilizzando la curva corrispondente al quinto percentile; una perdita di informazione quasi nulla, pari al 2,4% in media, osservando, però, mediamente, 38 maglie in più rispetto allo stretto necessario, si è avuta utilizzando la curva corrispondente al 95° percentile.

Conclusioni

A conclusione del lavoro ci pare interessante rilevare che, sulla base dei risultati di cui al paragrafo precedente, il metodo proposto pare soddisfacente. Detto metodo, riteniamo, può essere utilizzato anche in altre stazioni portuali ove si opera con l'uso di pannelli fouling delle medesime dimensioni, in quanto la distribuzione delle specie sui pannelli segue, generalmente, le stesse modalità.

Sul piano metodologico, comunque, riteniamo che l'interesse maggiore derivi dal differente approccio, di tipo sequenziale, proposto per determinare il numero minimo di maglie. Tale tipo di approccio, infatti, consente di interrompere l'osservazione nel momento in cui si ha buona probabilità di aver raggiunto la necessaria informazione e prescinde da ipotesi a priori non sempre verificabili.

Intervento del Prof. PRONZATO.

Testo: Perchè non si è cercato di determinare la Superficie minima del pannello da immergere ma il n° minimo di quadratini da esaminare su un pannello di grosse dimensioni?

Risposta: Questa ricerca fa parte di un progetto più ampio di ecologia quantitativa applicata al fouling. Già precedentemente abbiamo pubblicato una ricerca mirante ad individuare l'incremento d'informazione che si ottiene aumentando il numero dei pannelli. Ci riserviamo di proseguire le ricerche su questo tema. Per quanto riguarda poi il problema delle dimensioni del pannello (lunghezza e larghezza), faccio presente che il problema è stato affrontato anni addietro dal prof. G. Relini.

ROBERTO CREMA ANNA MARIA BONVICINI PAGLIAI

ISTITUTO DI ZOOLOGIA, VIA UNIVERSITÀ 4, 41100 MODENA

THE RELATIONSHIP BETWEEN BENTHIC COMMUNITY STRUCTURE AND POLLUTION ABATEMENT IN THE GULF OF FOLLONICA (TUSCANY)

Key words: Community structure, Pollution abatement.

SUMMARY

Macrobenthic communities structure of sandy bottom in an area of the Gulf of Follonica has been studied in 1975 and 1977, before and after heavy industrial sewage treatment plants operating. The analysis of log-normal distribution revealed a change in communities structure, likely linked to the environmental improvement.

RIASSUNTO

E' stata analizzata la struttura delle comunità bentoniche di fondi sabbiosi del Golfo di Follonica, prima e dopo l'entrata in funzione degli impianti di depurazione delle industrie pesanti di Piombino. L'analisi della distribuzione log-normale rivela un miglioramento, nelle aree più prossime al porto di Piombino, collegabile con il miglioramento ambientale in seguito al disinquinamento dell'area.

The West side of the Gulf of Follonica supports considerable heavy industries (e.g. Italsider, Dalmine, Magona) whose effluents flow into the sea inside or near Piombino harbour.

In a survey made in 1975 (COGNETTI & ORLANDO, personal communication) elevate levels of pollutants, mostly heavy metals, phenols, cyanides and oils, were recorded in the effluents waters.

Starting from 1975 sewage treatment plants began operating in all local industries and industrial pollution was strongly reduced.

Macrobenthic communities of the Gulf of Follonica have been studied by two surveys, the first in 1975, before the starting of

treatment plants, and the second in 1977, after two years of plant operation.

Data from the two surveys were compared in order to detect possible changes related to pollution abatement.

Methods

The samples were collected, at each occasion, from three stations located at the same depth (6 m) at different distances from Piombino harbour. Station 1 is located about 400 m East the harbour mouth; station 2 is located at Torre del Sale, about 1500 m East station 1; station 3 is located at Torremozza, about 7000 m East station 2. The bottom, at each station, is sandy.

Samples were collected in three 0.063 m^2 replicates/station by scientific divers in 1975 and with a 0.07 m^3 dredge with hydraulic closure in 1977. Samples were washed through a 0.5 mm mesh screen and the residue retained on the screen was fixed in 10% neutral formalin. Animals were separated under a stereomicroscope, identified as species and counted.

The macrobenthic community structure has been studied by the analysis of the distribution of individuals per species (May, 1975). A graphical method was used to evaluate the fit of the observed distribution to log-normal model (Bliss, 1966).

The number of individuals per species was counted, then the

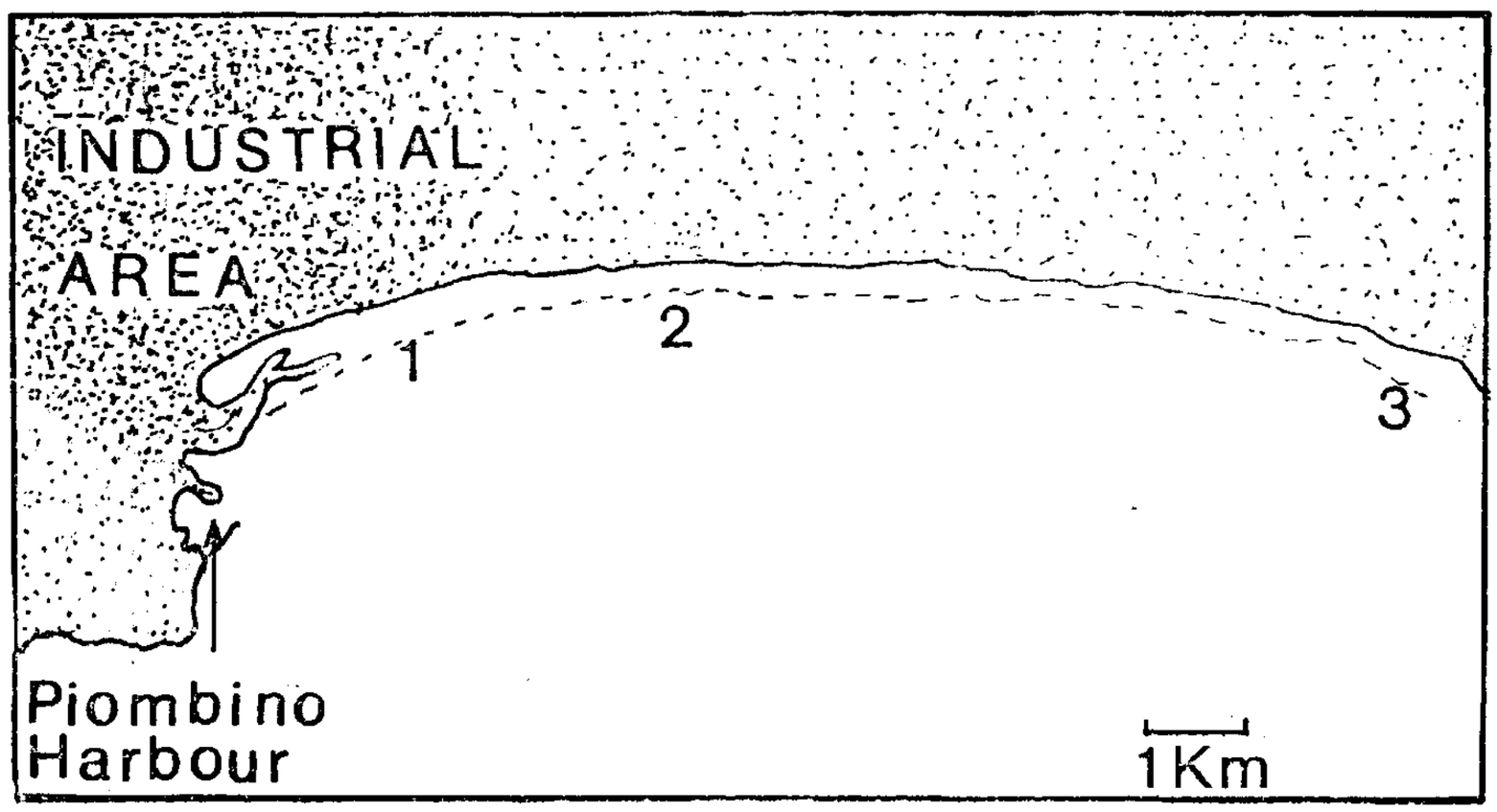


Fig. 1 - Map of the Gulf of Follonica showing location of the sampling stations.

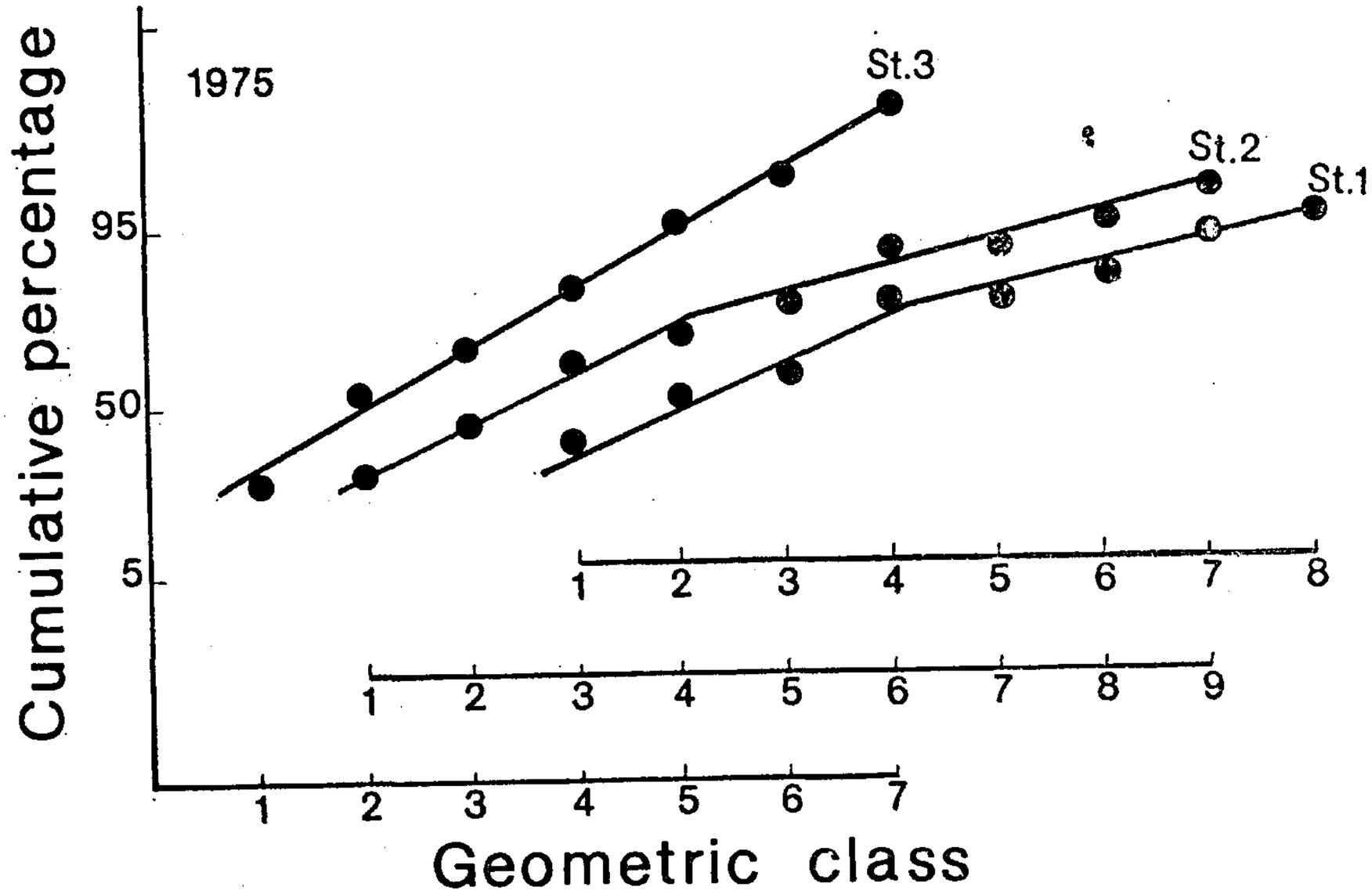


Fig. 2 - Log-normal plots of data from benthic macrofauna collected in 1975.

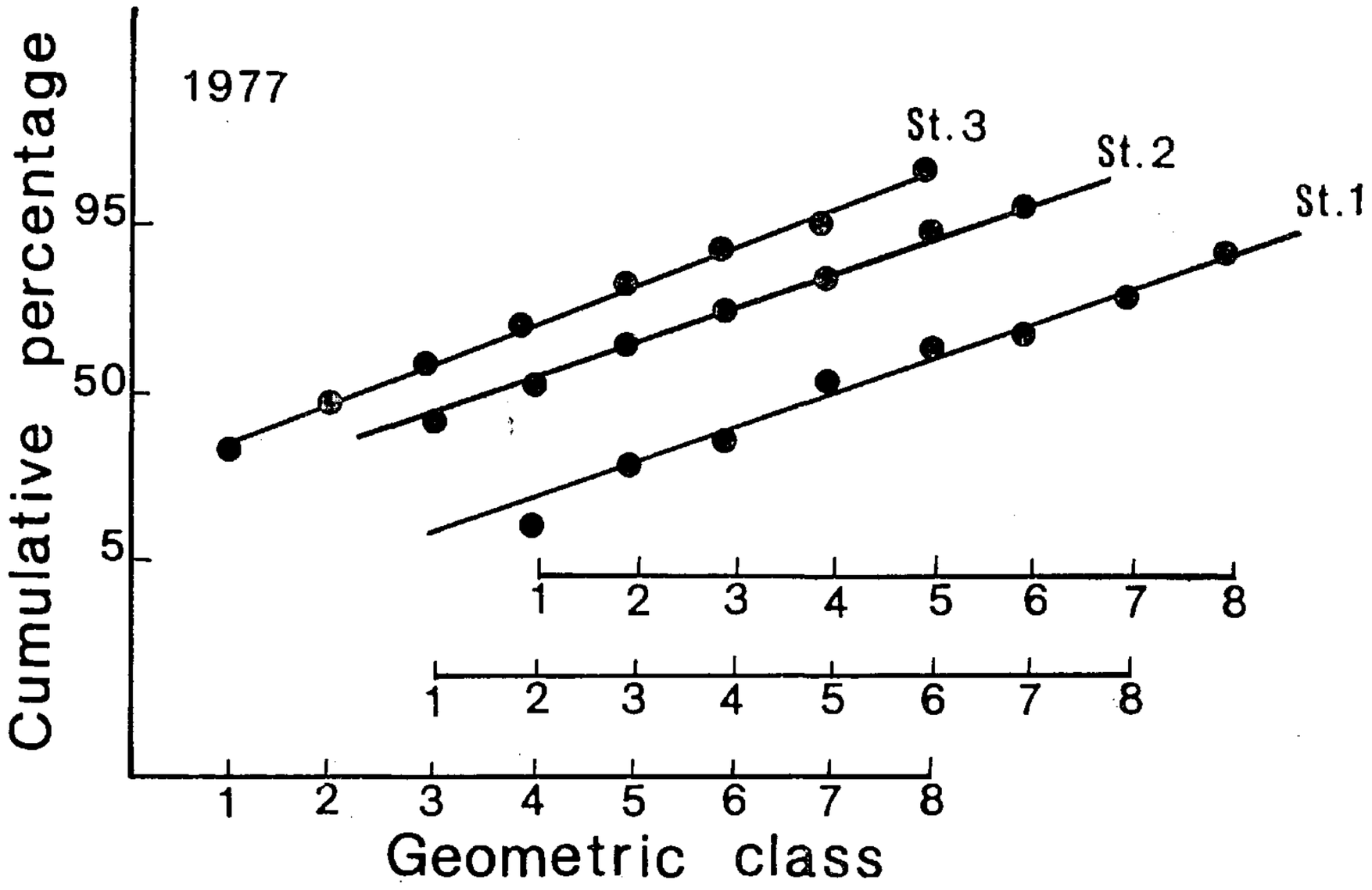


Fig. 3 - Log-normal plots of data from benthic macrofauna collected in 1977.

number of species per geometric class was obtained and a cumulative percentage was calculated. Plots of the cumulative percentages of species against the geometric class of individuals per species on probability paper, gives a straight line if the distribution is log-normal.

Results

Recently it was emphasized that benthic community data from sites disturbed by different sources of pollution depart usually from the log-normal distribution; such a depart may be taken as an index of the pollution-induced changes in communities structure (Gray, 1979; Gray & Mirza, 1979). Fig. 2 shows plots of the 1975 collections: while station 3 shows a good fit to the log-normal (straight line), at station 1 and station 2, on the contrary, a sharp departure from log-normal distribution (broken lines) can be observed. Fig. 3 shows the plots of the 1977 collections: at all stations one can observe a straight line, that indicates a good fit to the log-normal distribution.

These results display two different environmental conditions in 1975 and 1977 respectively.

In 1975, in fact, the stations 1 and 2, nearer to the industrial effluents, showed communities under pollution stress, while the 1977 results showed, at the same stations, communities in equilibrium as in station 3, the farest from industrial effluents.

A relationship between the environmental improvement, because of industrial pollution abatement, and changes in communities structure can be postulated.

BIBLIOGRAPHY

Bliss C. I. - An analysis of some insect trap records. in: *Proc. of the internat. Symp. on classical and contagious discrete distribution* (Montreal, 1963). G. P. Patel (ed). Statistical Publishing Co., Calcutta. 385-397 (1966).

Gray J. S. - Pollution induced changes in populations. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 286,* 545-561 (1979).

Gray J. S., Mirza F. B. - A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. *Mar. Pollut. Bull., 10,* 142-146 (1979).

May R. M. - Patterns of species abundance and diversity. In: *Ecology and evolution of communities* (ed. M. L. Cody & J. M. Diamond) 81-120 Cambridge Mass. (1975).

D. DRAGO G. GENCHI M. SORTINO

ISTITUTO DI BOTANICA DELL'UNIVERSITÀ DI PALERMO

INSEDIAMENTI DI GRACILARIA VERRUCOSA (HUDSON) PAPENFUSS IN AMBIENTI DEL TRAPANESE

CULTIVATION OF GRACILARIA VERRUCOSA (HUDSON) PAPENFUSS IN OUTSKIRTS OF TRAPANI

Key words: Gracilaria verrucosa; Agar.

SUMMARY

Through the cultivation of the agarophyta *Gracilaria verrucosa,* it has been shown the possibility to exploit large ambients lagoon of West Sicily, for the production of the agar.

After two years of observations, it has been proved: the cycle ontogenetic is winter-spring, the maxim production for hectare is 12 tons and the yield of the agar is abaut 50-60% of the dry weight.

Between the different elements examined, the temperature, the salinity and the nutrients (N and P) result determinants on the cycle ontogenetic of this kind. Between the nutrients, the azote is the limiting factor.

RIASSUNTO

Attraverso la coltivazione dell'agarofita *Gracilaria verrucosa* è stata dimostrata la possibilità di sfruttare vasti ambienti lagunari lungo la costa occidentale della Sicilia, per la produzione dell'agar. I risultati ottenuti dopo due anni di osservazioni hanno evidenziato che il ciclo ontogenetico è vernino-primaverile, che il massimo di produzione per ettaro è di 12 tonnellate e che la resa in agar si aggira intorno al 50-60% del peso secco.

Tra i diversi fattori esaminati, la temperatura, la salinità e i nutrienti (N e P) risultano determinanti sul ciclo ontogenetico di questa specie. Tra i nutrienti, l'azoto risulta essere il fattore limitante.

INTRODUZIONE

La presenza di vasti ambienti lagunari lungo la costa occidentale della Sicilia, originariamente adibiti alla produzione di sale ed ora quasi del tutto abbandonati, ci ha indotto a condurre degli studi di fattibilità tendenti a valorizzare queste aree. Attraverso un

inventario delle specie vegetali presenti in questi ambienti, è stato possibile effettuare delle prove sulla potenzialità produttiva di alcune specie di interesse economico, SORTINO et al. (1978).

Tra le specie studiate particolare interesse ha destato l'agarofita *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss, la quale, attraverso un saggio preliminare sulla quantità e qualità dell'agar presente nel clone trapanese ha dato risultati che sono da considerare positivi per uno sfruttamento su scala industriale.

Le esperienze iniziate alla fine del 1978 sono state condotte sia su un impianto pilota costruito con tecniche molto similari a quelle impiegate nella molluschicoltura, sia sulla componente riscontrata in natura.

In considerazione della variabilità dei parametri ecologici che determinano nelle lagune artificiali la presenza di ambienti molto eterogenei, lo studio su *Gracilaria verrucosa* ha evidenziato la vocazione soltanto dei canali per la coltivazione di questa specie. Le saline infatti, a causa della scarsa profondità dei fondali e del debole o assente ricambio idrico, si sono mostrate inidonee alla coltivazione di questa specie.

Scopo di questa ricerca era quella di evidenziare la possibilità di utilizzare questi ambienti per la produzione di agar.

Sono state condotte quindi delle osservazioni mensili che hanno interessato il ciclo ontogenetico, la produttività, la resa in agar ed i parametri ecologici più importanti.

METODOLOGIE E TECNICHE

Le osservazioni condotte mensilmente hanno permesso di individuare l'epoca più vantaggiosa per la semina e per la raccolta.

Gli impianti sono stati realizzati mediante pali conficcati sul terreno ai quali venivano sospesi dei sacchi di rete, utilizzati per la molluschicoltura, ed insemensati con una quantità costante (400 gr.) di alga raccolta nella zona di produzione spontanea. Durante il controllo in situ dell'aumento in peso dell'alga nelle 4 stazioni, una parte veniva utilizzata per l'estrazione dell'agar al fine di raccogliere informazioni sull'epoca di maggiore resa in quantità ed in qualità del ficocolloide.

Nel periodo favorevole alla crescita che va da Gennaio ad Aprile, *Gracilaria verrucosa* si accresce in un mese da due a tre volte il peso iniziale.

Dei parametri ambientali abbiamo esaminato la temperatura e la salinità, avendo constatato, nelle precedenti esperienze, che questi due fattori risultavano limitanti tra tutti gli altri parametri ecologici precedentemente esaminati.

Dei parametri trofici abbiamo esaminato l'azoto nelle sue forme inorganiche ed il fosforo reattivo e totale.

Le metodologie analitiche fanno riferimento a quanto riportato da STRICKLAND e PARSONS (1972) ad eccezione di alcune modifiche per quanto riguarda l'ammoniaca, GRAVITZ and GLEYE (1975) ed il fosforo totale, FAO MANUAL (1975).

RISULTATI

I risultati ottenuti dopo due anni di osservazioni mensili, hanno evidenziato un ciclo di accrescimento vernino-primaverile che si contrappone a quello estivo (Giugno-Settembre) in ambienti più boreali come la laguna di Grado, SIMONETTI et al. (1970).

Il ciclo ontogenetico è fortemente influenzato dalla temperatura e dalla salinità.

Il massimo di produzione si ha nei mesi di Marzo ed Aprile (Fig. 1) mentre il punto critico si ha a valori di salinità e di temperatura rispettivamente di 37,5‰ e 21°, con un massimo di decremento a 38,4‰ per la salinità e 25°,5 per la temperatura.

Le forme quiescenti, a cui è legata la riproduzione, sono le parti di tallo sotterrati nel fango.

In coltura, *Gracilaria verrucosa* assume carattere pleustofitico, con assenza di riproduzione sessuata. Infatti si è notato che mentre in natura il ciclo trimetagenetico viene svolto in modo completo, in coltura si è notata l'assenza sia del carposporofito che del tetrasporofito.

La produzione riportata all'ettaro è compresa tra un minimo di due tonnellate nei mesi di Giugno-Luglio ed un massimo di dodici tonnellate nei mesi di Marzo-Aprile.

La resa in agar si aggira mediamente intorno al 50% del peso secco e qualitativamente l'agar ottenuto da *Gracilaria verrucosa* è migliore nel periodo compreso tra Febbraio e Marzo.

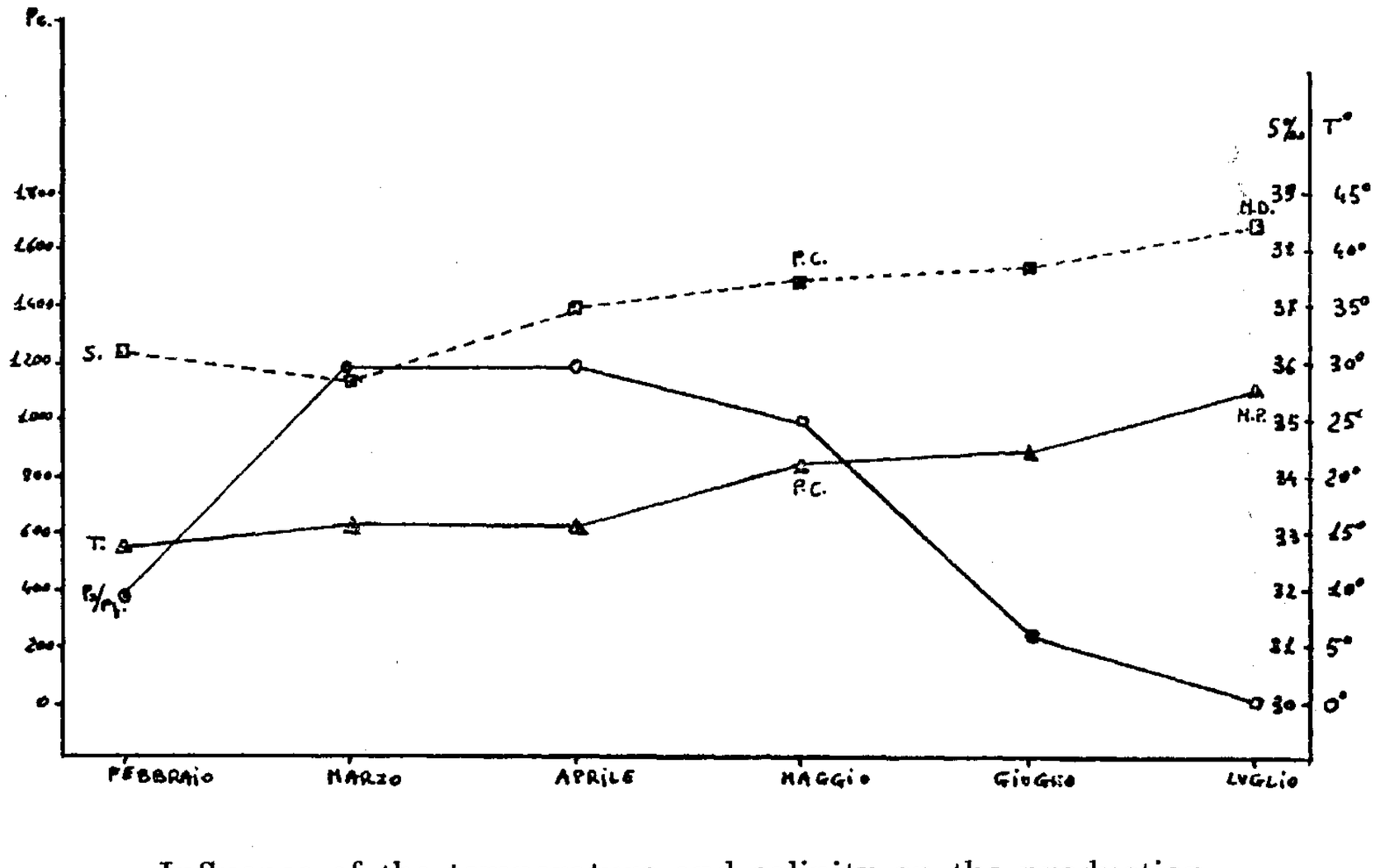
Le indagini chimico-fisiche hanno rivelato un discreto grado di eutrofizzazione degli ambienti studiati dovuto all'apporto di acque del vicino porto di Trapani con cui comunicano i canali in cui sono stati realizzati gli impianti.

I valori di N. inorg. tot. e P. solubile sono rispettivamente compresi tra un minimo di 10,19 μg. at./l. (Gennaio) ed un massimo di 44,42 μg. at./l. (Febbraio) per l'Azoto ed un minimo di 0,83 μg. at./l. (Aprile) ed un massimo

di 4,99 μg. at./l. (Aprile) per il Fosforo. Il contenuto in ossigeno disciolto si mantiene sempre su valori prossimi o superiori alla saturazione, soprattutto in relazione alla particolare dislocazione dei canali ed all'orientamento dei venti. Tutto ciò contribuisce all'instaurarsi di processi ossidativi che portano ad una buona autodepurazione delle acque.

Per quel che riguarda l'azoto nelle sue varie forme, l'azoto ammoniacale e l'azoto nitrico appaiono sempre le forme predominanti. Pur tuttavia il rapporto N/P è quasi sempre squilibrato in favore del fosforo; per cui l'azoto risulta essere il fattore limitante.

FIG. 1 GRAFICO DELLA PRODUZIONE IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA E DELLA SALINITÀ.



Influence of the temperature and salinity on the production.

Intervento del Prof. GIACCONE GIUSEPPE.

Testo: Le esperienze di coltivazione di *Gracilaria verrucosa* nella laguna dell'Adriatico e nelle saline del Trapanese mostrano la flessibilità di avere materiali per l'estrazione di Agar per un periodo di circa 6-8 mesi. Nonostante che gli impianti pilota realizzati in questi ambienti mostrano un reale interesse ad utilizzare industrialmente questa risorsa biologica del mare, come risultato di un tema di programmi finalizzati, l'imprenditoria si dimostra poco interessata ad utilizzarla per colmare il deficit della bilancia commerciale relativo all'importazione di Agar.

Risposta: Concordo perfettamente su quanto sopra detto dal Prof. G. Giaccone, aggiungo inoltre che la stessa situazione si verifica per *Gracilaria heteroclada.*

BIBLIOGRAFIA

1) FAO - Manual Fish. Tech. Pap. (137), 238 p. (1975).
2) GRAVITZ N. and GLEYEL L. - A photochemical side reaction that interferes with the phenolhypochlorite assay for ammonia. *Limnol. Oceanogr., 20,* 1015-1017 (1975).
3) SIMONETTI G., GIACCONE G., PIGNATTI S. - The seaweed Gracilaria confervoides, an important object for autecologic and cultivation research in the northern Adriatic sea. Estratto da Helgolander wiss. Meeresunters, vol. XX, pag. 89-96 (1970).
4) SORTINO M., ANDREOLI C., CALVO S., BARONE R. - Risultati preliminari sulla flora e la vegetazione di alcuni ambienti lagunari della costa occidentale della Sicilia. Atti X° Congr. S.I.B.M. Ancona. In corso di stampa (1978).
5) STRICKLAND J. D. H. and PARSONS T. R. - A pratical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd.,* 167 (1972).

R. FERRARA C. BARGHIGIANI A. SERITTÌ
E. MORELLI A. MASONI

C.N.R. - ISTITUTO PER LO STUDIO DELLE PROPRIETÀ FISICHE DI BIOMOLECOLE E CELLULE
Via F. Buonarroti, 9 - 56100 Pisa

LA MISURA DEL MERCURIO NELLE ACQUE IN RELAZIONE ALLA SUA TOSSICITA' SUGLI ORGANISMI MARINI

MERCURY MEASUREMENT IN WATERS WITH RESPECT TO ITS TOXICITY ON ORGANISMS

Key words: Mercury, Water, Sediment, Fluorescence Spectrometry.

SUMMARY

The toxicity of mercury on marine organisms depends both on the concentration and on physico-chemical forms in which the metal is present in aquatic environment. Under this point of view the knowledge of mercury levels and its chemical forms presents particular interest. In this paper the distribution of mercury in waters and sediments along the coast of Tuscany (Italy) between Arno and Cecina estuaries is reported. For the determination of « reactive » and « total » mercury, a method based on fluorescence spectrometry has been applied.

RIASSUNTO

La tossicità del mercurio sugli organismi marini dipende sia dalla concentrazione che dalle forme chimico-fisiche in cui questo metallo si distribuisce nell'ecosistema acquatico. Questa distribuzione è regolata sia dagli equilibri che si instaurano tra i componenti abiotici del sistema (aria-acqua-sedimenti), sia dalle trasformazioni del metallo indotte dagli organismi. La conoscenza dei livelli di mercurio e delle sue forme chimico-fisiche presenti nelle acque è quindi un anello importante per il chiarimento del complesso ciclo biogeochimico di questo metallo in relazione alla sua tossicità sugli organismi. In questa comunicazione sono riportati i risultati di una indagine sulla distribuzione del mercurio nelle acque e sedimenti di un tratto di costa della Toscana. Il mercurio « reattivo » e « totale » è stato determinato nelle acque con un metodo basato sulla spettrometria di fluorescenza.

Questa ricerca è stata svolta nell'ambito del Progetto Finalizzato del C.N.R. « Promozione della qualità dell'ambiente » linea di ricerca « Effetto dei metalli pesanti sulla produttività primaria ».

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 169-173 (1980).

Come è noto la tossicità del mercurio è in stretta relazione alle forme chimiche in cui il metallo è presente nell'ambiente (DAVIES A. G., 1978). In particolare gli organo-mercuriali presentano una tossicità di gran lunga superiore ai composti inorganici del metallo (THOMAS D. L. e MONTES J. G., 1978).

Per quanto riguarda l'ecosistema marino, negli organismi il mercurio è presente per oltre l' 80% sotto forma di metil-mercurio legato a gruppi -S- delle proteine (YANNAI S. e SACHS K., 1978).

L'assunzione del mercurio da parte dei primi livelli trofici della catena alimentare è da mettere in relazione alla presenza di questo metallo nella componente abiotica dell'ecosistema (aria-acqua-sedimenti) e alla sua distribuzione nelle varie forme chimico-fisiche.

Mentre numerosi sono i dati disponibili in letteratura sul contenuto di mercurio nei sedimenti (BALDI F. et al., 1979) e negli organismi (BERNHARD M. e RENZONI A., 1977), pochi e discordanti sono i dati relativi alla presenza di questo metallo nelle acque (OLAFSSON J., 1978) (AUBERT M. et al., 1979). Questo fatto può essere messo in relazione alle basse concentrazioni da misurare che richiedono l'impiego di tecniche analitiche raffinate e strumenti con elevata sensibilità, non reperibili in commercio. Allo scopo è stato realizzato uno strumento, basato sulla fluorescenza dei vapori freddi di mercurio, con il quale è possibile apprezzare quantità dell'ordine di 0,01 ng (SERITTI A. et al., 1980) (FERRARA R. et al., 1980).

TAB. 1 - Concentrazioni di Mercurio nelle acque e nei sedimenti.
Mercury concentrations in waters and sediments.

ACQUA					SEDIMENTI
Stazione	Hg Reattivo ng/l	Hg Organicamente legato ng/l	Hg Totale ng/l		Hg µg/ g peso secco
1	0,85	10,0	10,85		0,028
2	0,60	9,0	9,60		0,021
3	1,60	8,42	10,02		0,315
4	2,42	10,32	12,74		1,510
5	1,25	9,81	11,06		0,317
6	1,30	8,80	10,10		0,050

Con questo è stato possibile misurare nelle acque oltre al mercurio totale anche la frazione reattiva e per differenza quella organicamente legata.

In questo lavoro sono riportati dati relativi a misure di mercurio nelle acque e nei sedimenti in campioni prelevati in un tratto di costa della Toscana settentrionale.

Nella fig. 1 sono riportate l'area e le stazioni esaminate, e nella tab. 1 i risultati ottenuti durante una campagna di prelievi eseguita nella primavera del 1980. Questa area è stata scelta per la presenza di sorgenti antropogeniche di mercurio come il porto di Livorno e lo stabilimento per la produzione di soda e cloruro di vinile di Rosignano Solvay, nonchè per la presenza delle foci dei fiumi Arno e Cecina. Le concentrazioni delle diverse forme chimiche di mercurio nelle stazioni esami-

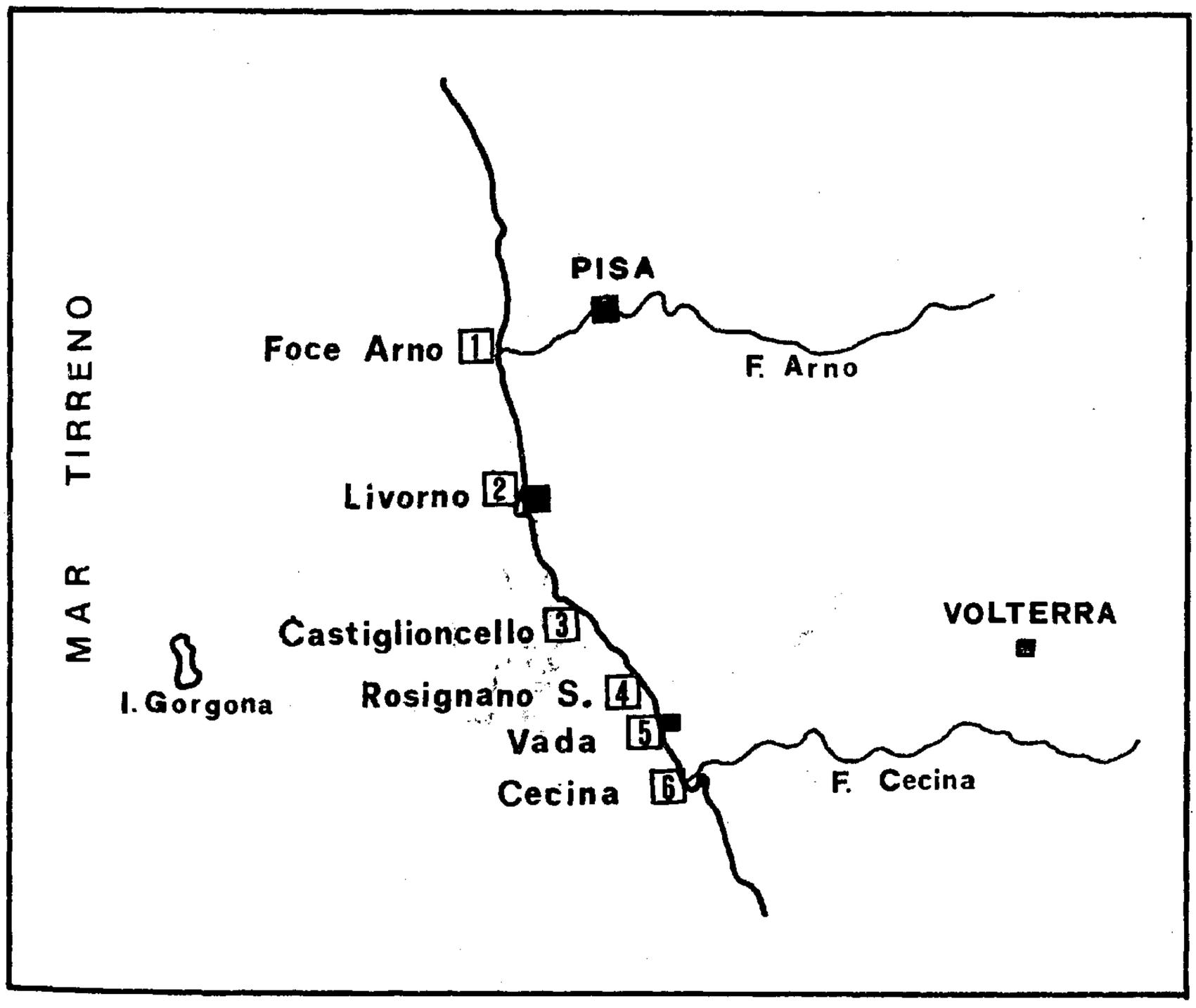


Fig.1 Area e Stazioni di Campionamento

Sampling area and stations,

nate sono risultate abbastanza omogenee. Valori poco più alti sono stati registrati nella stazione 4 situata davanti allo scarico dello stabilimento industriale. Dalla tabella si può osservare che in tutte le stazioni, la frazione organicamente legata, che come è noto rappresenta la forma più tossica, è mediamente l'88% del totale. E' comunque da notare che i valori trovati in questa zona sono paragonabili a quelli riportati per il mare aperto in altre zone del globo (FITZGERALD W. F., 1976).

A differenza delle acque una maggiore variazione nelle concentrazioni di mercurio è stata riscontrata nei sedimenti. In particolare nella zona antistante lo stabilimento di Rosignano Solvay, i valori trovati sono risultati essere più elevati di quelli delle altre stazioni.

Sulla base dei dati sopra riportati sembra che la presenza di una sorgente antropogenica di mercurio influenzi in maniera diversa l'acqua e i sedimenti. In particolare mentre nei sedimenti il metallo sembra accumularsi, questo fenomeno non si osserva nelle acque. Ciò nonostante la presenza di questo metallo nelle acque anche a basse concentrazioni, assume particolare importanza venendo esso accumulato dal plancton e dal materiale particolato presente in sospensione e quindi assunto in concentrazioni rilevanti dagli organismi superiori.

Intervento del Prof. PARENZAN PIETRO.

Testo: Desidererei conoscere il pensiero del Prof. Ferrara sul fatto che le analisi su pesci dello scorso secolo, cioè da quando non erano ancora sorte le grandi industrie inquinanti, conservati nei musei, rivelarono la presenza di mercurio in quantità pari a quella delle specie attuali, e sulle osservazioni fatte dal Prof. Renzoni, secondo le quali il contenuto in metalli di molti animali marini non è dovuto alle attività antropiche ma a circostanze naturali.

Risposta: E' noto che il bacino del Mediterraneo comprende circa il 70% dei giacimenti minerari di mercurio del mondo, pur occupando soltanto l'1% della superficie terrestre.

L'alto contenuto di mercurio riscontrato nei pesci dello scorso secolo può essere messo in relazione, in accordo con Renzoni, a questa anomalia geologica, pur non essendo ancora del tutto conosciuto il ciclo biogeochimico di questo metallo.

BIBLIOGRAFIA

AUBERT M., BREITTMAYER L. PH. and REVILLON P. - Le mercure en Méditerranée centrale. *Rev. Int. Oceanogr. Med., 53/54,* 33-39 (1979).

BALDI F., BARGAGLI R. and RENZONI A. - The distribution of mercury in the superficial sediments of the northern Tyrrhenian Sea. *Mar. Poll. Bull., 10,* 301-303 (1979).

BERNHARD M. and RENZONI A. - Mercury concentration in mediterranean marine organisms and their environment: natural or anthropogenic origin. *Thal. Jug., 13,* 265-300 (1977).

DAVIES A. G. - Pollution studies with marine plankton. Part II: heavy metals. *Adv. Mar. Biol., 15,* 381-508 (1978).

FERRARA R., SERITTI A., BARGHIGIANI C. and PETROSINO A. - Improved instrument for mercury determination by atomic fluorescence spectrometry with a high-frequency electrodeless discharge lamp. *Anal. Chim. Acta, 117,* 391-395 (1980).

FITZGERALD W. F. - Mercury studies of sea water and rain: geochemical flux implications. In « Marine Pollutant Transfer » Lexington Books, D. C. Heath & Co. Lexington, Ma., 121-134 (1976).

OLAFSSON J. - Report on the ICES international intercalibration of mercury in sea water. *Mar. Chem., 6,* 87-95 (1978).

SERITTI A., PETROSINO A., FERRARA R. and BARGHIGIANI C. - A contribution to the determination of reactive and total mercury in sea water. *Environ. Technol. Lett., 1,* 50-57 (1980).

THOMAS D. L. and MONTES J. G. - Spectrophotometrically assayed-inhibitory effects of mercuric compounds on *Anabaena flos-aquae* and *Anacystis nidulans. J. Phycol., 14,* 494-499 (1978).

YANNAI S. and SACHS K. - Mercury compounds in some eastern mediterranean fishes, invertebrates and their habitats. *Environ. Res., 16,* 408-418 (1978).

SERENA FONDA UMANI MARIO SPECCHI GIOVANNA RADINI
DONATELLA DEL PIERO
ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI TRIESTE

LA BIOMASSA DEL PLANCTON DELLA BAIA DI MUGGIA (TRIESTE)

THE BIOMASS OF THE PLANKTON OF THE BAY OF MUGGIA (TRIESTE)

Key words: Zooplankton, biomass, Muggia Bay, Northern Adriatic.

RIASSUNTO

E' stata studiata la biomassa del plancton raccolto in quattro stazioni della Baia di Muggia. La biomassa espressa come peso secco, peso delle ceneri e come valore calorico presenta tre massimi e cioè agli inizi della primavera, dell'estate e dell'autunno. Vengono confrontati risultati di recenti ricerche secondo le quali la Baia di Muggia e il Golfo di Trieste sono più ricchi quantitativamente di tutte le zone dell'Adriatico finora studiate.

SUMMARY

The biomass of the zooplankton collected in four stations of the Bay of Muggia is studied. The biomass as dry weight, ash weight and caloric value, presents three maxime at the beginning of the spring in summer and in autumn.

The results of recent researches are confirmed. These results point out that the Bay of Muggia and the Gulf of Trieste are quantitavely richer than all the other studied Adriatic areas.

In questo lavoro vengono riportati i dati relativi a tre anni di ricerche sulla biomassa dello zooplancton della Baia di Muggia. Le caratteristiche geografiche, morfologiche, idrologiche e quelle della comunità planctonica sono state descritte in numerosi lavori tra

* Ricerche eseguite con contributi del CNR: Programma Finalizzato Oceanografia.

cui quelli di SPECCHI et al. (1979) e FONDA-UMANI et al. (1979) nonchè in una monografia edita dalla Facoltà di Scienze dell'Università di Trieste. In particolare, in una nota preliminare sullo stesso argomento (FONDA UMANI et al. (1979), era stata messa in evidenza la grande ricchezza dello zooplancton, espresso come peso secco, della Baia rispetto a quello raccolto più al largo, ma sempre nel Golfo di Trieste.

I dati si riferiscono a pescate verticali dal fondo alla superficie (fondale di circa 20 m) con rete di vuoto di maglia di 200 μm fatte su quattro stazioni, di cui tre all'interno della Baia e una all'esterno (fig. 1), con frequenza bimensile. Il peso secco è stato ottenuto per essiccazione a 60° per 24 h e il peso delle ceneri per incenerimento a 550° per 2 h (LOVEGROVE, 1966). Il calcolo delle calorie è stato fatto usando la formula di PLATT (1969):

$$y = -3370 + 136\,x - 0.514\,x^2$$

dove y = cal./peso secco e x = % sostanza organica.

In fig. 1 è segnato l'andamento sia del peso secco che del peso delle ceneri nelle quattro stazioni. In generale si possono notare dei massimi assoluti quantitativi ogni anno in giugno-luglio, due massimi relativi in febbraio-marzo e settembre-ottobre, mentre i minimi cadono regolarmente in

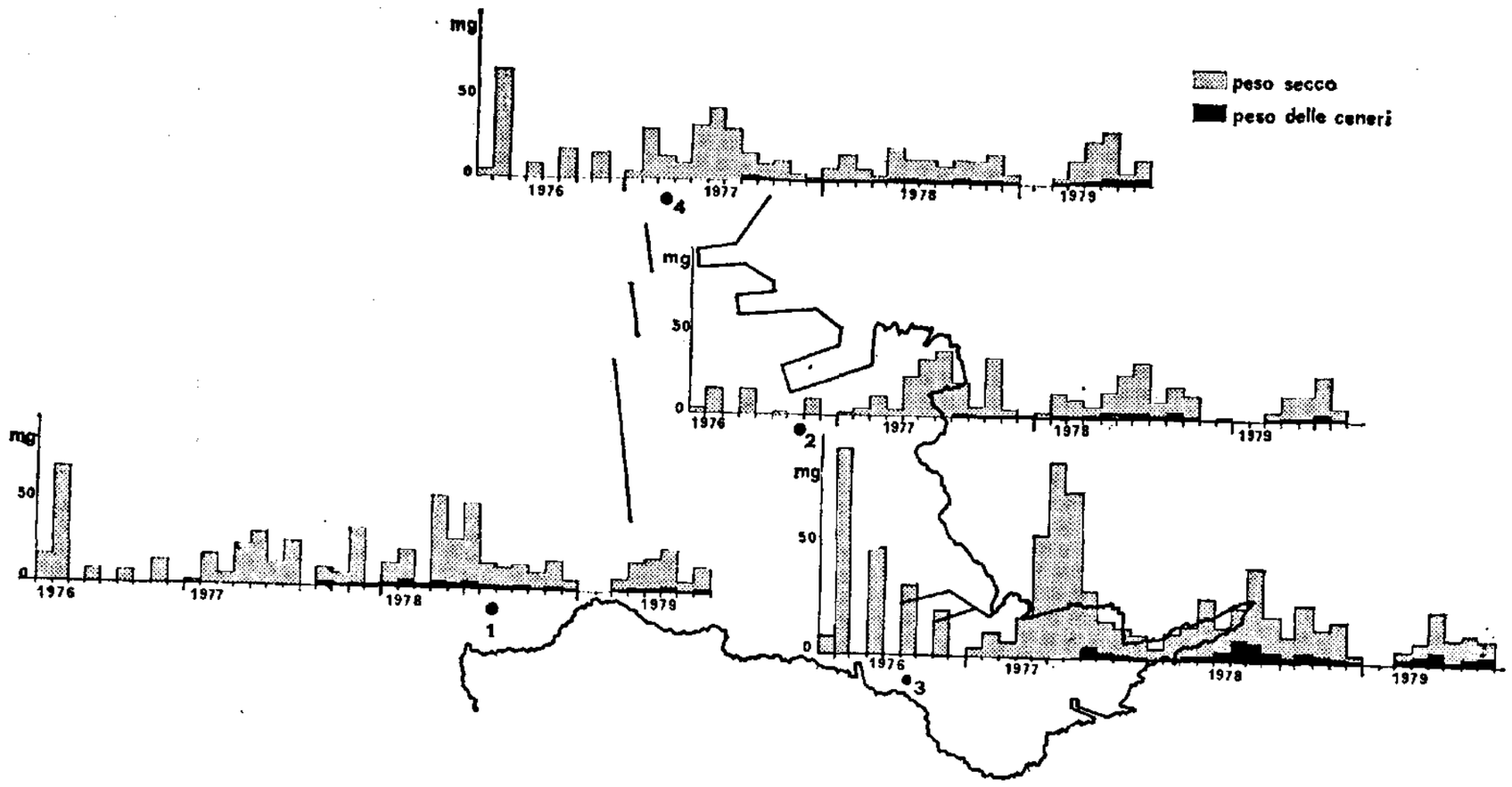


Fig. 1 - Andamento del peso secco e del peso delle ceneri nelle quattro stazioni nella Baia di Muggia.

The dynamic of dry weight and ash weight in four stations of the Bay Muggia.

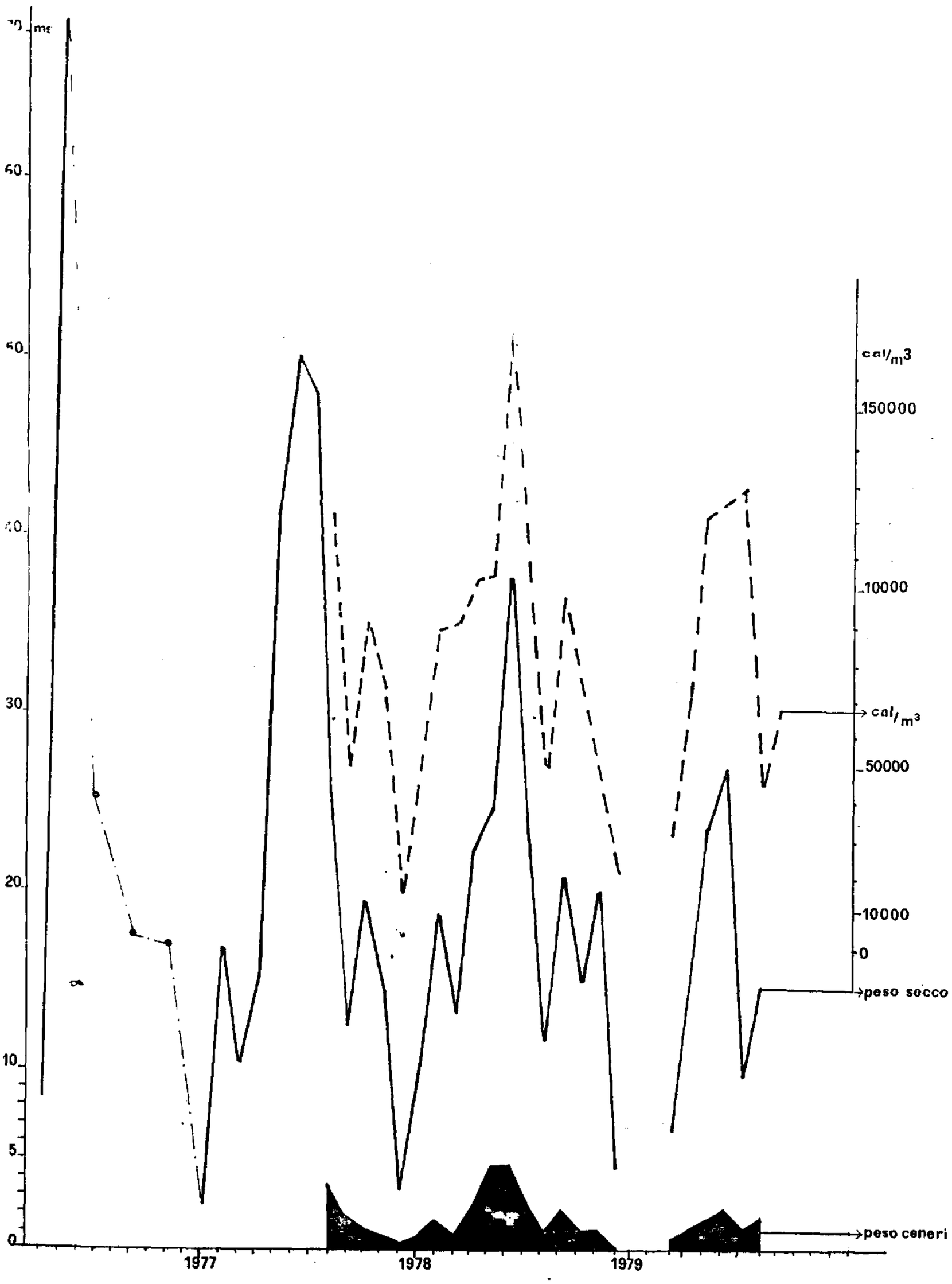


Fig. 2 - Andamento mensile della media per le quattro stazioni del peso secco, del peso delle ceneri e delle calorie/m^3.

The dynamic of monthly average for four stations of the dry weight, ash weight and caloric contents/m^3.

dicembre-gennaio. Nella stazione 3, prossima alla cittadina di Muggia, sono osservabili valori quasi sempre maggiori che non nelle altre stazioni; ciò sembra imputabile ad un fenomeno di accumulo, oppure ad un possibile aumento della frazione sestonica per la vicinanza di scarichi urbani.

La fig. 2 rappresenta graficamente le medie dei valori del peso delle ceneri, del peso secco e delle calorie per m^3 ricavate dai dati di tutte e quattro le stazioni. Risulta evidente l'andamento descritto precedentemente per le quattro stazioni prese singolarmente (fig. 1).

Un altro fatto abbastanza importante è la progressiva diminuzione dei valori massimi e dei valori medi nel corso dei tre anni. E' verosimile che questo andamento sia legato a quello metereologico regionale che in questi ultimi anni è in rapida evoluzione soprattutto per la diminuzione della bora (vento dominante ENE).

Il grafico della figura 3 riporta la composizione qualitativa media mensile e l'andamento del valore delle calorie per grammi di peso secco. Confrontando i nostri dati con quelli di BENOVIC (1977) il contenuto calorico risulta molto più alto di quelli trovati dall'Autore in altre regioni adriatiche. Come si può notare il plancton è prevalentemente composto da Copepodi in inverno, da Cladoceri d'estate, uova e larve e altre specie che appartengono a gruppi tassonomici diversi da Copepodi e Cladoceri in primavera e in autunno. L'andamento delle calorie per grammo di peso secco è molto variabile nel tempo e tuttavia

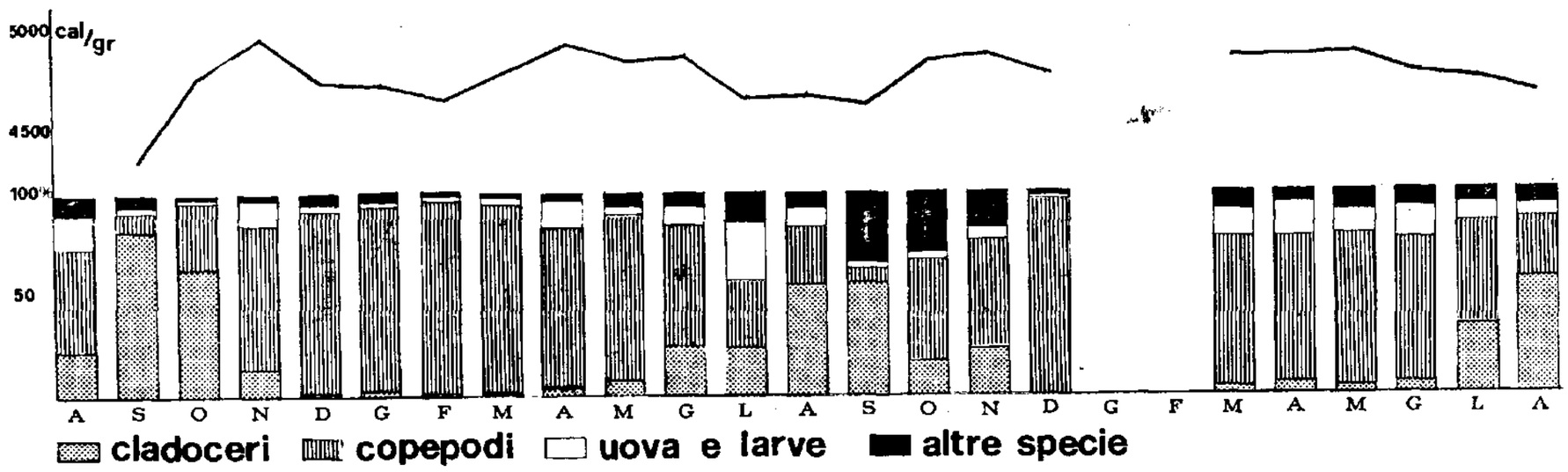


Fig. 3 - Composizione qualitativa media mensile del plancton e andamento del valore calorico per grammo di peso secco.

Qualitative average monthly composition of plankton and dynamic of caloric value for grams of dry weight.

si aggira tra le 4500-5000 calorie per grammo presentando massimi primaverili ed autunnali e minimi estivi e invernali. Il contenuto calorico del plancton delle stazioni all'interno della Baia è molto variabile e presenta un minimo considerevole nell'aprile 1978, difficilmente interpretabile se non con una massiccia presenza di larve di Molluschi, le cui conchiglie hanno un elevato residuo in ceneri.

E' stata tentata anche una correlazione tra la composizione del plancton e il contenuto calorico dello stesso, come del resto aveva tentato di fare BENOVIC (1977). Solo in un caso e cioè nella stazione 1, si riscontra che il contenuto calorico è correlato linearmente in modo positivo con i Copepodi ($r = + 0{,}55$) e in modo negativo con i Cladoceri ($r = -0.64$), correlazioni che sono entrambe altamente significative. Per le altre tre stazioni le correlazioni lineari non sono statisticamente significative.

I nostri dati sono stati confrontati con quelli rilevati nel Golfo di Trieste in ricerche parallele (SPECCHI et al., 1979). Da tale confronto si può notare che la composizione percentuale media del plancton della Baia di Muggià è molto simile a quello del restante Golfo di Trieste, mentre è piuttosto diversa da quella dell'Alto Adriatico. Queste differenze possono essere imputabili anche a due diverse modalità di pesca.

In generale quindi è confermata la ricchezza in termini quantitativi della Baia di Muggia rispetto a tutte le altre località dell'Adriatico ed anche del restante Golfo di Trieste.

BIBLIOGRAFIA

A.A. VARI - 1977 - La Baia di Muggia. Stato ed evoluzione dell'ambiente. *Università degli Studi di Trieste, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Seminario Ecologico,* 1-155.

BENOVIC, A. - 1977 - Biomasa mreznog planktona Jadranskog mora s posebnim osvrtom na neka podrucja istocne obale. *Disertacija Prirodosl. Matem. Fak. Sveucilista u Zagrebu, Zagreb,* 1-88.

BENOVIC, A. - 1979 - Zooplankton biomass of the Adriatic Sea. *Nova Thalassia, 3, suppl.* 137-149.

LOVEGROVE, T. - 1966 - The determination of the dry weight of plankton and the effect of various factors on the values obtained. *In: H. Barnes ed.: Some Contemporary Studies in Marine Science, London, Allen and Unwin Ltd.,* 429-467.

PLATT, T., BRAWIN, V. M., IRWIN, B. - 1969 - Caloric and Carbon equivalents of zooplankton biomass. *J. Fish. Res. Bd. Canada, 26,* 2345-2349.

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

SPECCHI, M., FONDA-UMANI, S., RADINI, G. - 1979 - Biomassa del plancton nel Golfo di Trieste. *Atti del Convegno Scientifico Nazionale Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini,* 1-12.

SERENA FONDA UMANI (*) GIULIANO OREL (*)
MARIO SPECCHI (*) PIETRO ORETTI (**) BRUNO ZACCHIGNA (**)

(*) Istituto di Zoologia dell'Università di Trieste
(**) Corpo dei Vigili Urbani del Comune di Trieste

CONTROLLO AEREO DI ALCUNE FONTI D'INQUINAMENTO DELLA BAIA DI MUGGIA

AEREO SURVEY OF SOME SOURCES OF POLLUTION OF THE BAY OF MUGGIA

Key words: Pollution, Aereo survey, Muggia Bay, Northern Adriatic.

SUMMARY

In this paper we report and discuss the data collected from 1977 untill 1979 for the Bay of Muggia by the Antipollution Air Service.

RIASSUNTO

Questa nota riporta e commenta i dati raccolti dal 1977 al 1979 per la Baia di Muggia dal Servizio Aereo Anti-inquinamento.

Da alcuni anni, e precisamente dal 1975, è stato istituito da un Consorzio composto dal Comune di Trieste, Provincia e Comuni limitrofi un servizio di controllo aereo anti-inquinamento affidato operativamente al Corpo dei Vigili Urbani del Comune di Trieste.

A partire dal 1977 le uscite sono diventate più regolari e sono state effettuate ogni qualvolta lo permettevano le condizioni metereologiche. Durante i voli sono state rilevate visivamente e trascritte le situazioni particolari e quindi segnalate a diversi Enti e Istituzioni tra i quali anche l'Istituto di Zoologia dell'Università di Trieste.

Il servizio copre tutto lo sviluppo costiero regionale tra il confine di stato di San Bartolomeo e

le foci del Tagliamento. Durante i voli possono venir effettuate diverse osservazioni che sono state catalogate secondo le seguenti categorie: scarichi industriali (solidi e liquidi), scarichi fognari, scarichi da imbarcazioni, macchie di idrocarburi, apporti di acque dolci, imbonomenti e discariche costiere, fronti di oggetti galleggianti e schiume, macchie e fascie colorate, fioriture di fitoplancton, banchi di pesci e singoli organismi, fronti e macchie vegetazionali, reti da posta, vari tipi di imbarcazioni da pesca.

Si è pensato di sfruttare alcune di queste osservazioni per costruire una carta di rischio soprattutto per una zona particolarmente esposta a fenomeni di inquinamento in relazione alle condizioni di ricambio e ad addensamenti urbani e industriali come è la Baia di Muggia.

Per ciò che concerne questa nota sono state tenute presenti soltanto alcune delle categorie sopraelencate in quanto più frequentemente ricorrenti nella zona presa in esame e cioè: macchie di idrocarburi, scarichi fognari, fronti di oggetti galleggianti e schiume, scarichi fognari, scarichi industriali liquidi.

Nel 1977 le osservazioni sono state effettuate soltanto nei 5 mesi estivi, ma già da allora erano ben rilevabili i settori più esposti della Baia e i fenomeni di inquinamento che la interessavano più diffusamente. E' da tener presente che quanto riportato non si riferisce a tutti i fenomeni d'inquinamento a cui la Baia è esposta, ma solo a quelli più macroscopicamente rilevabili con l'osservazione in volo.

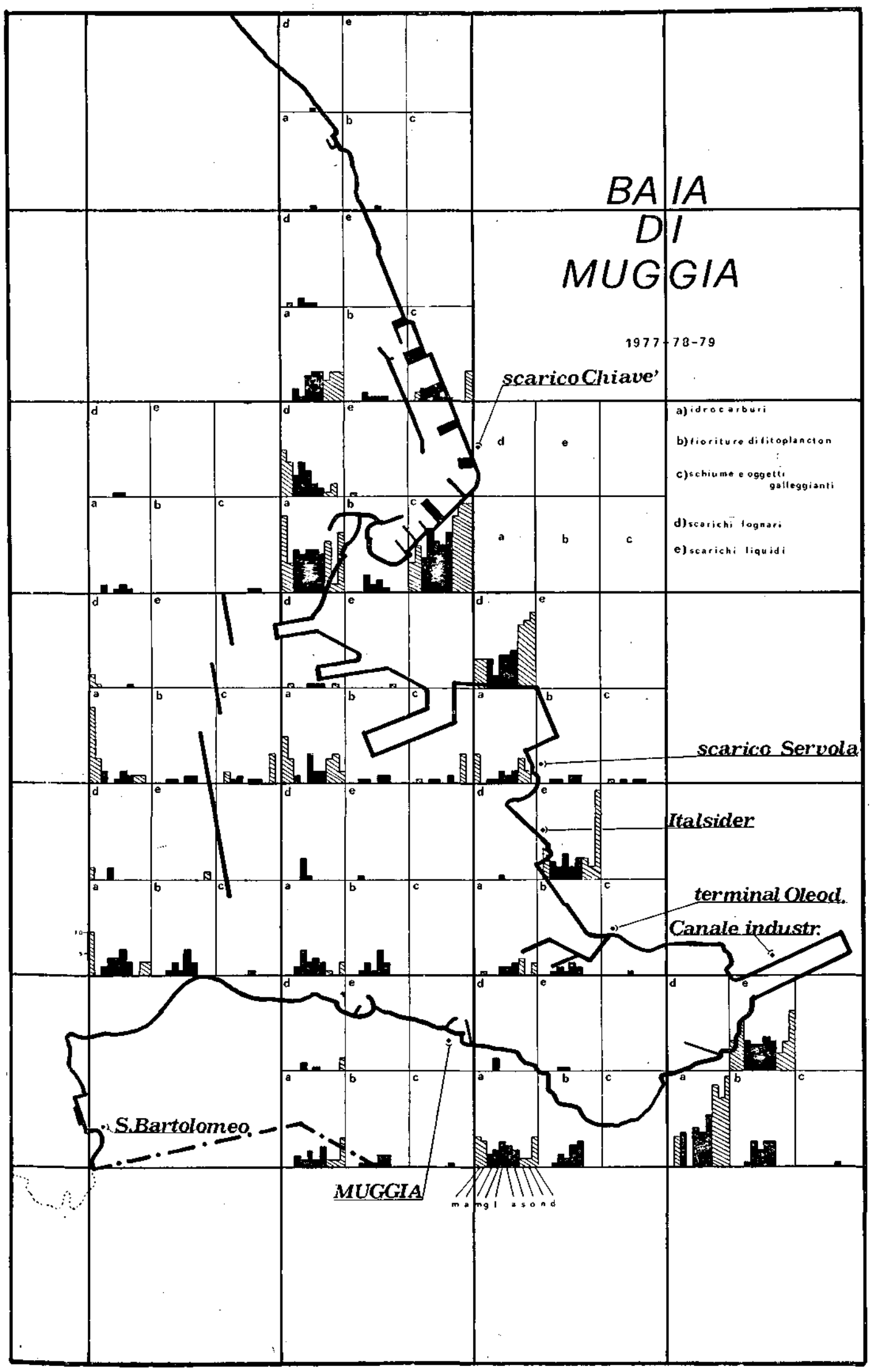
Nel 1978 e nel 1979 i rilievi interessano un numero maggiore di mesi ed è anche maggiore la frequenza dei voli e quindi delle osservazioni per uno stesso fenomeno.

Fig. 1 - L'area è stata suddivisa in sottoaree di 1 miglio di lato. Per ciascuna di queste sono riportate le frequenze medie mensili (su dati di tre anni) dei cinque fenomeni osservati più frequentemente dall'aereo. Gli istogrammi tratteggiati si riferiscono a quei dati mensili per i quali mancano osservazioni complete per tutti e tre gli anni.

The area has been subdivided in subareas with 1 mile of side. In everyone we reported the monthly average frequencies (on three years data) of the five phenomna more frequently observed from the aereo. Dotted columns are refered to monthly data without the complete serie of observations.

BAIA DI MUGGIA

1977-78-79



La zona è stata suddivisa in quadrati di un miglio di lato e in essi sono riportate per gli anni 1977, 1978 e 1979 le frequenze con cui sono stati rilevati mese per mese i fenomeni sopraelencati. Nella figura sono riassunti i dati relativi a tutti e tre gli anni, riferendoli al numero massimo di uscite mensili effettuate. Le colonnine tratteggiate si riferiscono a dati rilevati in quei mesi per cui non erano disponibili rilevamenti in tutti e tre gli anni.

E' ovvio che le osservazioni riguardanti gli scarichi fognari, gli scarichi industriali e in parte gli idrocarburi concernono le immediate vicinanze della fascia costiera, anche se sporadicamente sembrano interessare zone più al largo.

Per quanto riguarda gli scarichi fognari la maggior frequenza delle osservazioni si riferisce allo scarico di Servola che serve la maggior parte della città e lo scarico del Chiave in Porto Vecchio. Fino al 1977 il primo scarico era servito da un impianto di trattamento del primo stadio. Successivamente sono state iniziate modifiche migliorative dell'impianto, ma in questo frattempo e cioè nel 1978 e nel 1979 i liquami non sono stati sottoposti ad alcun trattamento. Per quanto riguarda il bacino del Chiave, in regime normale, le acque che vi confluiscono dalla zona nord-orientale della città vengono convogliate all'impianto di Servola. In particolari condizioni, sia tecniche che metereologiche, lo scarico sversa direttamente a mare senza aver subito alcun trattamento. Riguardo a questa zona è da rilevare che in essa vengono osservate le maggiori concentrazioni di schiume e soprattutto di oggetti galleggianti. Gli scarichi liquidi industriali appaiono legati soprattutto alla localizzazione della zona industriale del Canale navigabile di tale vasta zona. Le macchie di idrocarburi la cui origine può essere la più diversa (depositi costieri di olii minerali e raffinerie, terminal dell'oleodotto, scarichi fognari e natanti in generale, e in particolare, per incidenti nelle operazioni di scarico al terminal dell'oleodotto) in ogni caso rappresentano una delle cause costanti d'inquinamento per la Baia.

Dal 1977 a partire da giugno, con qualche sporadica avvisaglia nel mese di maggio, in diverse zone del Golfo di Trieste e nella Baia di Muggia si sono verificate fioriture di fitoplancton, sostenute soprattutto da *Noctiluca miliaris* (CASSINARI, GRILLO, PRINCI, SPECCHI, STRAVISI, VALLI, 1979) ma talvolta anche da altre specie di Dinoflagellati e di Diatomee. Pare che il fenomeno prenda innesco nel Canale industriale, per

estendersi poi a tutto il resto del Golfo. Il fatto che il fenomeno venga rilevato prima di tutto nel Canale e poi nelle parti più interne della Baia e quindi sottratte ad un efficace ricambio idrico sottolinea l'importanza di condizioni di « ambiente chiuso » rilevate da molti Autori (SLOBODKIN, 1953, AUTORI VARI, 1978) per l'avvio dei bloom algali.

Queste osservazioni costituiscono a nostro avviso un'efficace conferma di quanto era già stato rilevato da lungo tempo con osservazioni sui principali parametri chimico-fisici e biologici nella Baia di Muggia (AUTORI VARI, 1977) e meritano, a confronto di queste, una particolare considerazione per la prontezza con cui possono segnalare fatti improvvisi o di particolare estensione.

BIBLIOGRAFIA

A.A. VARI - 1977 - La Baia di Muggia. Stato di evoluzione dell'ambiente. *Università degli Studi di Trieste. Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Seminario Ecologico,* 1-155.

A.A. VARI - 1978 - Il problema dell'eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia - Romagna. *Studi e Documentazione, 14 Regione Emilia - Romagna.*

CASSINARI E., GRILLO D., PRINCI M., SPECCHI M., STRAVISI F. e VALLI G. - 1979 - Osservazioni su *Noctiluca miliaris* Suriray del Golfo di Trieste. *Atti Convegno Sc. Naz. Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi marini,* Roma 5-6-7 Marzo 1979, 1-8.

SLOBODKIN L. B. - 1953 - A possible initial condition for the red tides on the coast of Florida. *J. Mar. Res., 12* (1), 148-155.

GIUSEPPA GALLUZZO

ISTITUTO DI BOTANICA DELL'UNIVERSITÀ DI CATANIA

FOULING DEL PORTO DI CATANIA: I BRIOZOI

STUDY ON CATANIA HARBOUR'S FOULING COMMUNITIES: BRYOZOANS

Key words: Bryozoans, Catania Harbour, Fouling.

SUMMARY

25 species of Bryozoans have been recorded during a research cycle on fouling communities of Catania harbour. The settlement of Bryozoans populations and the growth of the different colonies depends on the seasonal conditions as well as the different types of the test-panels.

RIASSUNTO

Sono state individuate 25 specie di Briozoi in un ciclo di ricerche sulle comunità fouling del porto di Catania. L'insediamento delle popolazioni di Briozoi e lo sviluppo delle colonie dipende sia dalle condizioni stagionali che dal tipo di pannelli-test.

INTRODUZIONE

I Briozoi del fouling su substrati artificiali di alcuni porti italiani, sono stati oggetto di diversi lavori tra i quali ricordiamo quelli di GERACI e RELINI (1970), RELINI (1966), per il porto di Genova; di CHIMENZ e TARAMELLI (1973), per il porto di Civitavecchia; di GHERARDI *et al.* (1974) per il porto di Manfredonia.

La scarsezza di notizie sul fouling di ambienti portuali della Sicilia orientale ,ci ha indotto ad intraprendere questo studio per il porto di Catania.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 187-193 (1980).

Materiali e metodi

Dei pannelli di natura diversa (legno di abete, cemento-amianto (eternit) e resina poliestere con fibra di vetro (elyplast), sono stati immersi in sei stazioni del porto (fig. 1) profonde rispettivamente 4m la stazione A, 5m la B e la C, 5,5m la D, 7m la E e 6m la F. Le dimensioni dei pannelli sono di 300x200x6 mm per i pannelli in cemento - amianto, 300x200x0,8 mm per i pannelli in vetro-resina, e di 200x150x20 mm per quelli in legno. In ogni stazione sono stati immersi 20 pannelli tranne che nella A dove è stato possibile metterne solo 16. Le tecniche di immersione usate sono quelle «stan-

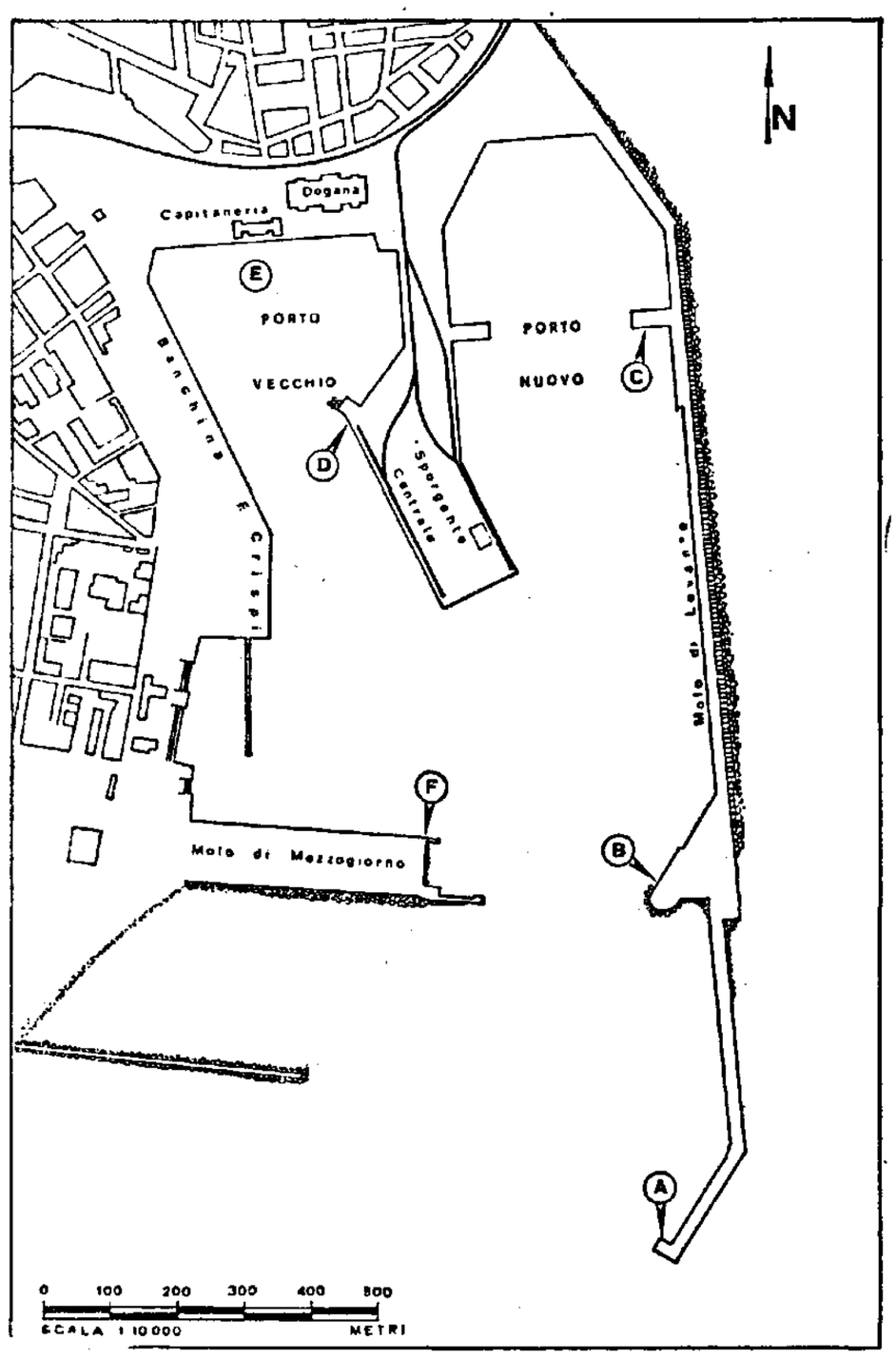


Fig. 1 - Stazioni di studio nel porto di Catania.
Catania harbour: research stations.

dard» per questo tipo di ricerche (*). I pannelli sono stati immersi a fine Febbraio '79 e sono stati effettuati 3 prelievi (Giugno '79, Novembre '79 e Marzo '80). Di tutti i pannelli immersi soltanto 46 sono stati recuperati e sottoposti alle osservazioni riguardanti i Briozoi, essendo tutti gli altri andati perduti durante alcune mareggiate verificatesi nel corso dell'anno; in particolare sono andati perduti tutti i pannelli della stazione B ancor prima del primo prelievo; e quelli della stazione E dopo il primo prelievo.

Osservazioni

In totale sono state rinvenute 25 specie (Tab. I) di cui 7 Ctenostomata, 6 Cheilostomata Anasca, 9 Cheilostomata Ascophora, 2 Cyclostomata, 1 Entoprocta.

Nel corso del I prelievo, si riscontra un notevole insediamento di specie sui pannelli, sia da un punto di vista numerico che di copertura. Il maggior numero di specie si riscontra nelle stazioni F ed A (rispettivamente 15 e 13), le più esterne; mentre nella stazione E (la più interna) si ha la presenza di appena 5 specie e con valori di copertura modesti (fig. 2). Nelle stazioni C e D si osserva una discreta presenza di specie (rispettivamente 7 e 8). *Bugula neritina, Schizoporella errata* e *Cryptosula pallasiana,* sono risultate le specie a maggiore copertura in quasi tutte le stazioni.

Per quanto riguarda il II prelievo, soltanto nella stazione C si ha un incremento di specie, da 7 a 9, anche se con copertura ridotta; mentre in tutte le stazioni, in seguito alla scomparsa di numerose specie, si osserva un calo numerico accompagnato inoltre da scarsi valori di copertura (fig. 2). Tutto ciò è da mettere in relazione al notevole incremento di tubi di Policheti. *Zoobotryon verticillatum, Bowerbankia citrina, Bugula neritina, Watersipora subovoidea* e *Cryptosula pallasiana,* sono le specie più frequentemente riscontrate in questo prelievo in tutte le stazioni (Tab. I).

(*) Per più ampie e dettagliate notizie sulle caratteristiche del porto di Catania e sulla metodologia usata per lo studio del fouling, si rimanda al lavoro di Cantone G. *et al.* (1980).

Esaminando i pannelli del III prelievo, si nota in tutte le stazioni, un incremento del numero di specie rispetto al II prelievo. Tale aumento si deve in parte alla ricomparsa di specie presenti nel I e mancanti nel II quali ad esempio *Aetea truncata, Scruparia ambigua, Conopeum seurati, Crisia sp., Disporella hispida, Pedicellina cernua,* ed in parte, all'insediamento di specie che compaiono per la prima volta in questo periodo quali ad esempio *Schizobrachiella sanguinea* (molto abbondante), « *Hippodiplosia* » *ottomulleriana* (Tab. I e fig. 2).

In questo prelievo, in quasi tutti i pannelli, oltre all'incremento numerico delle specie, si osservano coperture maggiori. *Bowerbankia imbricata, B. citrina, Watersipora subovoidea, Cryptosula pallasiana* e *Turbicellepora armata,* sono presenti in tutte le stazioni in notevole quantità.

Il minor numero di specie, si riscontra nella stazione D che è la più interna; così come nel primo prelievo il minor numero si riscontrava nella Stazione E (Tab. I) che era la più interna (fig. 1).

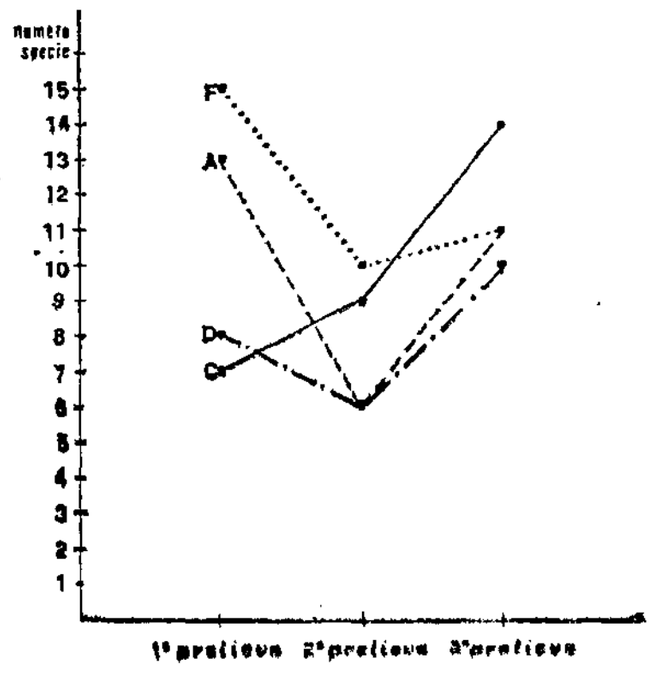


Fig. 2 - Variazioni del numero delle specie nelle singole stazioni nel corso dei tre prelievi.

Number of species present at different stations in the three periods of settlement.

TAB. I - Distribuzione delle specie nelle varie stazioni e nei tre prelievi.
Distribution of the species present at different stations in the three periods of settlement.

SPECIE RINVENUTE	GIU. 79 stazioni					NOV. 79 stazioni				MAR. 80 stazioni			
	A	C	D	E	F	A	C	D	F	A	C	D	F
Amathia lendigera		+				+					+		
Bowerbankia imbricata	+		+	+				+		+	+	+	+
Bugula flabellata			+		+				+		+		+
Cryptosula pallasiana	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bugula neritina	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Schizoporella errata	+	+	+	+	+		+		+	+	+		+
Schizoporella unicornis	+						+		+	+	+		
Turbicellepora armata	+				+		+		+	+	+	+	+
Watersipora subovoidea					+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zoobotryon verticillatum	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+
Amathia sp.					+								+
Bowerbankia gracilis	+	+	+	+	+					+		+	
Pherusella tubulosa					+							+	
Schizoporella longirostris					+					+	+		
Aetea truncata	+												
Conopeum seurati				+									
Crisia sp.	+												
Disporella hispida	+												
Pedicellina cernua					+								
Scruparia ambigua	+				+								
Bugula stolonifera	+	+	+		+		+		+				
Bowerbankia citrina													
« *Hippodiplosia* » *ottomulleriana*						+	+	+	+	+	+	+	+
Micropora complanata										+			
Schizobrachiella sanguinea												+	
										+	+	+	+

Differenza di insediamento sui pannelli

Riguardo il rapporto tra natura del pannello e insediamento dei Briozoi, non si notano differenze rilevanti nel numero complessivo delle specie presenti rispettivamente nei tre tipi di pannelli (eternit, vetro-resina, legno); infatti nel corso del I prelievo vengono segnalate 14 specie su pannelli di cemento-amianto, 14 su quelli di vetro-resina e 14 su quelli di legno.

Nel corso del II prelievo si rinvengono 11 specie sui pannelli in cemento-amianto e 10 su quelli di vetro-resina (quelli in legno sono andati perduti).

Per il III prelievo non è possibile effettuare tale confronto in quanto tutti i pannelli sono di cemento-amianto eccetto i tre di vetro-resina della stazione C.

Tuttavia sebbene su pannelli di natura diversa si riscontrano le stesse specie, in quelli di eternit le colonie si accrescono notevolmente ed in ogni caso molto più che nei pannelli di vetro-resina o di legno.

BIBLIOGRAFIA

Cantone G., Cormaci M., Fassari G., Furnari G., Galluzzo G., Pavone P. e Brigandì S. - Primi dati sul fouling del porto di Catania. *Thalassia Salentina* (in corso di stampa).

Chimenz Gusso C. e Taramelli Rivosecchi E. - Contributo alla conoscenza dei Briozoi del Porto di Civitavecchia. *Atti V Congr. Naz. S.I.B.M.*, Ed. Salentina, Nardò, 66-101 (1973).

Geraci S. e Relini G. - Osservazioni sistematico-ecologiche sui Briozoi del fouling portuale di Genova. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* XXXVIII, *266,* 103-139 (1970).

Gherardi M., Lepore E., Muscio A., Padalino C. e Vittorio F. - Studio sulle comunità fouling del porto di Manfredonia (Foggia). *Atti VI Congr. Naz. SIBM, Mem. Biol. Mar. Oceanogr.,* IV, *4-5-6,* 275-287 (1974).

Relini G. - Le comunità dominanti del fouling portuale di Genova. *Natura, 57,* 136-156 (1966).

SEBASTIANO GERACI MANUELA MONTANARI ROBERTO DI CINTIO

ISTITUTO PER LA CORROSIONE MARINA DEI METALLI, GENOVA

INQUINAMENTO DA PIOMBO ALCHILI LUNGO IL LITORALE DELLA COSTA SALENTINA ORIENTALE A SEGUITO DELL'INCIDENTE « CAVTAT »

LEAD ALKYLS POLLUTION ALONG EASTERN SALENTINA COAST (ADRIATIC SEA) AFTER « CAVTAT » INCIDENT

Key words: Italy, South Adriatic sea, « Cavtat incident », Pollution, Lead (tetraethyl and tetramethyl), Biological/chemical monitoring, Bivalvia and Ascidiacea.

SUMMARY

Biological monitoring studies have been carried after sinking and subsequent recovery of « CAVTAT » cargo (tetraethil and tetramethil lead). Analitical results show alchil lead accumulation in *Mytilus galloprovincialis* and less in *Halocynthia papillosa.* Such accumulation is greater in the organisms collected to the south of the wreckage with a maximum near S. Maria di Leuca, related to dominant currents direction. A relatively speed decrease of alchil lead content in the organisms have been recorded five months later. Data are compared with those obtained on the same animals collected from a « blank area ».

RIASSUNTO

Sono stati condotti studi di monitoraggio biologico dopo l'affondamento e il successivo recupero del carico della M/n Cavtat (piombo tetraetile e tetrametile). I dati analitici mostrano accumulo in *Mytilus galloprovincialis* e, in minor quantità, in *Halocynthia papillosa.* Tale accumulo è maggiore negli organismi raccolti a Sud della zona del naufragio con un massimo vicino a S. Maria di Leuca, in relazione alla direzione delle correnti dominanti. Una diminuzione della concentrazione del piombo alchile nei suddetti organismi è stata osservata a distanza di cinque mesi. Tutti i dati sono confrontati con quelli ottenuti sugli stessi organismi raccolti in una zona di confronto.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 195-206 (1980).

Introduzione

Il 14 luglio 1974, al largo di Capo d'Otranto, in seguito a collisione, il mercantile jugoslavo Cavtat, con a bordo 900 fusti contenenti circa 325 tonnellate di piombo alchile (tetraetile e tetrametile), si inabissava a 94 m di profondità su un fondale di sabbia e limo compatto.

L'elevato grado di tossicità del carico, l'estrema vicinanza della costa italiana al luogo del disastro e la mancanza di precedenti esperienze mettevano in allarme le Autorità competenti. Venivano pertanto avanzate e poi subito scartate numerose proposte di intervento fino a quando, dopo circa trenta mesi dal naufragio, la Magistratura ordinava la totale rimozione dei fusti affidando le operazioni alla Soc. Saipem. Dal cattivo stato di conservazione dei primi fusti, ricuperati nell'aprile 1977, ci si poteva rendere conto che, oltre al tossico versato in mare al momento del naufragio, un'altra notevole quantità sarebbe fuoriuscita dai fusti durante la loro risalita verso la superficie. Al fine di valutare l'effetto di tale inquinamento sulla costa antistante la zona del naufragio, abbiamo effettuato per incarico del Ministero della Marina Mercantile un monitoraggio biologico-chimico *.

Materiali e metodi

La ricerca è stata effettuata mediante il campionamento, iniziato al termine delle operazioni di ricupero, ed il successivo dosaggio del contenuto in piombo, sia alchile che minerale, su alcuni organismi marini. Tali organismi dovevano, a nostro avviso, rispondere a particolari requisiti quali l'essere sessili e filtratori, abbondantemente ed omogeneamente distribuiti lungo la costa in esame e verosimilmente presenti fin dall'inizio delle operazioni di ricupero durante un intero anno.

A tal fine è stato necessario effettuare dei sopralluoghi sulla costa in esame, sulle cui biocenosi ricordiamo i lavori più recenti di Huvè et al. (1963), Sarà (1968, 1971), Pulitzer-Finali (1972) e Scalera Liaci (1973).

---

* La relazione completa è stata consegnata in data 10.2.1979 al Ministero della Marina Mercantile che gentilmente ci consente la pubblicazione dei risultati.

Tenendo conto della conformazione della costa e degli organismi campionabili, sono state fissate dodici stazioni (fig. 1) lungo le 35 miglia di costa compresa tra la baia di Alimini ed il capo S. Maria di Leuca, dove sono stati raccolti *Mytilus galloprovincialis* LAM. e *Halocynthia papillosa* L., rispettivamente nel meso e nell'infralitorale. Inoltre, per verificare una eventuale differenza di concentrazione tra la zona del relitto e la costa ad esso antistante, sono state effettuate tre pescate con reti a strascico secondo rotte parallele alla costa (fig. 1) rispettivamente alle batimetriche di —90 m, —70 m e varianti tra —50 e —30 m, campionando *Phallusia mamillata* (CUV.). La costa in esame veniva tenuta sotto controllo mediante due campagne, la prima a maggio-giugno 1978 e la seconda ad ottobre dello stesso anno. Inoltre, limitatamente a *Mytilus galloprovincialis* e *Halocynthia papillosa,* è stata effettuata una serie di campionamenti in una zona da noi definita di confronto: il promontorio dello Argentario. Gli organismi raccolti, privati delle valve o della tunica, sono stati analizzati secondo una metodologia appositamente messa a punto nel nostro Istituto da MOR e BECCARIA (1978).

RISULTATI E CONSIDERAZIONI

L'indagine analitica condotta sugli organismi sopramenzionati ha permesso di rilevare le concentrazioni di piombo (μg Pb/g) riportate nelle tabelle. Come si può osservare dalla tab. 1, non esiste una significativa variazione di concentrazione del tossico dalla zona del relitto verso la costa antistante; dalle tab. 2 e 3 risulta che i valori di piombo alchile rilevati negli organismi campionati lungo la costa nel corso delle due campagne sono decisamente più elevati di quelli riscontrati negli stessi organismi raccolti nella zona di confronto (tab. 4).

I dati relativi al piombo minerale per *Mytilus galloprovincialis* sono in buon accordo con quelli di FOWLER e OREGIONI (1976) relativi alla stessa specie campionata sulle coste del Mediterraneo nord occidentale; per *Halocynthia papillosa* e *Phallusia mamillata* non è stato possibile un analogo confronto.

Dalla fig. 2 si può notare come, in tutte le stazioni della costa Salentina, le concentrazioni di piombo alchile in *Mytilus galloprovincialis* siano sempre maggiori che in *Halocynthia papillosa.* Tale differenza, osservata anche alla sta-

TABELLA 1

Valori di concentrazione del piombo relativi a *Phallusia mamillata* campionata mediante pescate con reti a strascico.

Lead concentrations in *Pallusia mamillata* sampled by trawls.

Pb alchile	Strascicata	Pb minerale
1,06 ppm	1	30,82 ppm
1,20 ppm	(—90 m)	28,51 ppm
1,13 ppm	2	29,58 ppm
1,24 ppm	(—70 m)	30,20 ppm
1,16 ppm	3	34,48 ppm
1,13 ppm	(—50 —30 m)	31,35 ppm

zione di confronto, può dipendere dalla concomitanza di due fattori:

— la maggiore concentrazione di piombo, solubile e particolato, rinvenibile nelle acque superficiali, HUNTZINCKER e coll. (1973), PATTERSON e coll. (1974, 1976),

— la diversa capacità di filtrazione, maggiore in *Mytilus* che in *Halocynthia,* che si può tradurre in un diverso fattore di accumulo nei confronti del piombo.

Dalla fig. 2 si può inoltre osservare come gli organismi campionati nelle stazioni poste a sud del relitto (da F a N) presentino dei valori di concentrazione più elevati di quelli relativi agli organismi prelevati a nord del relitto (da E a A); ciò è in accordo con le osservazioni effettuate da FRAS-

Fig. 1 - Dislocazione delle stazioni costiere di campionamento e rotte delle pescate a strascico.

Coastal sampling stations and trawls courses.

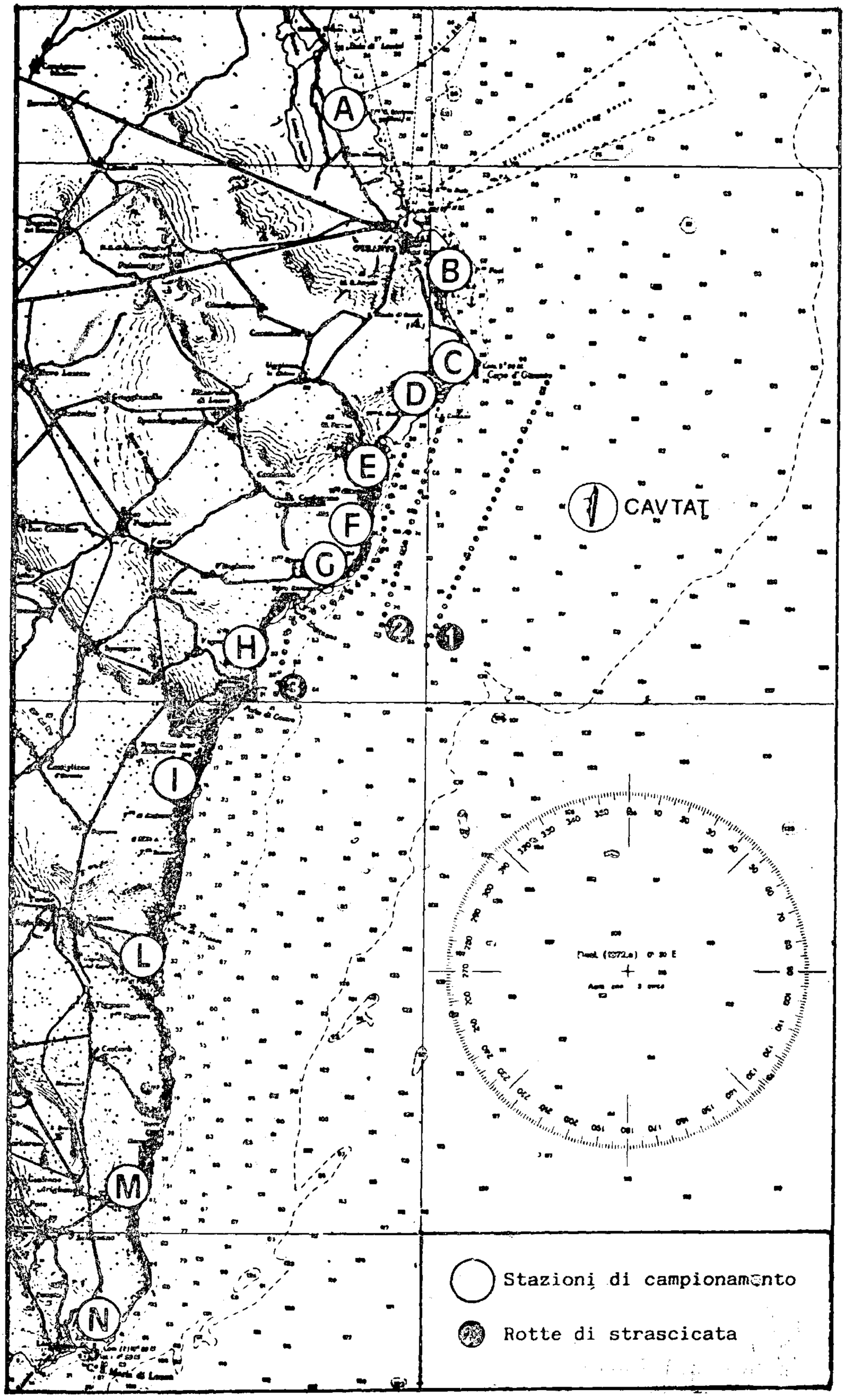

A
B
C
D
E
F
G
H
I
L
M
N
1
2
3
CAVTAT
Stazioni di campionamento
Rotte di strascicata

Fig. 1.

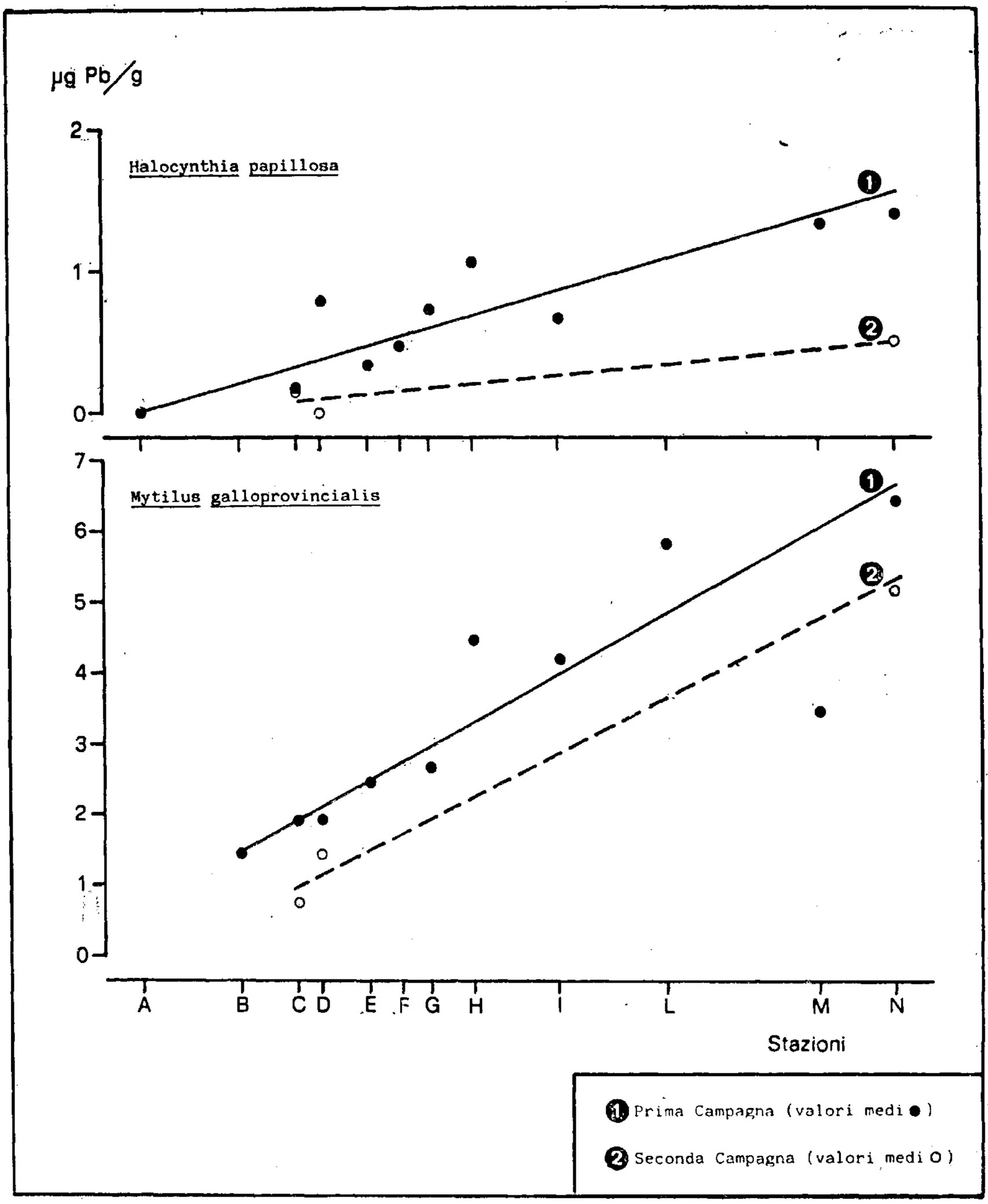


Fig. 2 - Andamento delle concentrazioni del piombo alchile lungo la costa.
Lead Alkil concentrations along the coast.

SETTO (1976) e FRANCO (1977), nell'ambito delle ricerche oceanografiche seguite all'affondamento della M/n CAVTAT. FRASSETTO afferma che le correnti nel canale hanno un andamento prevalentemente verso sud con valori compresi tra 0,1 e 0,9 m/sec in relazione alla profondità ed alle condizioni meteorologiche e stagionali.

FRANCO prospetta la possibile diffusione turbolenta del tossico negli strati superficiali che, decorrendo lungo la costa verso sud, si inseriscono nella circolazione superficiale del golfo di Taranto giustificando i massimi valori nella stazione di S. Maria di Leuca.

Infine la seconda campagna, condotta solo sulle stazioni più significative, ha evidenziato una diminuzione delle concentrazioni in piombo alchile. Da tale constatazione si può ipotizzare che la presenza di un meccanismo di rilascio del tossico da parte degli organismi considerati, peraltro già osservato nei confronti del piombo minerale da SCHULZ-BALDES (1974) per *Mytilus edulis*, determini un graduale disinquinamento ambientale.

Per verificare tale ipotesi, oltre ad una serie di esperienze di laboratorio che abbiamo in corso sull'accumulo ed il rilascio del piombo alchile da parte di *Mytilus galloprovincialis* e *Halocynthia papillosa*, sarebbe interessante un completo riesame dell'intero tratto di costa.

TABELLA 2

Valori di concentrazione del piombo relativi a *Mytilus galloprovincialis* ed *Halocynthia papillosa* campionati a maggio-giugno 1978.

Lead concentrations in *Mytilus galloprovincialis* and *Halocynthia papillosa* sampled on May and June 1978.

Mytilus galloprovincialis			*Halocynthia papillosa*	
Pb alchile	Pb minerale	Stazioni	Pb alchile	Pb minerale
		« A » (B. Alimini)	0,00 ppm 0,00 ppm 0,00 ppm	2,26 ppm 2,44 ppm 3,90 ppm
1,46 ppm 1,51 ppm 1,38 ppm	12,11 ppm 15,57 ppm 16,06 ppm	« B » (Punta Faci)		
1,73 ppm 2,07 ppm 2,06 ppm	8,28 ppm 8,29 ppm 8,81 ppm	« C » (Capo d'Otranto)	0,17 ppm 0,08 ppm 0,15 ppm	1,45 ppm 1,68 ppm 1,30 ppm
1,92 ppm 2,05 ppm 1,87 ppm	9,80 ppm 7,37 ppm 7,16 ppm	« D » (S. Emiliano)	0,68 ppm 0,79 ppm 0,78 ppm 1,00 ppm 0,88 ppm	8,42 ppm 5,47 ppm 2,41 ppm 2,08 ppm 5,89 ppm
2,45 ppm 2,53 ppm 2,33 ppm	5,05 ppm 5,39 ppm 4,15 ppm	« E » (Badisco nord)	0,40 ppm 0,20 ppm	1,72 ppm 0,79 ppm
		« F » (Badisco sud)	0,44 ppm 0,25 ppm 0,62 ppm	3,33 ppm 2,10 ppm 3,50 ppm
2,61 ppm 2,73 ppm 2,58 ppm	6,93 ppm 7,65 ppm 7,88 ppm	« G » (S. Cesarea)	0,56 ppm 0,75 ppm 0,83 ppm 0,78 ppm 0,62 ppm 1,11 ppm	43,88 ppm 30,26 ppm 34,46 ppm 22,49 ppm 34,51 ppm 24,39 ppm
5,23 ppm 3,97 ppm 4,66 ppm	4,38 ppm 5,28 ppm 4,83 ppm	« H » (Zinzulusa)	1,37 ppm 0,90 ppm 1,12 ppm	2,18 ppm 2,96 ppm 4,04 ppm
4,50 ppm 3,92 ppm 4,38 ppm	4,28 ppm 4,86 ppm 4,71 ppm	« I » (Castro sud)	0,16 ppm 0,98 ppm 0,86 ppm	0,99 ppm 2,03 ppm 1,24 ppm
5,96 ppm 5,93 ppm 5,44 ppm 5,83 ppm	5,18 ppm 5,48 ppm 6,42 ppm 5,84 ppm	« L » (Tricase)		
3,54 ppm 3,56 ppm	5,54 ppm 5,28 ppm	« M » (Gagliano)	0,99 ppm 1,85 ppm	5,67 ppm 4,59 ppm
6,55 ppm 6,19 ppm 6,56 ppm	23,39 ppm 23,62 ppm 23,27 ppm	« N » (Capo S. M. Leuca)	1,96 ppm 1,06 ppm 1,29 ppm	7,67 ppm 4,83 ppm 5,31 ppm

TABELLA 3

Valori di concentrazione del piombo relativi a *Mytilus galloprovincialis* ed *Halocynthia papillosa* campionati ad ottobre 1978.

Lead concentrations in *Mytilus galloprovincialis* and *Halocynthia papillosa*

Mytilus galloprovincialis			*Halocynthia papillosa*	
Pb alchile	Pb minerale	Stazioni	Pb alchile	Pb minerale
0,73 ppm	5,36 ppm	« C » (Capo d'Otranto)	0,12 ppm	3,34 ppm
0,78 ppm	5,33 ppm		0,11 ppm	4,07 ppm
0,83 ppm	4,59 ppm		0,19 ppm	2,88 ppm
1,03 ppm	4,24 ppm	« D » (S. Emiliano)	0,00 ppm	6,54 ppm
1,89 ppm	3,70 ppm		0,00 ppm	8,52 ppm
1,69 ppm	3,33 ppm		0,00 ppm	3,98 ppm
5,12 ppm	22,55 ppm	« N » (Capo S. M. Leuca)	0,14 ppm	4,51 ppm
5,08 ppm	25,87 ppm		0,76 ppm	5,43 ppm

TABELLA 4

Valori di concentrazione del piombo relativi a *Mytilus galloprovincialis* ed *Halocynthia papillosa* campionati nella zona di confronto (Promontorio dell'Argentario).

Lead concentrations in *Mytilus galloprovincialis* and *Halocynthia papillosa* sampled in the « blank area » (Argentario promontory).

Mytilus galloprovincialis		*Halocynthia papillosa*	
Pb alchile	Pb minerale	Pb alchile	Pb minerale
0,00 ppm	23,39 ppm	0,00 ppm	2,96 ppm
0,22 ppm	26,60 ppm	0,00 ppm	3,16 ppm
0,50 ppm	18,47 ppm	0,00 ppm	3,26 ppm

Intervento del Prof. ORLANDO.

Testo: 1) Mi interesserebbe conoscere la solubilità in acqua del piombo tetraetile.

2) Per quanto riguarda la maggiore concentrazione di Rb ritrovata nei mitili a S. Maria di Leuca, mi sembra di grande importanza la conoscenza della concentrazione di Pb tetraetile nell'acqua di mare di S. Maria di Leuca per stabilire se effettivamente la concentrazione del Pb nelle carni sia dovuta al Pb tetraetile.

Risposta: 1) Secondo Harrison (197) la solubilità del piombo tetraetile in acqua di mare è di 0,1 p.p. m. Pb, mentre per il piombo tetrametile è di 9 p.p.m. Pb.

2) Non sono state eseguite analisi sull'acqua di mare nella zona di S. Maria di Leuca.

Intervento del Prof. GENOVESE.

Testo: Chiedo se si hanno notizie sul tempo di residenza del piombo metallico e se si può ipotizzare la possibilità di un « trasferimento » del piombo alchile a piombo metallico ed un suo conseguente « intrappolamento » a livello di sedimento.

Risposta: Gli unici dati reperibili in letteratura sono quelli forniti dalla OCTEL che suggeriscono una abbastanza rapida degradazione dei piombo tetra alchili a tri-alchili. Questi ultimi sono molto stabili nelle soluzioni acquose al contrario del piombo di alchili che si degradano rapidamente a piombo inorganico. L'indagine analitica condotta sui sedimenti ha rilevato la presenza dei piombo alchili, siano essi tetra o tri alchilati, nel limo compatto che ricopre tutta la zona del naufragio, mentre gli strati sottostanti ne risultano privi.

Intervento del Prof. FERRARA.

Testo: Sono state eseguite misure di concentrazione di piombo nelle acque?

Risposta: Il Ministero della Marina Mercantile, stipulando la convenzione con il C.N.R., ha incaricato l'I.R.S.A. di controllare l'ambiente marino circostante la zona del relitto attraverso numerose determinazioni sull'acqua di mare; queste hanno rivelato che, a seconda della profondità, la concentrazione in piombo alchile oscillava, durante le operazioni di ricupero, tra 2 e 10 p.p.b.

Intervento del Prof. SARA'.

Testo: Si vuol sapere: a) motivo della maggiore concentrazione a S. Maria di Leuca, in posto lontano dal relitto CAVTAT; b) significato della quantità di piombo minerale rinvenuto in talune stazioni.

Risposta: La presenza di forti correnti prevalentemente in direzione N-S, come si è detto, spiegherebbe il maggiore accumulo al capo S. Maria di Leuca insieme alla risalita di masse d'acqua che, dal fondo, si inserirebbero nella circolazione superficiale proprio a livello del capo.

Alcuni valori di Pb minerale potrebbero essere messi in relazione alla presenza dei centri abitati maggiori.

Intervento del Prof. MACCHIA.

Testo: Dal titolo e dalla presentazione dei dati si deduce che la causa della presenza di piombo etile e piombo inorganico a sud di Otranto sia da attribuire al relitto della « Cavtat ». Dalla esposizione dei dati poi emerge con chiarezza che non vi è alcuna dimostrazione scientifica che possa stabilire che la sorgente del piombo sia la « CAVTAT ». I rilevamenti non sono stati fatti prima dell'affondamento ed inoltre a due anni di distanza dall'accaduto. Bisogna cercare la causa dell'apporto di piombo anche per non danneggiare involontariamente lo sviluppo turistico costiero nella regione pugliese.

Risposta: E' vero, e non potrebbe essere altrimenti, che i rilevamenti del Piombo sugli organismi marini non sono stati fatti prima dell'affondamento della « Cavtat », proprio per questo abbiamo dovuto ricorrere ai prelievi in una stazione di « bianco »; viceversa i nostri dati, pur a distanza di due anni dall'affondamento si riferiscono al periodo critico compreso tra uno e 5 mesi dal termine delle operazioni di ricupero durate un anno e con parziale versamento del contenuto dei fusti.

Per quanto riguarda poi l'eventuale danneggiamento dello sviluppo turistico della zona, ci pare più corretto dire che c'è stato un certo inquinamento a seguito dell'incidente e del successivo ricupero ma che esso sta velocemente regredendo, piuttosto che negare una qualsiasi relazione tra l'affondamento e la presenza dei Piombo-alchili negli organismi filtratori.

Intervento del Prof. PARENZAN.

Testo: Concordando con quanto dichiarato nel suo intervento il Prof. Macchia, desidero ricordare il fatto che se la presenza del relitto « CAVTAT » col suo carico tossico avesse in realtà inquinato la fascia di mare fra Otranto e S. M. di Leuca, rappresenterebbe un mistero il fatto, da me constatato con numerosi dragaggi prima e dopo dell'incidente « Cavtat », che le biocenosi bentoniche della detta fascia, e particolarmente quella del « coralligeno », sono rimaste inalterate e, casomai, più rigogliose; ciò sia per il « coralligeno » che per la presenza degli Anfiossi (*Branchistoma lanceolatum*), ecc.

Risposta: L'inquinamento è anche un problema quantitativo: non sempre i suoi effetti hanno l'evidenza di distruzione immediata di ecosistemi. Si tratta qui di accumulo in organismi filtratori che concentrano al loro interno composti scarsamente presenti in acqua. L'uso di tali organismi può essere di aiuto nel seguire la dinamica dell'inquinamento.

BIBLIOGRAFIA

FOWLER S. W., OREGIONI B. - Trace metals in mussels from the N.W. Mediterranean. *Mar. Pollut. Bull., 7,* 26-29 (1976).

FRANCO P. - Oceanografia della zona di Capo d'Otranto in condizioni invernali. Dati non pubblicati (1977).

FRASSETTO R. - Andamento delle correnti presso il relitto « CAVTAT ». Dati non pubblicati (1976).

HUNTZINCKER J. J., FRIEDLANDER S. K., DAVIDSON C. I. - The flow of automobile emitted lead through the Los Angeles basin. A Res. Conf. on Calif. Ocean pollution. Lake Arrowhead, California, 43-65 (1973).

HUVÈ H., HUVÈ P., PICARD J. - Aperçu préliminaire sur le benthos littoral de la côte rocheuse adriatique italienne. *C.I.E.S.M.M.* XVII, *2,* 93-102 (1963).

MOR E. D., BECCARIA A. M. - A dehydration method to prevent loss of trace elements in biological samples. Proc. Internat. Experts Discussion on « Lead Occurrence, fate and pollution in the marine environment ». Rovinj, YU (1977).

PATTERSON C., SETTLE D. - Contribution of Lead via aerosol deposition to the southern California Bay. Contr. n. 2426, Pubbl. Division of Geological and Planetary Sciences, C.I.T., Pasadena, CA., USA (1974).

PATTERSON C., SETTLE D., SHAULE B., BURNETT M. - Transport of pollutant lead to the oceans and within ocean ecosistems. Marine pollutant transfer, Windom and uce eds., 23-28. Lexington Books, Lexington, Mass., USA (1976). rale pugliese. *Arch. ocean. Limnol., 15* (suppl.), 130-150 (1968).

PULITZER FINALI R. G. - Aspetti del litorale del Salento da salvaguardare. Atti II Simposio Nazionale della Conservazione della natura. Bari, 299-305 (1972).

SARÀ M. - Un coralligeno di piattaforma (Coralligene de plateau) lungo il litorale pugliese. *Arch. ocean. Limnol., 15* (supl.), 130-150 (1968).

SARÀ M. - Un biotopo da proteggere: il Coralligeno pugliese. Atti I Simposio Nazionale della Conservazione della natura. Bari, 145-151 (1971).

SCALERA LIACI L. - Proposta di tutela biologica di un tratto di costa della penisola Salentina (Castro marina - Porto Tricase). Atti III Simposio Nazionale della Conservazione della Natura. Bari, 227-231 (1973).

SCHULZ BALDES M. - Lead uptake from sea water and food, and Lead loss in the common mussel *Mytilus edulis. Mar. Biol., 25,* 177-193 (1974).

GIUSEPPE GIACCONE SEBASTIANO CALVO

ISTITUTO DI BOTANICA DELL'UNIVERSITÀ DI PALERMO

RESTAURAZIONE DEL MANTO VEGETALE MEDIANTE TRAPIANTO DI POSIDONIA OCEANICA (LINNEO) DELILE. RISULTATI PRELIMINARI

TRANSPLANTATION OF THE SEAGRASS *POSIDONIA OCEANICA* (LINNEO) DELILE. PRELIMINARY RESULTS

Key words: Seagrass; Transplantation.

SUMMARY

Concrete building blocks (pumice-cement) have been used with success to transplant *Posidonia oceanica* turfs in selected areas of the Gulf of Palermo.

RIASSUNTO

Zolle di *Posidonia oceanica* sono state trapiantate in aree scelte accuratamente lungo il Golfo di Palermo. Le piante fissate in blocchi di pomice-cemento hanno dato il 100% di successo nell'impianto e mostrano condizioni ottimali di crescita vegetativa.

Questa ricerca, condotta nel quadro del P.F. « Oceanografia e Fondi Marini » sottoprogetto « Risorse Biologiche », si propone come obiettivo il ripopolamento dei fondali mobili dei piccoli porti e dei litorali degradati, mediante il reimpianto di una vegetazione permanente a rizofite. Per la restaurazione del manto vegetale è stata scelta la fanerogama marina *Posidonia oceanica* (L.) Del., già sperimentata in opere di riforestazione nel Golfo di Giens utilizzando materiali non persistenti nel tempo (COOPER G., 1980).

Lavoro eseguito con contributo C.N.R. P.F.: « Oceanografia e fondi marini », s.p. « Risorse biologiche ».

DATI CONOSCITIVI

Posidonia oceanica è largamente distribuita lungo le coste Europee e del Nord Africa (DEN HARTOG C., 1970) colonizzando località esposte o moderatamente riparate in mare aperto o all'esterno delle baie. Il substrato ottimale per l'impianto della prateria è costituito da ghiaie fini e sabbie grossolane con un buon tenore di detrito organogeno. Il sistema più diffuso di propagazione è per via vegetativa mediante rizomi traccianti, abbondanti soprattutto in Giugno-Luglio. La fioritura è autunnale, la fruttificazione e la disseminazione è invernale la germinazione è primaverile-estiva.

Le fioriture di *Posidonia oceanica* sono ritenute rare da MOLINIER e PICARD (1952) i quali avan

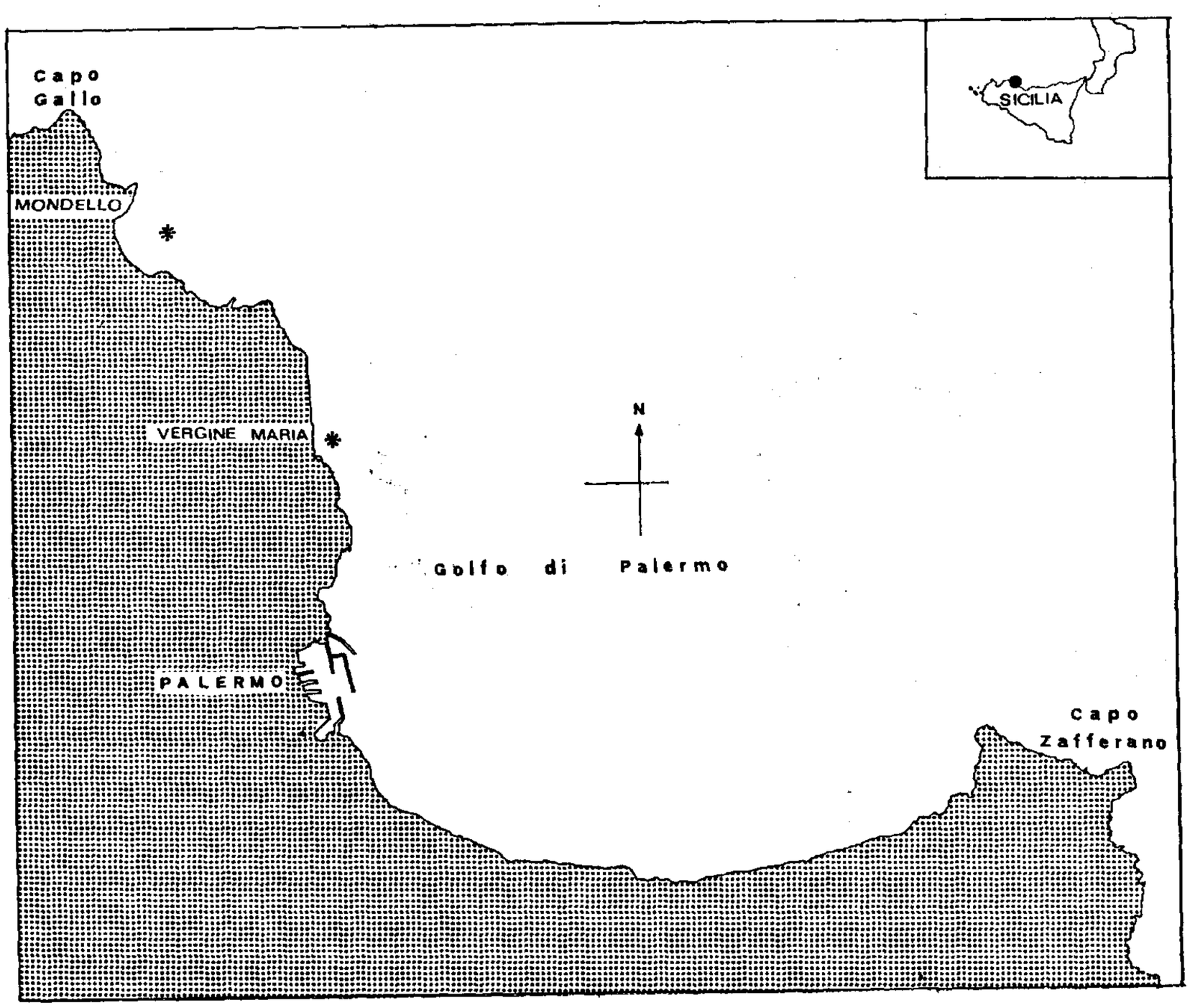


Fig. 1 - Selected areas in the Gulf of Palermo.

Fig. 1 - Aree scelte lungo il Golfo di Palermo.

zano l'ipotesi che le praterie delle coste mediterranee francesi sono in regressione naturale. Secondo GIRAUD (1976) è probabile che la rarità delle fioriture sia solo apparente e che questa sia dovuta alle scarse osservazioni ed alla difficoltà di cogliere le fioriture quando queste avvengono.

PRELIMINARI ALLA SPERIMENTAZIONE

La scelta del sito per la sperimentazione di riforestazione è stata guidata da un doppio criterio: rappresentatività dei biotopi in relazione alle cause di degradazione e vicinanza alla sede universitaria.

Sulla base di ciò sono state scelte due stazioni nel Golfo di Palermo: una nella Baia di Mondello degradata parzialmente da scarichi fognari e da arature di attrezzi da pesca, l'altra sul litorale di Vergine Maria devastato da una discarica di sfabbricidi che ha formato un promontorio di materiali incoerenti (Fig. 1).

In precedenza sono state rilevate la consistenza e la vitalità della prateria a *Posidonia* nelle due stazioni. Mentre a Mondello la formazione vegetale si presenta del tipo a mosaico e generalmente compatta, a Vergine Maria è di tipo a cordoni, molto diradata ed in gran parte morta.

A Mondello si riscontrano due profonde aree di erosione in corrispondenza dei due principali sbocchi fognari (il cosidetto « ferro di cavallo ») ed alcune ampie schiarite (intermattes) con chiari segni di arature causati da reti a strascico. L'acqua è mediamente limpida ed il fronte naturale della prateria si ferma verso terra intorno alla isobata di 6-7 metri e verso il largo a 30-35 metri. In Ottobre-Novembre i ceppi di *Posidonia* mostravano una incidenza del fenomeno di fioritura del 30%, mentre la fruttificazione a Gennaio-Febbraio si è verificata solo sporadicamente.

A Vergine Maria non è stato evidenziato nessun caso di fioritura e fruttificazione, probabilmente a causa della torbidità dell'acqua originata dalla rimessa in sospensione del particellato della discarica.

Per quanto concerne la propagazione vegetativa, a Mondello in autunno sono presenti una discreta quantità di rizomi traccianti con inizio della formazione delle radici. Alcuni di questi rizomi, messi in coltura, hanno mostrato una elevata capacità vegetativa. A Vergine Maria i rizomi strappati erano pochi e senza radici,

Sperimentazione e risultati

L'impianto sperimentale di Mondello è stato realizzato tra Dicembre 1978 e Gennaio 1980 su due quote batimetriche, uno a 7 metri sul fronte interno e l'altro a 15 metri su un'ampia intermatte. Ogni impianto consta di 60 zolle con un numero variabile di fascicoli fogliari; di queste 30 sono state messe a dimora in fossi scavati nella sabbia e 30 entro blocchi di pomice-cemento. In alcuni di questi blocchi sono stati impiantati rizomi traccianti che mostravano evidenti emissioni radicali.

L'impianto di Vergine Maria è stato realizzato contemporaneamente, con le stesse modalità ed alle stesse quote; ma mentre l'impianto superficiale è stato ubicato in un canalone di intermatte, quello profondo è stato fissato in prossimità di residui di mattes morte a causa dell'insabbiamento e della torbidità causati dalla discarica.

Il controllo viene effettuato mensilmente per rilevare i seguenti dati: a) permanenza delle zolle nei siti; b) variazioni nel numero dei fascicoli fogliari; c) manifestazione di fenomeni antesici; d) prelievo di foglie per lo studio comparativo degli epifiti con i popolamenti naturali; e) aumento della copertura del fondo.

I primi risultati indicano che le zolle poste a dimora nei fossi vengono facilmente asportate dagli effetti idrodinamici del moto ondoso, mentre le piante fissate con il sistema del vaso ancorato con i blocchi di pomice-cemento dopo quattro mesi sono sempre in situ e mostrano una perfetta vitalità, sebbene non è stato notato aumento nei fascicoli fogliari non essendo la pianta in fase di risveglio vegetativo. La situazione relativa al popolamento epifita ha permesso di stabilire che non esistono differenze significative tra il popolamento naturale e l'impianto sperimentale. I ceppi trapiantati non sono fioriti ed i campioni di Vergine Maria mostrano un ritardo vegetativo rispetto a quelli di Mondello, probabilmente a causa della torbidità dell'acqua e quindi dell'intensità del fenomeno fotosintetico. E' probabile anche che influisca la non idonea granulometria e composizione chimica del sedimento di riporto del materiale della discarica.

Risultati sulla variazione della copertura del manto vegetale si prevedono nel medio termine, cioè almeno tra 3-5 anni.

BIBLIOGRAFIA

COOPER G. - Implantation de *Posidonia oceanica* et recifs alvéolés. Cahier n° 4. Association-Fondation G. Cooper, France N. I.S.S.N. 0222-5743 (110 p.), (1968).

GIRAUD G. - Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers de *Posidonia oceanica* (L.). Del. Thèse, (1977).

HARTOG C. DEN - The sea-grasses of the world. North Holland Publ. Comp., Amsterdam, London, 275 pp., (1970).

MOLINIER R. e PICARD J. - Recherches sur les herbiers de phanérogames marines du littoral méditerranéen français. *Ann. Inst. Océanogr., Paris, 27* (3): 157-234, (1952).

MARIA EMILIA GRAMITTO CARLO FROGLIA

ISTITUTO DI TECNOLOGIA DELLA PESCA (C.N.R.) - ANCONA

OSSERVAZIONI SUL POTENZIALE RIPRODUTTIVO DELLO SCAMPO (*NEPHROPS NORVEGICUS*) IN ADRIATICO *

FECUNDITY OF NORWAY LOBSTER (*NEPHROPS NORVEGICUS*) IN THE ADRIATIC SEA

Key words: Nephrops norvegicus; Fecundity.

SUMMARY

Fecundity of *Nephrops norvegicus* (L.) in the Central Adriatic sea was investigated by counts of oocytes in ovaries of ripe females and of eggs in ovigerous females. According to embryo's development three different stages were considered in eggs counts. Exponential equations relating number of oocytes or eggs to females' size (C.L., mm) are reported.

A progressive loss of eggs during their development was evidenced and the number of eggs actually hatching was estimated to be about one therd of the number of oocytes present in the ovaries.

RIASSUNTO

Si è indagato sulla fecondità di *Nephrops norvegicus* (L.) nell'Adriatico Centrale mediante conteggio degli ovociti negli ovari di femmine mature e di uova in femmine ovigere.

Nei conteggi delle uova sono stati evidenziati tre differenti stadi in rapporto allo sviluppo degli embrioni.

Vengono riportate equazioni esponenziali rapportanti il numero di ovociti o di uova alle dimensioni delle femmine (C.L., mm).

E' stata messa in evidenza una progressiva perdita di uova durante il loro sviluppo ed è stato stimato che il numero di uova che realmente schiude è di circa un terzo del numero di ovociti presenti negli ovari.

---

* Ricerca eseguita nell'ambito del P.F. Oceanografia, Subprogetto Risorse biologiche.

Nell'ambito delle ricerche condotte dall'Istituto di Tecnologia della Pesca sui fondi strascicabili dell'Adriatico, dal 1970 sono in corso studi sugli Scampi (*Nephrops norvegicus*) (FROGLIA, 1972).

Nel periodo 1976-79 particolare attenzione è stata dedicata ai problemi connessi con la riproduzione di questa specie. Tra gli aspetti considerati vi è anche il potenziale riproduttivo, su cui non si avevano dati per l'Adriatico e la intera area mediterranea.

I campionamenti sono stati concentrati in due aree: una a circa 15 miglia a Nord di Ancona (prof. 50-70 m), l'altra nella parte occidentale della Fossa mesoadriatica (Fossa di Pomo, prof. 200-250 m).

Nella seconda area, caratterizzata da una maggiore densità di Scampi, la taglia media degli esemplari si aggira attorno a 8-9 cm di lunghezza totale (L.T.) ed è sensibilmente inferiore a quella riscontrabile nell'area a Nord di Ancona (L.T. 12-13 cm) e nel resto dell'Adriatico. Anche la maturità sessuale viene raggiunta a taglie diverse nelle due aree (Tabella 1).

TAB. 1 - Taglie significative (Lunghezza Standard del Carapace) rilevate nelle due zone.

Sizes (Carapace Length, mm) recorded in the investigated areas.

ZONA	Nord Ancona prof. 50-70 m	Fossa di Pomo prof. 200-250 m
L.C. max. maschi	70	58
L.C. max. femmine	67	53
L.C. più piccola ovigera	29	21
L.C. media ovigere	38	28
L.C. maturità sessuale (min. - 50% - 100%)	26 - 32 - 40	21 - 26 - 33

La fecondità di *Nephrops norvegicus* è stata stimata con la conta degli ovociti in ovari di femmine mature (ovari di colore verde scuro che si estendono almeno fino alla fine del primo segmento

addominale) e con la conta delle uova attaccate ai pleopodi delle femmine ovigere.

Mentre le uova esterne sono state contate nelle loro totalità, il numero di ovociti è stato stimato effettuando per ogni femmina la conta su una frazione degli ovari preventivamente fissati nel liquido di Gilson-Garazzi.

Poichè è noto dalla letteratura (FIGUEREIDO e NUNES, 1965 in FIGUEREIDO e THOMAS, 1967) che si ha una progressiva perdita di uova nel corso del loro sviluppo, sono stati distinti tre stadi in funzione dello sviluppo dell'embrione:

I° Stadio - uova sferiche, recentemente emesse, di colore verde oliva scuro, ed in cui non è evidente pigmento oculare nell'embrione.

II° Stadio - uova sferiche o elissoidali, di colore verde oliva, embrione abbozzato con macchie oculari evidenti, spazio occupato dal tuorlo superiore ad 1/4 del volume dell'uovo. Questo stadio, così come da noi considerato, interessa un periodo relativamente lungo dello sviluppo e pertanto si è osservata una maggiore variabilità nei valori ottenuti.

III° Stadio - uova elissoidali, prossime a schiudersi, colore rosato o traslucide, embrione ben sviluppato con telson ed appendici toraciche evidenti, tuorlo scarso occupante meno di 1/4 del volume dell'uovo.

Le femmine ovigere tendono a rimanere sempre più a lungo nelle tane via via che procede lo sviluppo delle uova; pertanto la loro presenza nelle pescate è poco

TAB. 2 - Parametri delle rette di regressione ottenute per ovociti ed uova nei tre stadi di sviluppo, numero di esemplari (N) ed intervalli di taglia (LC) esaminati.

Summary of equations relating Carapace Length to number of ocytes or eggs: *b*, *a* - regression values: *r* - correlation coefficienti; *N* - number of individuals examined, *LC* - size range.

Stadio di sviluppo	*b*	*a*	r	N	L.C. (mm) min.-max.
Ovociti	2.9419	—1.2407	0.983	85	23 - 61
I° Stadio	3.1447	—1.7272	0.939	160	23 - 64
II° Stadio	2.6715	—1.0806	0.846	91	25 - 55
III° Stadio	2.8058	—1.4790	0.735	28	27 - 62

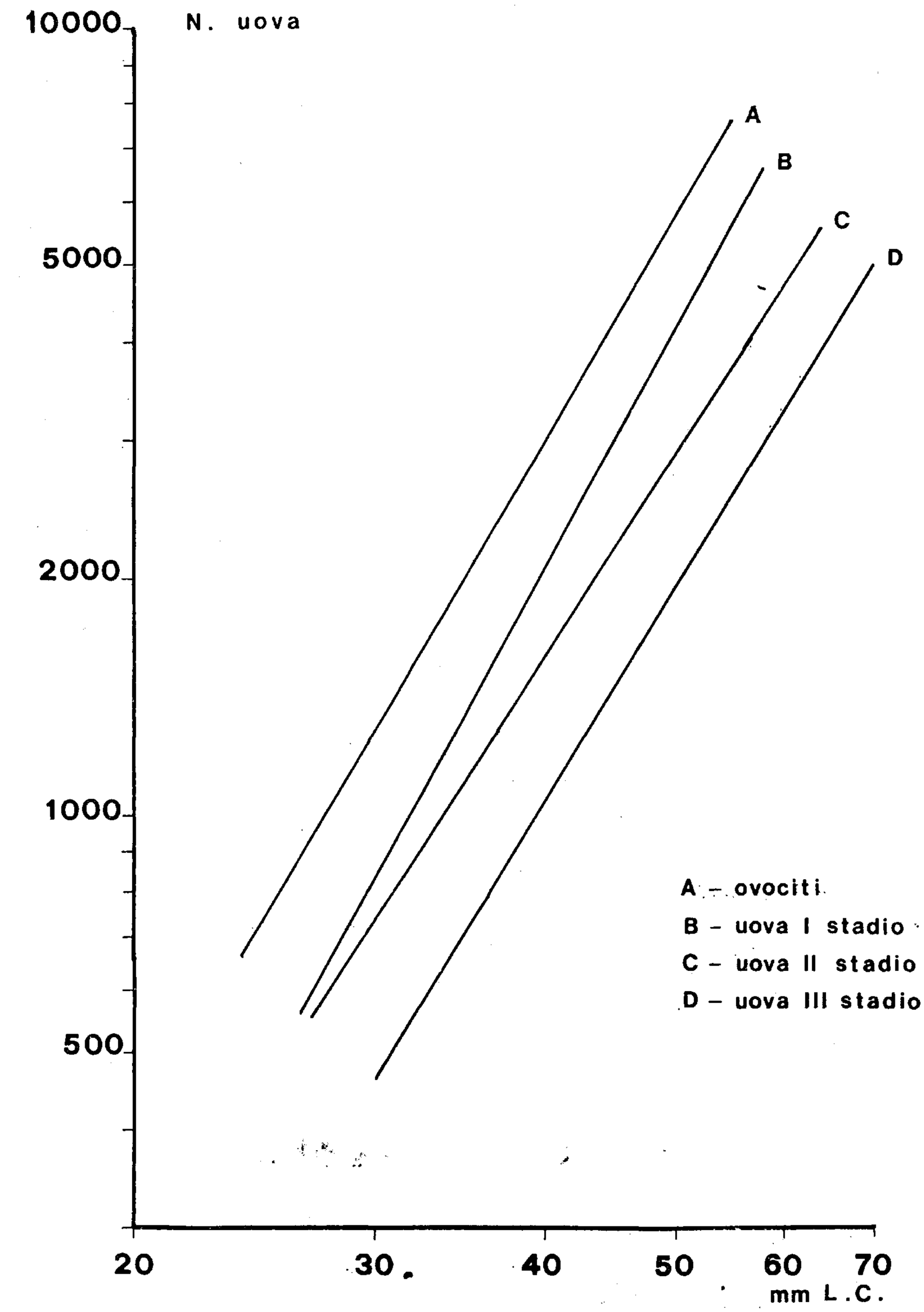


Fig. 1 - Fecondità di *Nephrops norvegicus* in funzione delle dimensioni (L.C.) delle femmine.

Fecundity of *Nephrops norvegicus:* relationship between number of oocytes or eggs and Carapace Length of females.

frequente e quindi è stato possibile esaminare soltanto un limitato numero di femmine con uova in III° Stadio.

Complessivamente nelle due zone sono state esaminate 85 femmine con ovari maturi e 279 ovigere.

In un lavoro preliminare (FROGLIA e GRAMITTO, 1979) è stato evidenziato che, nonostante la diversità tra le popolazioni presenti nelle due zone, il potenziale riproduttivo è legato alla Lunghezza Standard del Carapece (L.C.) da una equazione esponenziale:

$$\log.\ n^{\circ}\ uova = b \log.\ L.C. + a$$

valida per entrambe le zone.

In Tab. 2 si riportano i valori dei coefficienti *a* e *b* delle equazioni ottenute per ovociti ed uova nei tre stadi di sviluppo, il numero di esemplari esaminati (N) e l'intervallo di taglie (L.C.).

Dalla Fig. 1 si ricava che mediamente il numero di uova in I° stadio è inferiore del 30% rispetto al numero di ovociti presenti negli ovari di una femmina di lunghezza analoga, probabilmente perchè non tutte riescono ad essere fecondate e ad attaccarsi ai pleopodi. Dalla deposizione alla schiusa si ha una ulteriore perdita per mortalità delle uova o effetti meccanici, pari a circa il 50% delle uova deposte. Si ricava quindi che la fecondità effettiva di questa specie può essere stimata a circa un terzo del numero di ovociti presenti negli ovari.

Considerato che in Adriatico si hanno femmine ovigere nel periodo Luglio-Febbraio e che le larve sono presenti nel plancton nel periodo Gennaio-Aprile (KARLOVAC, 1953), si può ritenere che lo sviluppo dell'uovo richieda 6-7 mesi. Si ricava quindi una perdita mensile di uova prossima al valore del 10% trovato da FIGUEREIDO e NUNES (1965) per le acque del Portogallo.

BIBLIOGRAFIA

FARMER A. S. - Synopsis of biological data on the Norway Lobster *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758). *FAO Fish. Synop., 112,* 97 pp. (1975).

FIGUEREIDO M. J. and THOMAS H. J. - *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) Leach - A review. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 5,* 371-407 (1967).

FROGLIA C. - Osservazioni sulle variazioni di cattura dello scampo *Nephrops norvegicus* (L.) in riferimento alla etologia ed alla biologia della specie. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 1* (4), 83-99 (1972).

FROGLIA C. and GRAMITTO M. E. - An estimate of the fecundity of norway lobster (*Nephrops norvegicus*) in the Adriatic sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit., 25/26* (4), 227-229 (1979).

KARLOVAC O. - An ecological study of *Nephrops norvegicus* (L.) of the high Adriatic. *Hvar Reports, 5* (2C), 51 pp. (1953).

FEBO LUMARE

ISTITUTO PER LO SFRUTTAMENTO BIOLOGICO DELLE LAGUNE - C.N.R. - LESINA

DATI PRELIMINARI SU UNO STUDIO DI INDUZIONE ALLA MATURITA' SESSUALE IN *PENAEUS JAPONICUS* BATE (CRUSTACEA, DECAPODA) (*)

Key words: Penaeus japonicus; eyestalk ablation; spawning.

SUMMARY

Penaeus japonicus, a common species in Asiatic waters, has recently been introduced into Lesina Lagoon (southeastern coast of Italy). The culture of this peneid promises well in the south of our country. To this end methods for controlled reproduction are being studied.

In the course of experiments it was seen that female shrimp held in warmed waters but subject to natural winter photoperiodism ripen their eggs at the age of 11 months and that these mature females can be brought to lay their eggs in 6 days by unilateral eyestalk ablation.

Two methods for the induction of sexual maturity are being compared:

a) programmed photoperiodism (L 16/D 8) and high temperature (24±0,5°C);

b) programmed photoperiodism (L 16/D 8), high temperature (24±0,5°C), and unilateral eyestalk ablation.

Each of the two series was treated to different light intensity (1st series: 1150; 2800 lux; 2nd series: 1600, 2350 and 4000 lux).

The results from the first 56 days seem to indicate that the first method is poor while the second has given many spawnings with resulting post-larvae. No differences in oogenesis and spawning were related to the different light intensities.

(*) Ricerca effettuata nell'ambito del Progetto Finalizzato « Consolidamento, sviluppo e conversione dell'acquacoltura nazionale » Sottoprogetto « Crostaceicoltura » - CNR.

RIASSUNTO

Recentemente è stato acclimatato nelle acque della Laguna di Lesina (costa sud-orientale italiana) il Peneide *Penaeus japonicus* Bate, specie comune nelle acque asiatiche. Questo Peneide appare particolarmente interessante quale possibile specie da utilizzare in allevamento, specialmente nelle aree meridionali del nostro Paese.

Allo scopo è stato avviato uno studio sul controllo della riproduzione ricorrendo a stimoli di varia natura.

Nel corso della sperimentazione è stato rilevato che le femmine di *P. japonicus* possono maturare sessualmente in vasche di stabulazione già all'11° mese di vita con temperature mediamente elevate e con naturale fotoperiodismo invernale; che inoltre quelle mature possono essere indotte alla deposizione di uova nel tempo minimo di 6 giorni, previa ablazione unilaterale del peduncolo oculare.

Parimenti è stata avviata un'indagine comparativa sull'induzione alla maturità sessuale ricorrendo a due metodologie: a) fotoperiodismo programmato (L 16/D 8) con mantenimento della temperatura su livelli elevati (24±0,5°C); b) ablazione unilaterale del peduncolo oculare con fotoperiodismo programmato (L 16/D 8) e temperatura elevata (24±0,5°C). Ciascuna delle due serie di lotti di animali è stata sottoposta a differenti intensità luminose (I serie: 1150; 2800 lux; II serie: 1600, 2350 e 4000 lux).

I risultati ottenuti nel corso dei primi 56 giorni di esperimento sembrano indicare che il primo metodo di induzione alla riproduzione sia scarsamente efficiente, mentre ricorrendo al secondo sono state ottenute numerose emissioni di uova che hanno consentito anche la produzione delle prime post-larve. Le differenti intensità luminose non sembrano esercitare un'influenza apprezzabile sul processo oogenetico e sulla riproduzione.

INTRODUZIONE

Il Crostaceo Decapode *Penaeus japonicus* Bate è molto diffuso nelle acque asiatiche dove costituisce oggetto oltre che di pesca anche di allevamento, specialmente in Giappone. Esso rappresenta, inoltre, l'unico Crostaceo marino del quale si faccia la riproduzione artificiale su larga scala allo scopo sia di ricostituire gli stocks naturali (100-150 milioni di avannotti immessi annualmente nelle acque del Giappone con un rapporto in costi-benefici da 2 a 5 a 2 a 20 (PILLAY, 1976) sia di sostenere gli allevamenti (produzione di 27.790 q nel 1975).

P. japonicus raggiunge una taglia circa doppia del nostro *P. kerathurus* rispetto al quale presenta una maggiore robustezza complessiva alle manipolazioni, una più elevata resistenza alle basse temperature (può resistere per

alcune settimane a valori termici di +5°C e muore a +2, +3°C, mentre *P. kerathurus* decede già a +6°C; infine il gambero asiatico presenta un indice di fertilità circa 5 volte superiore a quello della nostra mazzancolla (una riproduttrice di *P. kerathurus* emette in media 80.000 uova contro le 400.000 di *P. japonicus* (LUMARE et al., 1971; LUMARE e PALMEGIANO, 1978).

Tali considerazioni ci hanno indotto, nel corso del 1979, a tentare l'acclimatazione di *P. japonicus* nella Laguna di Lesina; i primi risultati sono stati molto incoraggianti avendo il gambero raggiunto la taglia di 27,9 g in allevamento intensivo e di 35,9 g in condizioni di estensivo (LUMARE e PALMEGIANO, 1980).

MATERIALI E METODI

Un lotto di gamberi asiatici, importato allo stadio post-larvale nel marzo 1979, è stato mantenuto in vasche di laboratorio per circa tre mesi e successivamente trasferito in gabbie in rete disposte in laguna aperta (salinità 20-30‰, t = 15-27°C, pH = 8,0-8,7). Nell'ottobre '79 il lotto, con l'abbassarsi dei livelli termici dell'acqua lagunare, è stato trasferito in vasche di laboratorio termostatate con doppio fondo sabbioso ed a circuito aperto (t = 18-22°C, salinità = 34-36‰, densità esemplari = 11,5/m^2).

In data 26.2.80 la popolazione di *P. japonicus* è stata suddivisa in 5 lotti distribuiti in altrettante vasche cilindriche (∅ = 2 m; volume utile = 2,5 m^3; 30-40 ricicli acqua con circa 3 ricambi nelle 24 ore; doppio fondo sabbioso, filtro di raccolta uova; fotoperiodismo con alternanza di 16 ore di luce ed 8 di buio).

Le condizioni sperimentali opportunamente diversificate risultano le seguenti (tab. I):

vasca 1, riproduttrici non epedunculate ed illuminazione di 1150 lux;

vasca 2, riproduttrici non epedunculate ed illuminazione di 2800 lux;

vasca 3, riproduttrici con ablazione unilaterale del peduncolo oculare ed intensità luminosa di 1600 lux;

TAB. I - Condizioni sperimentali alle quali sono stati sottoposti i cinque lotti di *P. japonicus;* risultavano uguali i parametri relativi all'alimentazione ed alla gestione tecnica.

Experimental conditions and treatment of breeders; technical management and feeding are similar in all stocks.

Tank no.	Number of individuals		Eyestalk ablation	Temperature (°C)	Photoperiod Light/dark	Light (Lux)
1	22	15	NO	24 ± 0.5	L 16/D 8	1150
2	24	14	NO	»	»	2800
3	23	15	SI	»	»	1600
4	23	13	SI	»	»	2350
5	23	15	SI	»	»	4000

TAB. II - Risposte a breve termine delle riproduttrici di *P. japonicus* in fase ovogenetica (gonadi al II-IV stadio) alle differenti condizioni sperimentali ed in relazione, particolarmente, al taglio unilaterale del peduncolo oculare.

Short term responses of breeders during oogenesis (stage II-IV of gonads).

Tank no.	Females no.	Percentage of fertilized females at start	Percentage of mature females (gonad stage II-IV)	Eyestalk ablation	Day of first spawning	Spawnings number after 19 days
1	22	77.3	22.7	NO		0
2	24	58.3	8.3	NO		0
3	23	91.3	17.4	SI	VI	4
4	23	78.3	26.1	SI	VI	5
5	23	69.6	8.7	SI	VII	5

vasca 4, riproduttrici con ablazione unilaterale del peduncolo oculare ed intensità luminosa di 2350 lux;

vasca 5, riproduttrici con ablazione unilaterale del peduncolo oculare ed intensità luminosa di 4000 lux.

Risultati e discussione

Data l'importanza che assume il ciclo riproduttivo per ogni allevamento, si è ritenuto opportuno avviare, all'inizio del 1980, una serie di esperimenti sull'induzione e sul controllo della maturità sessuale in *P. japonicus*.

Un primo tentativo di stimolazione all'emissione di uova è stato effettuato nel febbraio 1980 su un sublotto di 9 esemplari pervenuti spontaneamente alla maturità sessuale (gonadi al IV stadio con colorazione giallo-arancione), selezionati dal lotto iniziale di circa 150 femmine (11 mesi di età) in stabulazione nelle vasche esterne al laboratorio (illuminazione naturale invernale).

Le riproduttrici mature sono state collocate in apposite vasche da riproduzione la cui acqua veniva termostatata (27±0,5°C), secondo il metodo di stimolazione impiegato già per *P. kerathurus* ed in accordo ai criteri largamente impiegati per la riproduzione indotta dei Peneidi in genere.

Tale condizionamento non ha, però, portato ad alcuna emissione di uova; si è evidenziato nel giro dei tre giorni successivi all'inizio della stimolazione termica una netta regressione dello stato di maturità delle gonadi che sono apparse, all'osservazione in vivo, ridotte in volume e di colore verdastro.

Contemporaneamente all'inizio di tale tentativo il rimanente lotto di gamberi veniva distribuito per randomizzazione nelle vasche cilindriche, strutturate opportunamente perchè gli animali si trovassero in condizioni ambientali favorevoli.

Per tutti i lotti sono state mantenute uguali condizioni di fotoperiodismo (L 16/D 8), di alimentazione a base di cibo fresco (*Mytilus galloprovincialis, Squilla mantis* ovigera e *Atherina* sp. nel rapporto rispettivo di 10:5:1 in percentuale complessiva giornaliera di circa il 30% del peso coreo), di temperatura (24° ± 0,5°C) e degli altri parametri chimici, ambientali e di gestione.

Nel corso della distribuzione dei lotti sono stati disposti casualmente nelle diverse vasche anche esemplari in fase di svilup-

TAB. III - Risposta delle riproduttrici nel corso di tutto il periodo considerato di sperimentazione (56 giorni) all'intervento di ablazione. L'indice di riproduzione esprime la media dei rapporti tra il numero di riproduzioni ed il numero costante di riproduttrici diviso per il numero di giorni relativi moltiplicato per 100.

Responses of breeders to eyestalk ablation during 56 days.

$RI = \frac{r}{R} \cdot \frac{1}{no \cdot days} \cdot 100$; RI = Reproduction index; r = number of spawnings; R = number of breeders; no . days = period of experiment in days.

Tank no.	Mean no. of breeders	Total number spawnings	Reproduction index (RI)
1	21.0	0	0
2	22.0	1	0.08
3	22.0	16	1.33
4	21.0	12	1.00
5	19.5	18	1.65

TAB. IV - Decremento della percentuale di riproduttrici feconde, ovvero portatrici di spermatofore, all'inizio dell'esperimento e dopo 31 giorni.

Decrease of fertilized breeder at start and at 31st day of experiment.

Tank no.	Fertilized 26-2-1980	Females % 28-3-1980
1	77.3	40.9
2	58.3	50.0
3	91.3	19.0
4	78.3	42.8
5	69.6	14.3

po ovogenctico i quali hanno fornito una diversa risposta in rapporto alle differenti condizioni sperimentali.

La tab. II illustra schematicamente tale comportamento. Da essa si rileva che gli esemplari sottoposti ad ablazione unilaterale del peduncolo oculare (percentuale di mortalità connessa all'operazione pari a zero) hanno incominciato ad emettere le uova dopo solo sei giorni dall'inizio del trattamento, mentre le riproduttrici non epeduncolate non hanno risposto in alcun caso anche dopo oltre due settimane.

Nella tab. III si riportano i dati sull'effetto dell'applicazione dei due metodi di induzione alla maturità sessuale su tempi più lunghi (56 giorni).

Da essa si rileva che, per il periodo preso in considerazione, l'indice di riproduzione (IR) è pressocchè nullo nel caso in cui non vi è stata ablazione del peduncolo oculare; laddove si è proceduto alla epeduncolazione unilaterale la risposta è risultata significativa. Non risulta rilevabile una correlazione tra intensità luminosa e numero di emissioni.

Aspetto di rilievo è risultato il decremento in tutti i lotti della percentuale di riproduttrici feconde, cioè portatrici di spermatofore. Mediamente tale percentuale risulta, all'inizio dell'esperimento, pari al 74,9% per ridursi al 33,4% in media dopo circa un mese (tab. IV).

Discussione e conclusioni

Alla luce di questi primi dati è possibile fare alcune considerazioni generali sull'impostazione dei metodi di produzione massiva di novellame di *P. japonicus*.

Una prima considerazione è relativa alla mancata emissione di uova in esemplari sessualmente maturi (IV stadio di sviluppo delle gonadi) stimolati termicamente secondo la tecnica tradizionale. Tale insuccesso potrebbe essere imputabile al mancato raggiungimento del massimo stato di maturità sessuale (inizio del IV stadio), per cui lo stimolo termico non ha innescato il processo di emissione di uova, oppure ad un effetto negativo della manipolazione degli animali conseguente al loro trasferimento dalla vasca di maturazione (con fondo sabbioso e condizioni ambientali vicine a quelle naturali) a quella di emissione (ambiente estremamente diverso da quello naturale per mancanza di fondo sabbioso e per altre caratteristiche). Ad u-

na valutazione sommaria sembrerebbe più vicina al vero la prima ipotesi dal momento che la tecnica di induzione alla emissione di uova su esemplari maturi di *P. japonicus* è largamente impiegata con successo in Giappone.

Un aspetto interessante è risultato, invece, la possibilità di attivare un processo accelerato di maturazione delle gonadi, e quindi di emissione di uova entro brevi termini, in esemplari in fase di sviluppo ovogenetico (gonadi dal II al IV stadio) ricorrendo all'ablazione unilaterale del peduncolo oculare. Tale intervento può essere reso completamente efficiente, in termini di produzione di larve, operando solo su femmine che oltre ad essere in fase di sviluppo ovogenetico siano anche portatrici di spermatofore. Tale stato di fatto si è evidenziato in larga misura (percentuale di femmine fecondate pari a 74,9%) nelle vasche di stabulazione ad elevata densità di esemplari (15 es/m^2) e con un rapporto dei sessi molto vicino ad 1:1; ciò corrisponde, in ultima analisi, ad una elevata possibilità di accoppiamenti in coincidenza delle esuviazioni delle riproduttrici.

Nelle vasche di sperimentazione è risultato che, probabilmente a causa della più bassa densità degli esemplari (10,8 es/m^2), del rapporto sessi decisamente a favore delle femmine (1,6:1), delle condizioni sperimentali non simili a quelle naturali ed, infine, dello spinto metabolismo cui sono sottoposti gli animali mantenuti a temperatura mediamente più elevata (24±0,5°C), la percentuale di femmine fecondate e quindi in grado di produrre uova fertili si riduce notevolmente man mano che si procede nell'esperienza. Basti ricordare che la percentuale di femmine fecondate pari al 74,9% all'inizio della sperimentazione, dopo appena 31 giorni era già scesa al 33,4%.

Tali primi dati sembrerebbero indicare, pertanto, che per poter pervenire alla produzione massiva di larve e di avannotti in epoca precoce, occorra operare su grossi numeri di animali, mantenuti in condizioni seminaturali, con rapporto di sessi vicino ad 1:1 e con temperatura di 19-20°C. Tali condizioni hanno dimostrato in via orientativa, di poter attivare i processi di maturazione sessuale determinando al tempo stesso un'alta percentuale di femmine fecondate; l'ablazione unilaterale del peduncolo oculare può esaltare tale processo consentendo dopo solo qualche giorno di ottenere uova fertili e quindi idonee quantità di larve.

Intervento del Prof. RELINI.

Testo: Si conosce l'età delle femmine di 12 cm di lunghezza totale mature?

Risposta: E' difficile stabilire l'età dei Crostacei Decapodi e degli Scampi in particolare. Secondo studi condotti da CONAN (1975) nel Golfo di Guascogna individui con L.T. di 12 cm (LS di circa 30 mm) dovrebbero appartenere alla IV classe d'età.

Intervento del Dr. BERTAGGIA.

Testo: Delle uova deposte, di cui ha fatto cenno, ha detto che solamente il 50% schiude. Sono stati portati avanti anche gli stadi larvali?

Risposta: Non sono stati portati avanti gli stadi larvali anche perchè le nostre osservazioni si riferiscono all'ambiente naturale e non ad individui tenuti in acquario.

BIBLIOGRAFIA

LUMARE F., BLUNDO C. M. e VILLANI P. - Riproduzione ed allevamento intensivo di *Penaeus kerathurus* (Forskäl, 1775) dall'uovo alla post-larva. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 26* (1-2), 209-236 (1971).

LUMARE F. e PALMEGIANO G. B. - Rapporto tecnico-scientifico su una visita effettuata ad impianti di ricerca e commerciali di allevamento del Decapode *Penaeus japonicus* in Giappone. *Lab. Sfrutt. Biol. Lagune CNR Lesina, 1,* 1-38 (1978).

LUMARE F. e PALMEGIANO G. B. - Acclimatazione di *Penaeus japonicus* Bate nella Laguna di Lesina (Italia sud-orientale). *Riv. It. Piscic. Ittiop. A. XV* (2), 53-58 (1980).

PILLAY T. V. R. - The state of aquaculture 1975. FAO Technical Conference Aquaculture FIR: AQ/Conf/76/R Kyoto, Japan 26 May-2 June, 1-13 (1976).

G. MARANO N. CASAVOLA C. SARACINO

LABORATORIO PROVINCIALE DI BIOLOGIA MARINA - BARI

INDAGINE COMPARATIVA SULLA RIPRODUZIONE DI *CHAMELEA GALLINA* (L.), *VENUS VERRUCOSA* (L.), *RUDICARDIUM TUBERCULATUM* (L.) NEL BASSO ADRIATICO

A COMPARATIVE STUDY OF THE REPRODUCTIVE CYCLES OF *CHAMELEA GALLINA* (L.), *VENUS VERRUCOSA* (L.), *RUDICARDIUM TUBERCULATUM* (L.) IN THE LOWER ADRIATIC SEA

(1 fig. a colori f.t.)

Key words: Chamelea gallina, Venus verrucosa, Rudicardium tuberculatum, Reproduction.

SUMMARY

Data on the reproductive cycle of three species of bivalves very common in the Lower Adriatic Sea, *Chamelea gallina* (L.), *Venus verrucosa* (L.), *Rudicardium tuberculatum* (L.), are related. The study has been carried out through examination of the gonads, both by means of hysthological preparations and macroscopically, following the CHIPPERFIELD P. N. J. scheme.

RIASSUNTO

Si riportano i dati sul ciclo riproduttivo di tre specie di bivalvi molto comuni nel Basso Adriatico: *Chamelea gallina* (L.), *Venus verrucosa* (L.), *Rudicardium tuberculatum* (L.). Lo studio è stato effettuato mediante osservazioni delle gonadi con preparati istologici ed anche a fresco seguendo la scala di CHIPPERFIELD P. N. J.

INTRODUZIONE

In tutto l'Adriatico estesi banchi di bivalvi sono stati quasi completamente cancellati dalla continua pesca esercitata dalle note « vongolare ». Per molti anni non è stata posta alcuna limitazione temporale alla pesca dei bivalvi, solo dal 1979 è in vigore

per *Chamelea gallina*, il divieto di pesca nel mese di giugno.

Questa indagine tende proprio ad evidenziare il ciclo di riproduzione dei molluschi al fine di proteggere il grande patrimonio dei banchi a bivalvi (MARANO et al., 1979).

I molluschi sono stati raccolti in immersione dal gennaio al dicembre 1978 lungo il litorale pugliese: *Chamelea gallina* e *Rudicardium tuberculatum* nel Golfo di Manfredonia in aree costiere a profondità di 3-6 metri; *Venus verrucosa* nel litorale barese tra Giovinazzo e Mola nell'infralitorale a « mattes morte » di *Posidonia*.

Sono stati prelevati mensilmente n. 50 esemplari di ciascuna specie che, mediante tecniche istologiche ed osservazioni macroscopiche a fresco, sono stati studiati per evidenziare il ciclo di riproduzione (*).

Durante la raccolta, con campionamenti sul fondo, è stata determinata la temperatura dell'acqua.

RISULTATI

Trattasi di specie gonocoriche che raggiungono la maturità sessuale già dal primo anno.

L'esame dei preparati istologici e le osservazioni macroscopiche a fresco sono state effettuate tenendo presente la scala di maturazione di CHIPPERFIELD P. N. J. (1953) e successive modificazioni.

Nei Veneridi, *Chamelea gallina* e *Venus verrucosa* (fig. 1), si è osservato che l'attività gametogenetica è continua, il ciclo riprende poco dopo la deposizione. In *Chamelea* a settembre ed ottobre i follicoli sessuali sono poco evidenti e contengono poche cellule germinali immature collegate alle reti follicolari. Nei mesi invernali il ciclo riproduttivo procede lentamente ed in febbraio-marzo i follicoli appaiono numerosi e ben evidenti, pieni di cellule germinali di cui alcune già mature. Con l'aumento della temperatura 14-15 °C, si formano i cordoni spermatici e si liberano le uova nel lume follicolare (fig. 2).

La deposizione, che inizia nel tardo aprile, si protrae fino ad agosto-settembre. In questi mesi l'emissione dei gameti non avviene contemporaneamente ed in uno stesso individuo coesistono follicoli maturi ed altri già vuoti.

Anche nel breve periodo inter-

(*) Si ringrazia il sig. Gaspare Sala per la collaborazione fornita nell'allestimento del materiale biologico.

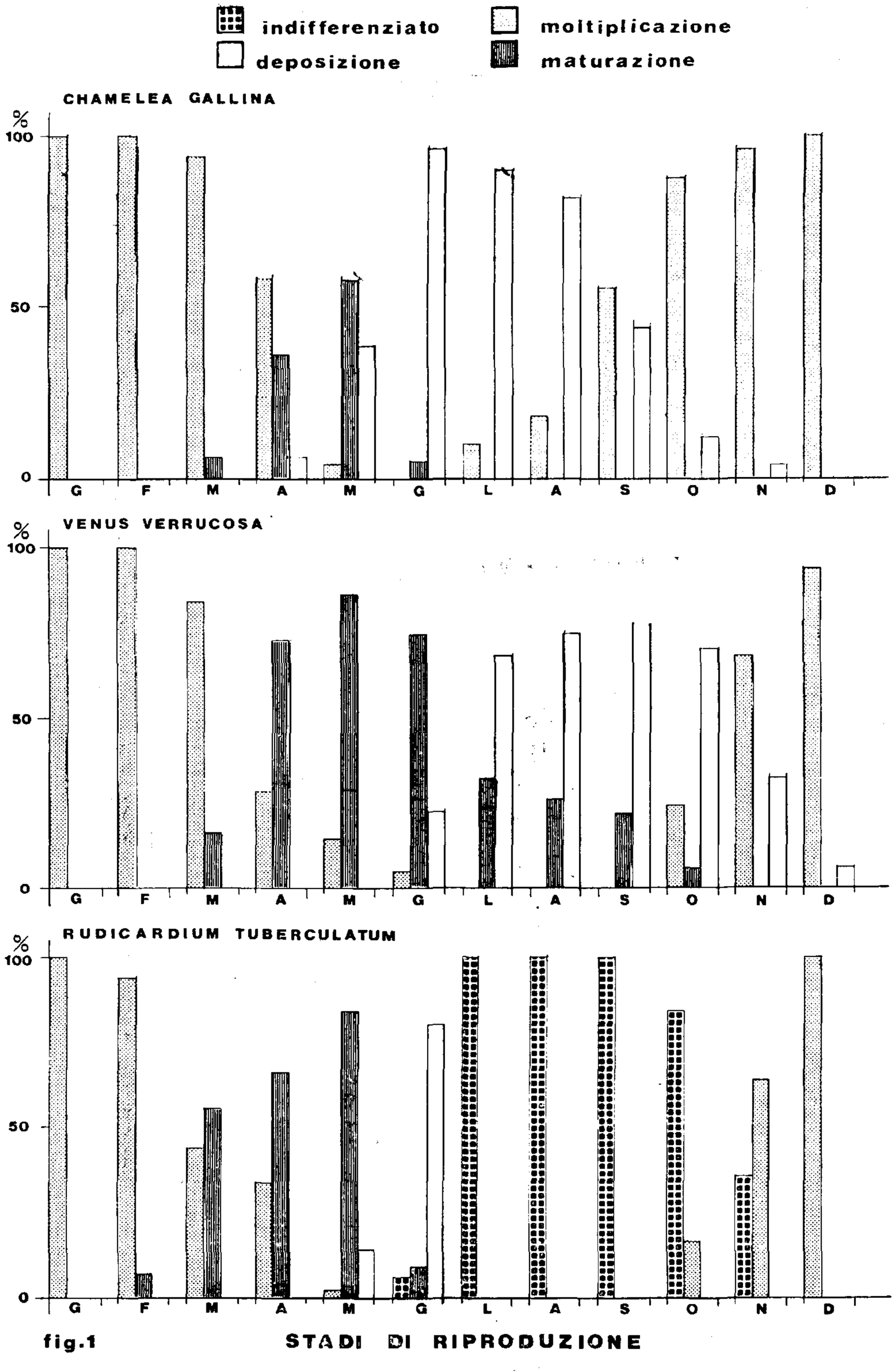


Fig. 1 - Stadi di riproduzione.
Stages of reproduction.

genetico è sempre possibile riconoscere il sesso in quanto, nel lume follicolare, persistono elementi maturi.

Il ciclo riproduttivo di *Venus verrucosa* è molto simile a *Chamelea,* si è solo notato un ritardo nella maturazione e deposizione.

Rudicardium, presenta un periodo di riproduzione molto breve (giugno), di contro una lunga stasi nell'attività gametogenetica nella quale è difficile, anche istologicamente, distinguere il sesso.

Ricerche svolte da LOOSANOFF (1937), KINGSTON (1974), BOYDEN (1971), sui lamellibranchi evidenziano un ciclo riproduttivo abbastanza simile a quanto osservato nel Basso Adriatico. Solo alcune osservazioni di FROGLIA (1974), POGGIANI (1973), SALVATORELLI (1967), nel Medio e Alto Adriatico riportano, per *Chamelea,* un ciclo riproduttivo molto breve; tuttavia trattasi di indagini svolte mediante osservazioni macroscopiche e per altro limitate ad alcuni mesi.

Al contrario, sempre nel Mediterraneo, GUÉRIN (1973) ha osservato, nel meroplancton, la presenza di larve di Veneridi per più mesi: da giugno ad ottobre.

Per quanto riguarda la salvaguardia dei banchi a bivalvi in tutto l'Adriatico, questa ricerca evidenzia che *Rudicardium* è una specie naturalmente protetta mentre, è necessario proteggere le comunità a *Venus* sospendendo la pesca nei mesi estivi.

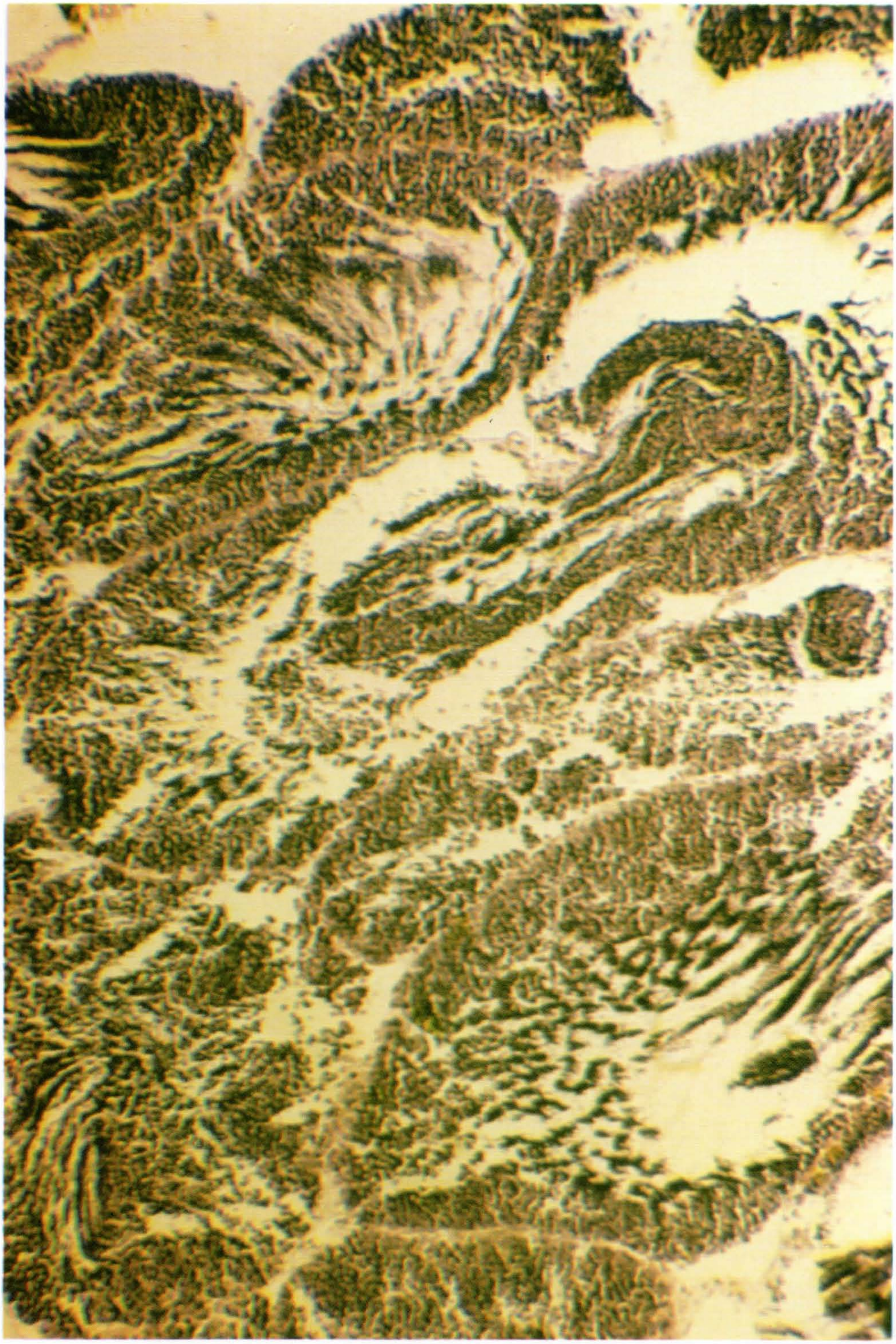


Fig. 2 - Cordoni spermatici di *Chamelea Gallina.*

Bands of spermatozoa of *Chamelea Gallina.*

Intervento del Prof. E. ORLANDO.

Gli ovociti della precedente ovulazione presentano segni di degenerazione? Anche gli spermi?

Risposta: Per *Cardium* sono stati notati, dopo la deposizione, residui di uova che in seguito vengono riassorbite, come osservato anche da altri Autori (KINGSTON); non sono presenti invece residui di spermi. Al contrario nei Veneridi sono stati riscontrati sempre, anche nel periodo di post-deposizione, uova e spermi.

Intervento del Prof. D. LEVI.

1) Su quali taglie sono state effettuate le osservazioni mensili sulla maturazione delle gonadi?
2) Mi pare che il fermo della pesca a giugno sia piuttosto per difendere le larve e post-larve che gli adulti maturi (infatti questi hanno un enorme potenziale riproduttivo).

Risposta:

1) Le osservazioni sono state effettuate prevalentemente su campioni di media grandezza, tuttavia si sono osservati esemplari da 1 a 4 anni.
2) Per quanto riguarda il periodo di fermo della pesca ci sembra che, proprio per difendere larve e post-larve, il mese di giugno sia certamente insufficiente,

BIBLIOGRAFIA

BOYDEN C. R. - A comparative study of the reproductive cycles of the cockles *Cerastoderma edule* and *C. glaucum*. *Mar. biol. Ass. U.K., 51,* 605-622 (1971).

CHIPPERFIELD P. N. J. - Observations on the breeding and settlement of *Mytilus edulis* (L.) in British waters. *Mar. biol. Ass. U.K., 32,* 449-476 (1953).

FROGLIA C. - Aspetti biologici, tecnologici e statistici della pesca delle vongole (*Venus gallina*). *Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 9,* 7-22 (1975).

GUÉRIN J. P. - Contribution a l'étude systématique, biologique et écologique des larves méroplanctoniques de Polychétes et de Mollusques du Golfe de Marseille. 2. Le cycle des larves de Lamellibranches. *Téthys, 5,* 55-70 (1973).

KINGSTON P. F. - Studies on the Reproductive Cycles of *Cardium edule* and *C. glaucum*. *Marine Biology, 28,* 317-323 (1974).

LOOSANOFF V. L. - Seasonal gonadal changes of adult clams, *Venus mercenaria* (L.). *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole, 72,* 406-416 (1937).

MARANO G., VACCARELLA R., CASAVOLA N., BELLO G. - Pesca e banchi naturali di Lamellibranchi in Terra di Bari. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., 86,* 34-37 (1979).

POGGIANI L., PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G. - Osservazione sulla biologia dei molluschi bivalvi *Venus gallina* L. e *Tapes aureus* GMELIN nell'Alto Adriatico. *Note Lab. Biol. Mar. e Pesca, Fano, 4,* 189-212 (1973).

SALVATORELLI G. - Osservazioni sul ciclo riproduttivo annuo di *Venus gallina* (molluschi lamellibranchi). *Annali Univ. Ferrara, N.S., 2,* 15-22 (1967).

MARINA MAURI

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ, MODENA

FORMAZIONE DI NEFROLITI CONTENENTI MANGANESE IN *DONAX TRUNCULUS* L. (BIVALVIA)

NEPHROLITHS FORMATION IN *DONAX TRUNCULUS* L. (BIVALVIA)

Key words: Bivalvia, manganese, nephroliths.

SUMMARY

Analysis of manganese content in soft parts of 4 populations of *Donax trunculus* (Grado, Barletta, Calambrone, Feniglia) has been carried out. Calambrone and Barletta populations show both wide individual variability while the mean value of Calambrone population argely exceeds that of the others three ones. Renal concretions yeld a partial cristalline structure and show a high content of P, Ca, Mn. They do not seem to be likely phosphorite as the concretions described in others bivalves.

RIASSUNTO

E' stata condotta un'analisi sul contenuto di manganese nelle parti molli di 4 popolazioni di *Donax trunculus* (Grado, Barletta, Calambrone, Feniglia). Le popolazioni di Calambrone e Barletta mostrano entrambe un'elevata variabilità individuale mentre il valore medio della popolazione di Calambrone supera quello delle altre tre. Le concrezioni renali presentano in parte una struttura cristallina e mostrano un alto contenuto di P, Ca, Mn. Sembra che la loro composizione sia ben diversa da quella tipo fosforite riportata per le concrezioni di altri bivalvi.

Molti bivalvi marini possiedono la capacità di concentrare nell'organismo metalli pesanti o altre sostanze presenti nell'acqua di mare. Questa capacità appare diversa da specie a specie ed estremamente interessante risulta quindi lo studio dei processi di bio-accumulo e di escrezione. Una conoscenza approfondita di tali

* Ricerca eseguita con il contributo CNR P.F. « Oceanografia e Fondi marini ».

processi infatti potrebbe portare ad individuare le specie più indicative per l'accumulo di ciascun metallo pesante. Ciò consentirebbe, infine, di utilizzare questi organismi per un « monitoraggio » biologico del metallo stesso.

Alcune specie, *Mytilus, Ostrea* ecc. accumulano il metallo sotto forma di concrezioni all'interno di vari tipi cellulari ,amebociti (George et al., 1978), cellule intestinali (George et al., 1976), cellule renali (George e Coombs, 1977). Specialmente nelle grandi cellule colonnari dei tubuli renali si osservano talvolta molti granuli in attesa di essere espulsi nel lume del tubulo stesso. Qui possono soggiornare più o meno a lungo prima di essere escreti. Talvolta l'accumulo massivo di tali concrezioni può portare anche ad alterazioni patologiche del tessuto renale.

Per quanto riguarda in particolare il manganese, studi di Bryan (1973) e Frazier (1975) hanno indicato *Pecten, Chlamys* e *Crassostrea* come specie capaci di accumulare fortemente questo metallo. Anche *Donax* è risultata capace di formare a livello renale concrezioni che all'analisi appaiono particolarmente ricche di manganese.

Precedenti ricerche (Orlando e Mauri, 1978; Mauri e Orlando, 1979) hanno dimostrato che popolazioni di *Donax trunculus* provenienti da zone a diverso grado di inquinamento, mostrano differenti concentrazioni di Mn in relazione alla diversa quantità di metallo nell'ambiente. Nell'ambito di ciascuna popolazione, inoltre, esiste una forte variabilità individuale per quanto riguarda la concentrazione del metallo: solo alcuni individui infatti lo accumulano in quantità notevole.

Nella presente indagine sono state prese in esame altre popolazioni di *Donax* allo scopo di indagare la capacità di concentrare manganese e le cause della variabilità di tale accumulo all'interno di ogni singola popolazione.

Materiali e metodi

1) Analisi del contenuto di metallo

Donax di taglia commerciale (28-32 mm) provenienti da due zone di campionamento Grado e Barletta sul litorale adriatico sono state analizzate per il contenuto di manganese nelle parti molli, dopo stabulazione di 48h in acqua di mare e con le usuali tecniche di spettrofotometria ad as-

sorbimento atomico su Varian Techtron 1100. Prima della mineralizzazione ogni individuo è stato osservato al microscopio da dissezione per notare eventuali concrezioni renali.

2) Analisi delle concrezioni

Frammenti di tessuto renale che apparivano contenere granuli sono stati trattati con una soluzione di collagenasi a pH 7 a 37°C per una notte. Le concrezioni così isolate sono state successivamente essiccate all'aria.

Lo studio a raggi X, date le ridotte dimensioni e la scarsa quantità di campione disponibile, è stato condotto tramite una camera di Gandolfi con radiazione CuKα filtrata con Ni. Si è proceduto inoltre ad una prima analisi chimica, effettuata con microsonda elettronica A.R.L. SEMO a dispersione di lunghezza d'onda.

Granuli isolati sono stati inoltre analizzati allo spettrofotometro ad assorbimento atomico e sezioni di tessuto renale contenente granuli sono state saggiate con la reazione istochimica specifica per il manganese all' 8-idrossichinolina (metodo di Grundland e Bulliard).

TAB. 1 - Dati relativi al contenuto di manganese nelle 4 popolazioni di *Donax trunculus* L.

Manganese concentrations in 4 different populations of *Donax trunculus*.

	Calambrone	Feniglia	Grado	Barletta
$\bar{X}$	28,2	2,2	1,9	5,5
d.s.	32,2	1,1	1,3	6,4
e.s.	3,4	0,3	0,2	1,2
c.v.	114,2	50,0	68,4	116,4

$\bar{X}$ concentrazione media (μg (Mn/g w.w.); d.s. deviazione standard; e.s. errore standard; c.v. coefficiente di variabilità.

Risultati

I dati relativi alle concentrazioni di manganese nelle parti molli degli individui presi in esame, sono stati paragonati a quelli relativi alle popolazioni di Calambrone-Bocca d'Arno e Feniglia-Macchiatonda già studiate in precedenza (Orlando e Mauri, 1978). Le quattro popolazioni appaiono differire tra loro sia per la concentrazione media che per la variabilità dei valori di manganese (Tab. 1). In particolare le popolazioni di Grado e Feniglia sono fra loro assai simili, caratterizzate da basso contenuto del metallo e variabilità ridotta (coefficiente di variabilità 60%). Le altre due popolazioni invece presentano una variabilità molto più elevata (c.v. $>$ 100%) con concentrazioni medie nettamente superiori. Spicca a tale riguardo la popolazione del Calambrone in cui, come già riportato sopra, il fenomeno dell'innalzamento della media è dovuto alla presenza di alcuni individui con tenore di manganese 10-20 volte superiore a quello rilevato in tutti gli altri. Le analisi relative alle acque di Feniglia e Calambrone sembrano attribuire alla maggiore quantità del metallo in forma particellata presente in quest'ultima stazione la causa di tale fenomeno. Analoghe analisi sono in corso di esecuzione sulle acque delle altre due stazioni.

Per quanto riguarda l'analisi chimica dei reni isolati, è stato rilevato un alto contenuto di manganese negli organi che all'esame macroscopico presentano una elevata quantità di concrezioni. Lo studio dei preparati istologici trattati con 8-idrossichinolina ha inoltre evidenziato nei nefroliti la presenza di manganese.

I granuli isolati appaiono essere di dimensioni variabili (fino a 100 μm di lunghezza) e formati dalla coalescenza di sferule di minor diametro (2-15 μm). Allo studio a raggi X il materiale in esame si presenta in parte ben cristallino. Lo spettro presenta infatti evidenti un certo numero di righe ed è caraterizzato da quattro interferenze molto intense, rispettivamente a 9,35-4,34-3,62-2,93 Å. E' presente inoltre una forte banda a 7,40 Å. L'analisi chimica effettuata tramite microsonda elettronica ha rivelato presenza di P, Ca e Mn come maggiori costituenti. La percentuale di P e Ca appare abbastanza costante (Ca. 15%), quella del manganese invece è molto variabile da una concrezione all'altra. Essa tuttavia riveste sempre una notevole importanza nella costituzione del granulo. Sono state inoltre individuate piccole quantità di Mg, Cl, S in ordine decrescente di quantità per-

centuale, mentre è interessante rilevare l'assenza di Fe e Zn.

L'interpretazione dello spettro, come pure la migliore definizione chimica delle concrezioni sono tuttora in corso. I primi risultati dell'analisi cristallografica sembrerebbero indicare una composizione ben diversa da quella tipo fosforite riportata per nefroliti di altri bivalvi marini (GHIRETTI et al., 1972; DOYLE et al., 1977).

BIBLIOGRAFIA

BRYAN G. W. - The occurrence and seasonal variation of trace metals in the scallops *Pecten maximus* L. and *Chlamys opercularis* L.. *J. mar. biol. Ass. U.K., 53,* 145-166 (1973).

DOYLE L. J., BLAKE N. J., WOO C. C., YEVICH P. - Recent biogenic phosphorite: concretions in mollusk kidneys. *Science, 199,* 1431-1433 (1979).

FRAZIER J. M. - The dynamics of metals in the american oyster. *Crassostrea virginica:* seasonal changes. *Chesapeake Sci., 16,* 162-171 (1975).

GANTER P. et JOLLER G. - Histochimie normale et pathologique. Ed. Gauthier-Villars. Paris (1970).

GEORGE S. G., PIRIE B. J. S. and COOMBS T. L. - The kinetics of accumulation and excretion of ferric hydroxide in *Mytilus edulis* L. and its distribution in the tissues. *J. exp. mar. Biol. Ecol., 23,* 71-84 (1976).

GEORGE S. G. and COOMBS T. L. - The effects of chelating agents on the uptake and accumulation of cadmium by *Mytilus edulis. Mar. Biol., 39,* 261-268 (1977).

GEORGE S. G., PIRIE B. J. S., CHEYNE A. R., COOMBS T. L. and GRANT P. T. - Detoxication of metals by marine bivalves: an ultrastructural study of the compartmentation of copper and zinc in the oyster *Ostrea edulis. Mar. Biol., 45,* 147-156 (1978).

GHIRETTI F., SALVATO B., CARLUCCI S. and DE PIERI R. - Manganese in *Pinna nobilis. Experientia, 28,* 232-233 (1972).

MAURI M. and ORLANDO E. - Occurrence of trace metals Fe, Mn, Zn, Cu in *Donax trunculus* L. (Bivalvia). *Boll. Zool., 46,* 113-116 (1979).

ORLANDO E. and MAURI M. - Accumulation of manganese in *Donax trunculus* L. (Bivalvia). IV^{es} Journ. Etud. Pollut. C.I.E.S.M., 297-299 (1978).

G. OREL E. VIO M. MANIA' D. DEL PIERO

ISTITUTO DI ZOOLOGIA E ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI TRIESTE

I POPOLAMENTI BENTONICI SU DUE RADIALI DELLA COSTA SETTENTRIONALE DELLA BAIA DI MUGGIA

THE BENTHIC PEUPLEMENTS OF TWO TRANSECTS OF THE NORTHERN COAST OF THE MUGGIA BAY

Key words: Benthic peuplements, Muggia Bay, temperature, redox potential.

SUMMARY

The succession of the benthic peuplements off the northern coast of the Muggia Bay is described and is compared with a former situation. The present condition is examined in relation to the temperature and sediment redox potential.

RIASSUNTO

Viene descritta e confrontata con una precedente situazione la successione dei popolamenti bentonici su due radiali della costa settentrionale della Baia di Muggia in relazione alla temperatura e al potenziale redox dei sedimenti.

I fondali di zone portuali o comunque soggetti all'influenza di scarichi industriali e urbani presentano, nella maggioranza dei casi, una tipica successione di popolamenti bentonici man mano che ci si allontana dalla fonte di inquinamento (BELLAN, 1967; PERES e BELLAN, 1970). Una situazione simile è stata descritta per la Baia di Muggia (GHIRARDELLI e PIGNATTI, 1968; SPECCHI e OREL, 1968). In quella occasione tuttavia non era stato possibile individuare la zona a popolamento paucispecifico di policheti, peraltro non rilevata nemmeno nella zona di Cortiou (Marsiglia) dopo il prolungarsi di un periodo di calma di vento e di innalzamento anormale della temperatura delle acque a livello del fondo.

Nel 1975 e 1976 nella Baia di Muggia è stata fatta una nuova

serie di rilevamenti (Fig. 1). Su due radiali della costa settentrionale sono stati raccolti 40 campioni di bentos su 20 stazioni con una benna Van Veen da 0,1 m^2. Sono state effettuate inoltre misure di temperatura dell'acqua alla superficie e al fondo e misure di potenziale redox alla profondità di 0,5 cm nei sedimenti. L'indagine ha riproposto, nelle linee generali, una situazione faunistica simile a quella rilevata nel 1968: fino a una distanza di 200 m circa dalla costa, da cui defluiscono diversi scarichi urbani e industriali, i fondali si presentano privi di macrofauna bentonica.

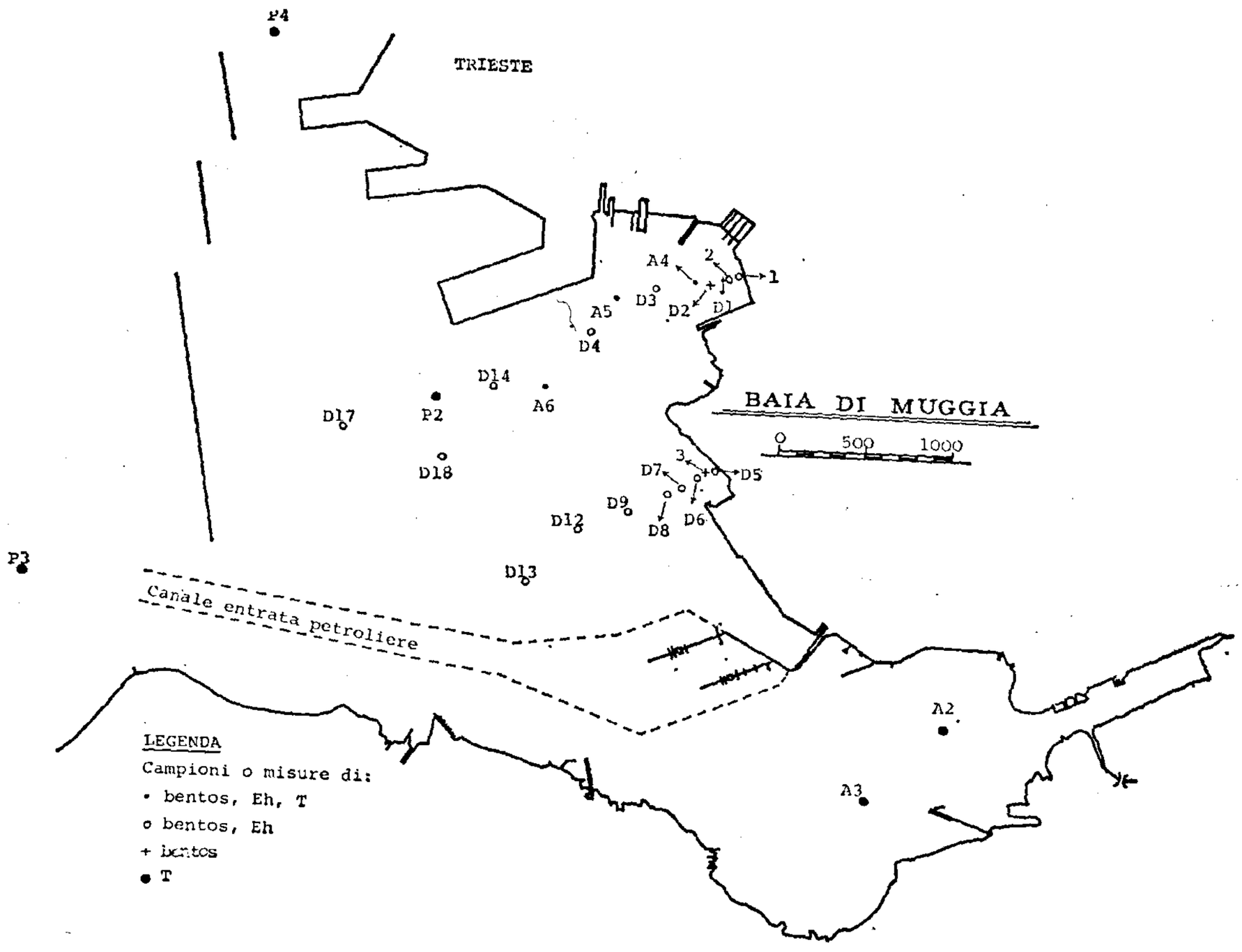


Fig. 1.

Samples or measures of

* benthos, Eh, Temperature
○ benthos, Eh
\+ benthos
● Temperature

Questa zona corrisponde alla zona « De Pollution Maxima » (BELLAN, 1967) e al « Very Polluted Bottom » (REISCH, 1959). A distanza maggiore compaiono alcune specie di policheti come *Capitella capitata, Nereis succinea* e *Carazzia antennata* tipiche dei popolamenti paucispecifici che succedono alla zona azoica, ma queste stazioni non possono essere attribuite alla zona « Polluée » (BELLAN, 1967) in quanto le specie citate compaiono in numero veramente esiguo di individui (nel complesso delle stazioni: *Capitella capitata* con 3 individui, *Nereis succinea* con 3 individui e *Carazzia antennata* con 27 individui). Più al largo aumenta il numero di specie e compaiono *Loripes lacteus* e *Venerupis aurea* frequenti nella zona « Subnormale » che, in ragione dell'idrodinamismo ridotto e della sedimentazione di materiali fini, presenta spesso aspetti faunistici simili a quelli della biocenosi delle Sabbie Fangose di Moda Calma di cui le specie citate sono caratteristiche. Assieme a queste specie sono presenti molti individui di *Corbula gibba* frequente in ambienti a ritmo sedimentario squilibrato e pioniera in zone di recente dragaggio, fatto già rilevato nel 1968 immediatamente dopo i lavori di scavo eseguiti nella Baia di Muggia per esigenze di navigazione. Soltanto nelle stazioni poste al centro della Baia compaiono specie come *Turritella communis, Ampharete grubei* e *Maldane glebifex*, caratteristiche della biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri, tipica dei fondi circalitorali del Golfo di Trieste. L'assenza della zona « Polluée » a popolamento paucispecifico rimane perciò confermata e non sembra impu-

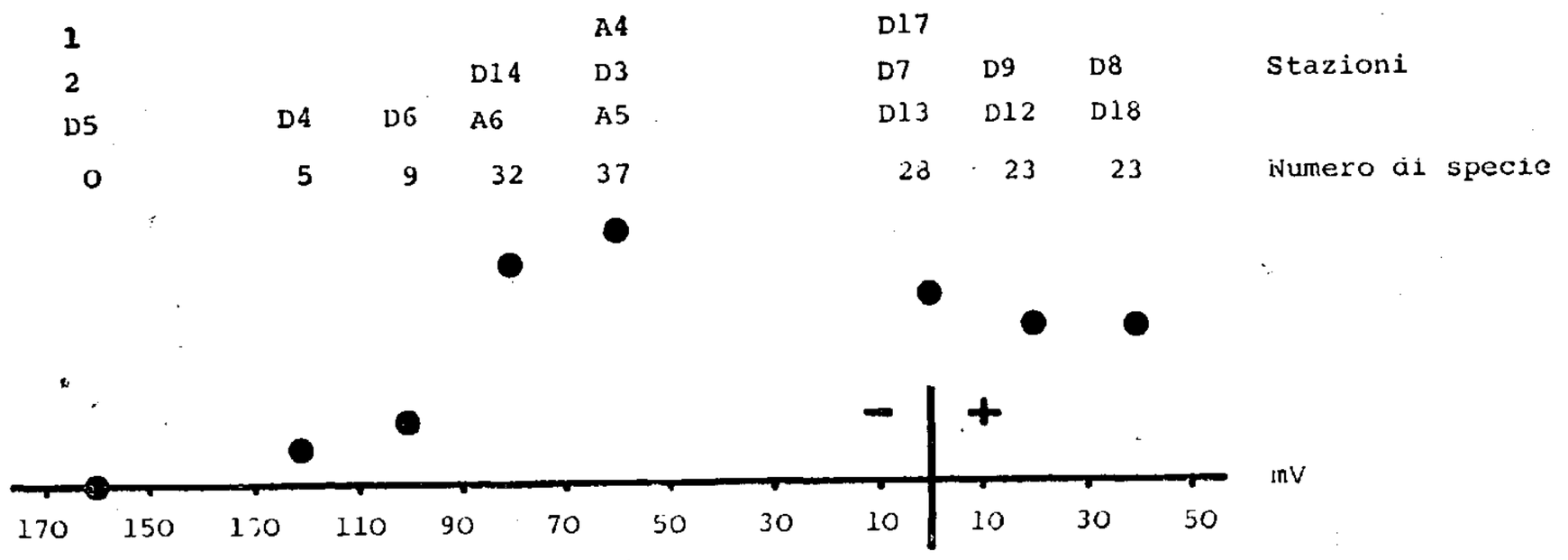
TAB. 1 - Temperature massime registrate in superficie (S) e al fondo (F) in alcune stazioni della Baia di Muggia tra luglio e settembre 1975.

The highest temperature measured on the surface (S) and on the bottom (F) in some stations of the Muggia Bay between July and September 1975.

Stazione	S	F	Stazione	S	F
A4	25,00°	21,20°	A2	26,80°	21,90°
A5	24,70°	20,60°	A3	24,15°	19,30°
A6	25,20°	17,15°	P3	23,45°	19,35°
P2	26,20°	19,40°	P4	23,55°	19,35°

tabile ad eccessi termici in quanto nell'anno preso in considerazione la temperatura non ha assunto valori particolarmente elevati (Tab. 1). D'altro canto AVCIN et al. (1974) nella zona di marea della Baia di Capodistria, e quindi a livelli molto più esposti dei fondi della Baia di Muggia ad eccessi termici estivi, trovano il tipico popolamento a *Capitella capitata* descritto per la maggior parte delle zone inquinate.

Per queste ragioni, l'assenza di questo popolamento dai fondi studiati non sembra per il momento collegabile o collegabile soltanto alle cause indicate per la zona di Cortiou, ma anche ad altri fattori. A questo proposito, per la zona presa in esame è stata rilevata un'interessante relazione tra il potenziale redox della superficie dei sedimenti e il numero di specie (Fig. 2). Relazioni di questo tipo sono state studiate finora soprattutto per faune di protozoi e di piccoli metazoi come nematodi, turbellari, ostracodi, rotiferi e archianellidi (FENCHEL, 1969; FENCHEL e RIEDL, 1970) e sono rare le notizie riguardanti la distribuzione di invertebrati più grossi in sedimenti molto ridotti. E' nota tuttavia la scarsa tolleranza di altri gruppi a condizioni di questo tipo, fatto da mettere in relazione alla tossicità dell'H_2S che causa i bassi valori di Eh. Per ciò che concerne la Baia di Muggia, l'elevato numero di specie a potenziali redox relativamente bassi e l'andamento complessivo della curva numero di specie / potenziale redox sono fatti per il momento difficilmente interpretabili e quindi oggetto di ulteriori indagini.



- Numero di specie e potenziali Redox della superficie del sedimento nelle stazioni delle due radiali -

Fig. 2.

Species number and redox potentials of the sediment surface in the two transects stations.

BIBLIOGRAFIA

AVCIN A., MEITH-AVCIN N., VUKOVIC A. e VRISER B., 1974 - Primerjava bentoskih zdruzb Strunjanskega in Koprskega Zaliva z ozirom na njhove polucijsko pogojene razlike. *Biol. vestn.*, Ljubljana, 22, 2, 171-208.

BELLAN G., 1967 - Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la region de Marseille. Première Partie: Le Secteur de Courtiou. *Revue int. Oceanogr. Med.*, 6-7, 53-87.

BELLAN G., 1967 - Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la region de Marseille. Deuxième Partie: L'ensemble portuaire marseillais. *Revue int. Oceanogr.*, 8, 51-95.

FENCHEL T., 1969 - The ecology of marine microbenthos IV. Structure and function of the benthic ecosystem, its chemical and physical factors and the microfauna communities with special reference to the ciliated Protozoa. *Ophelia*, 6, 1-182.

FENCHEL T. e RIEDL R. J., 1970 - The sulfide system: a new biotic community underneath the oxidized layer of marine sand bottoms. *Marine Biology*, 7, 255-268.

GHIRARDELLI E. e PIGNATTI A., 1968 - Consequences de la pollution sur les peuplements du « Vallone de Muggia » pres de Trieste. *Revue int. Oceanogr. Med.*, 10, 111-122.

PERES J. M. e BELLAN G., 1970 - Conference technique de la FAO sur la pollution des mers et ses effects sur les resources biologiques et la pêche.

REISH D. J., 1959 - An ecological study of pollution in Los Angeles-Long Beach Harbors, California. *Occ. Pap. Allan Hancock Fdn.*, 22, 119 p.

SPECCHI M. e OREL G., 1968 - I popolamenti dei fondi e delle rive del Vallone di Muggia presso Trieste. *Boll. Soc. Adriat. Sc., Trieste*, 56 (1), 137-161.

MICHELE PASTORE

ISTITUTO SPERIMENTALE TALASSOGRAFICO - TARANTO

RIPRODUZIONE DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LMK. ED *OSTREA EDULIS* L. NEI MARI DI TARANTO: COLLETTORI USUALI E COLLETTORI SPERIMENTALI PER L'ATTECCHIMENTO DELLE LARVE. I - NOTA PRELIMINARE

THE REPRODUCTION OF *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LMK. AND *OSTREA EDULIS* L. IN THE SEA OF TARANTO: USUAL AND EXPERIMENTAL RESTS SETTLEMENT. I - PRELIMINARY NOTE

Key words: Mussel-oyster cultivation, spawning, settlement.

SUMMARY

Preliminary data are supplied on the spawning and the settlement of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. and *Ostrea edulis* L., in Taranto's breedings. Data are referred to the gametogenesis, the annual plancton larval frequency, the settlement on usual and experimental rests. The gametogenesis and the spawning of these molluscs in Taranto, are advanced in respect to other studied mediterranean areas.

The settlement on experimental rests appairs, actually, no much interesting.

RIASSUNTO

Vengono forniti dati preliminari sulla riproduzione e sull'insediamento di *Mytilus galloprovincialis* Lmk e *Ostrea edulis* L. nei mari di Taranto. I dati si riferiscono alla gametogenesi, alla frequenza larvale nel plancton durante l'anno e all'insediamento su substrati usuali e sperimentali. La gametogenesi e la riproduzione di questi Molluschi in Taranto sono risultati anticipati rispetto ad altre zone del Mediterraneo. L'insediamento su substrati sperimentali appare, attualmente, di scarso interesse.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 247-254 (1980).

In una precedente nota (PASTORE et al., 1976) avevamo comunicato i risultati di uno studio sull'accrescimento di *Mytilus galloprovincialis* nel Mar Piccolo e nel Mar Grande di Taranto.

Ulteriori osservazioni, estese anche ad *Ostrea edulis*, tutt'ora in corso, consentono di riferire alcuni preliminari sulla riproduzione di tali molluschi, con riferimento al settlement su collettori usuali (corde di sparto e fascine di lentisco) e su collettori sperimentali (corde di nylon e pannelli di materiale plastico), al periodo di maturità sessuale, alla frequenza larvale nel ciclo annuale del plancton.

Per la ricerca, iniziata nel Gennaio '76, sono state utilizzate due stazioni in Mar Grande, una per i mitili e l'altra per le ostriche (Fig. 1).

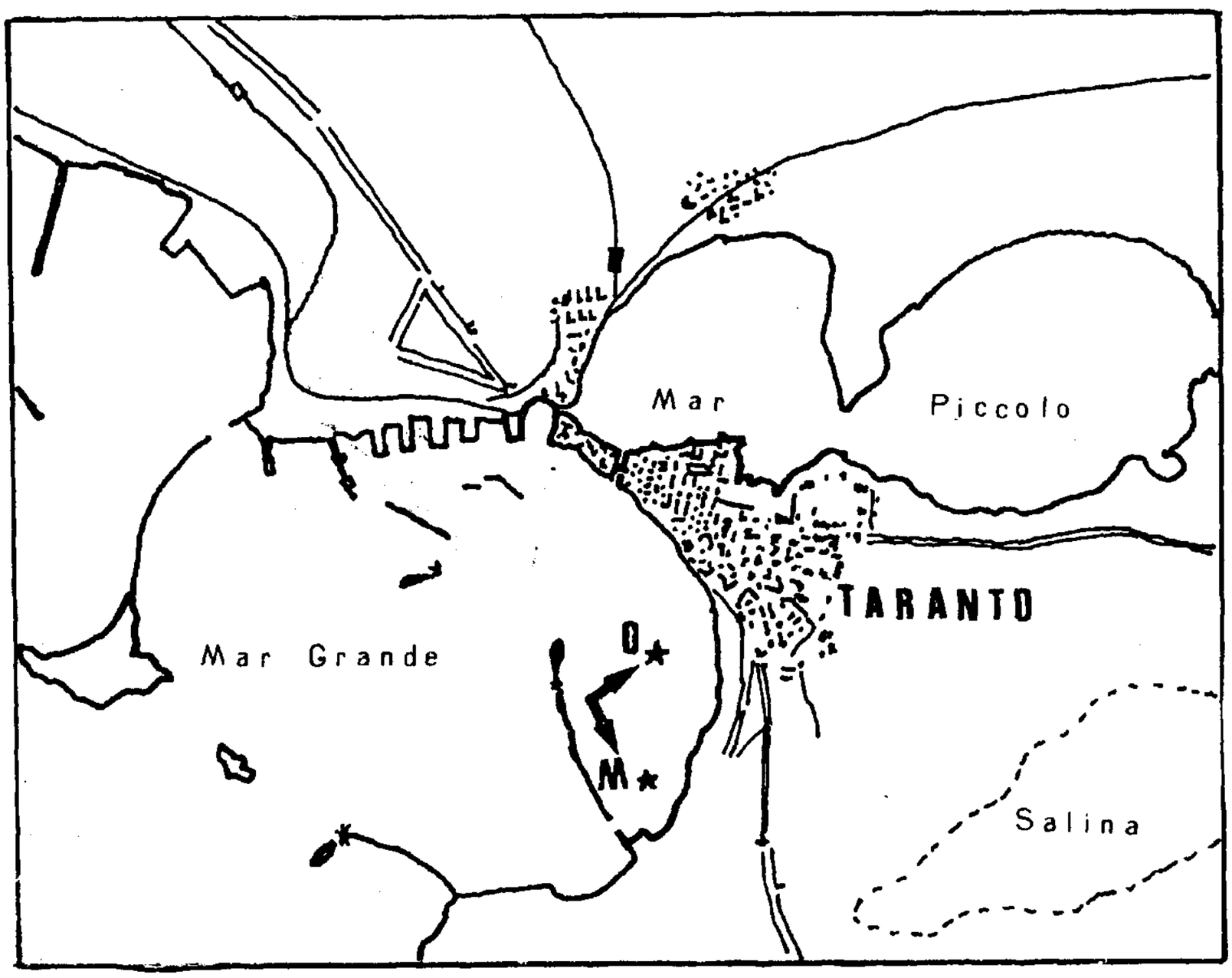


Fig. 1 - Stazioni di campionamento: M = *M. galloprovincialis;* O = *O. edulis.*
Mussels and oysters cultivation area in the sea of Taranto.

a) - *Gametogenesi e deposizione*

Il periodo di gametogenesi osservato dura dalla fine di Dicembre ad Aprile inoltrato; segue la deposizione. Un secondo limitato periodo va dalla fine di Settembre a tutt'Ottobre. Tali osservazioni corrispondono quasi a quelle fatte da HRS-BRENKO (1973) e da IVANOV (1968).

b) - *Reperti planctonici.*

Come mostra la figura 2 le larve nel plancton, di grandezza variabile (tra 90x60 e 290x280 mμ), sono presenti da metà Febbraio a fine Ottobre, con massimi in Aprile-Maggio. Esse sono presenti soprattutto nei primi 3 metri di acqua in accordo con RENZONI (1960, '62, '63) e man mano diminuiscono verso i 12 m.

c) - *Fissazione delle larve.*

Larve di 300-400 mμ si intravvedono sui collettori verso la fine di Marzo, e sono visibili a metà

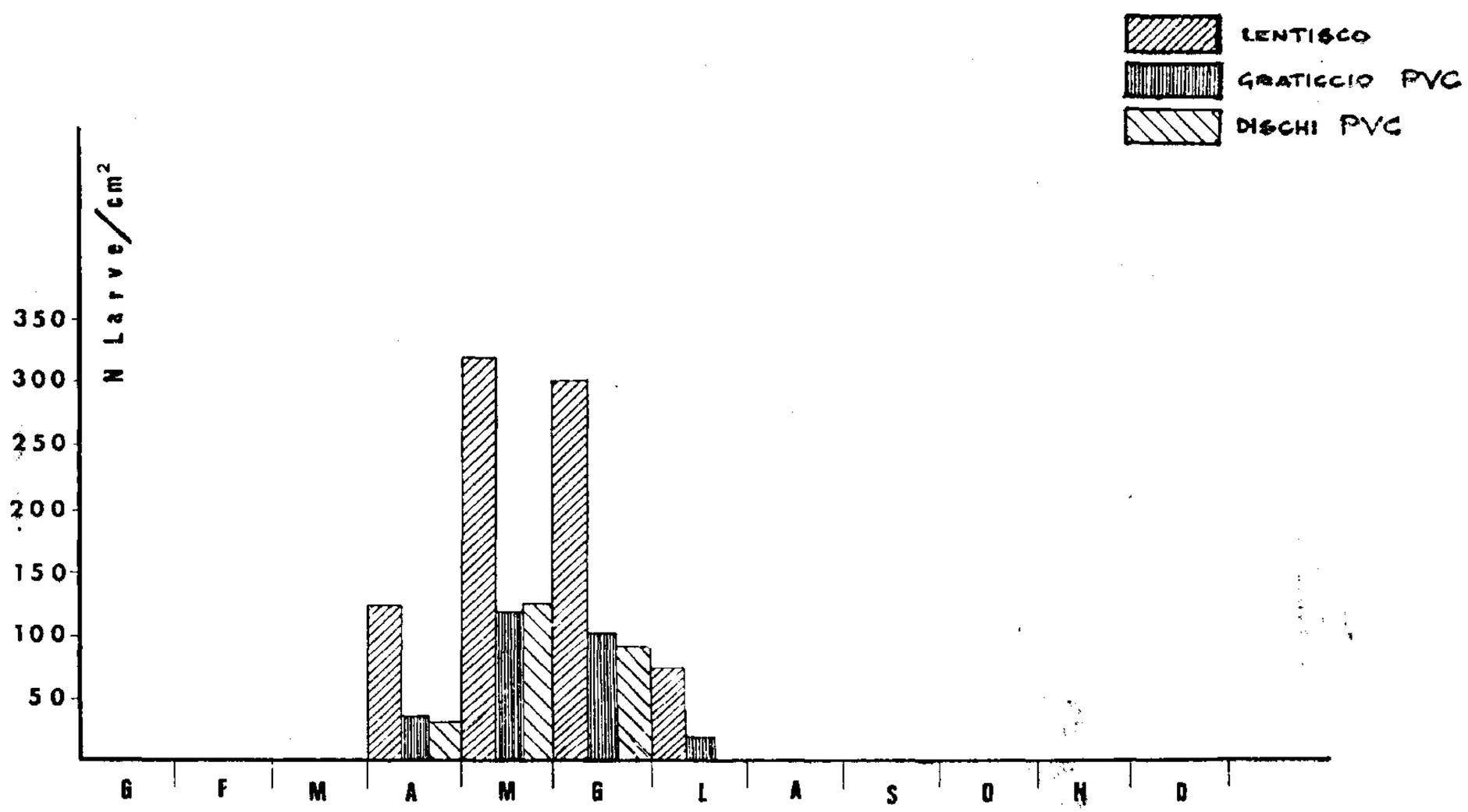


Fig. 3 - Grado di settlement delle larve di *M. galloprovincialis* su collettori and experimental rests.

Settlement behaviour of mussels during the observations, on usual usuali e sperimentali, nel corso dell'esperienze.

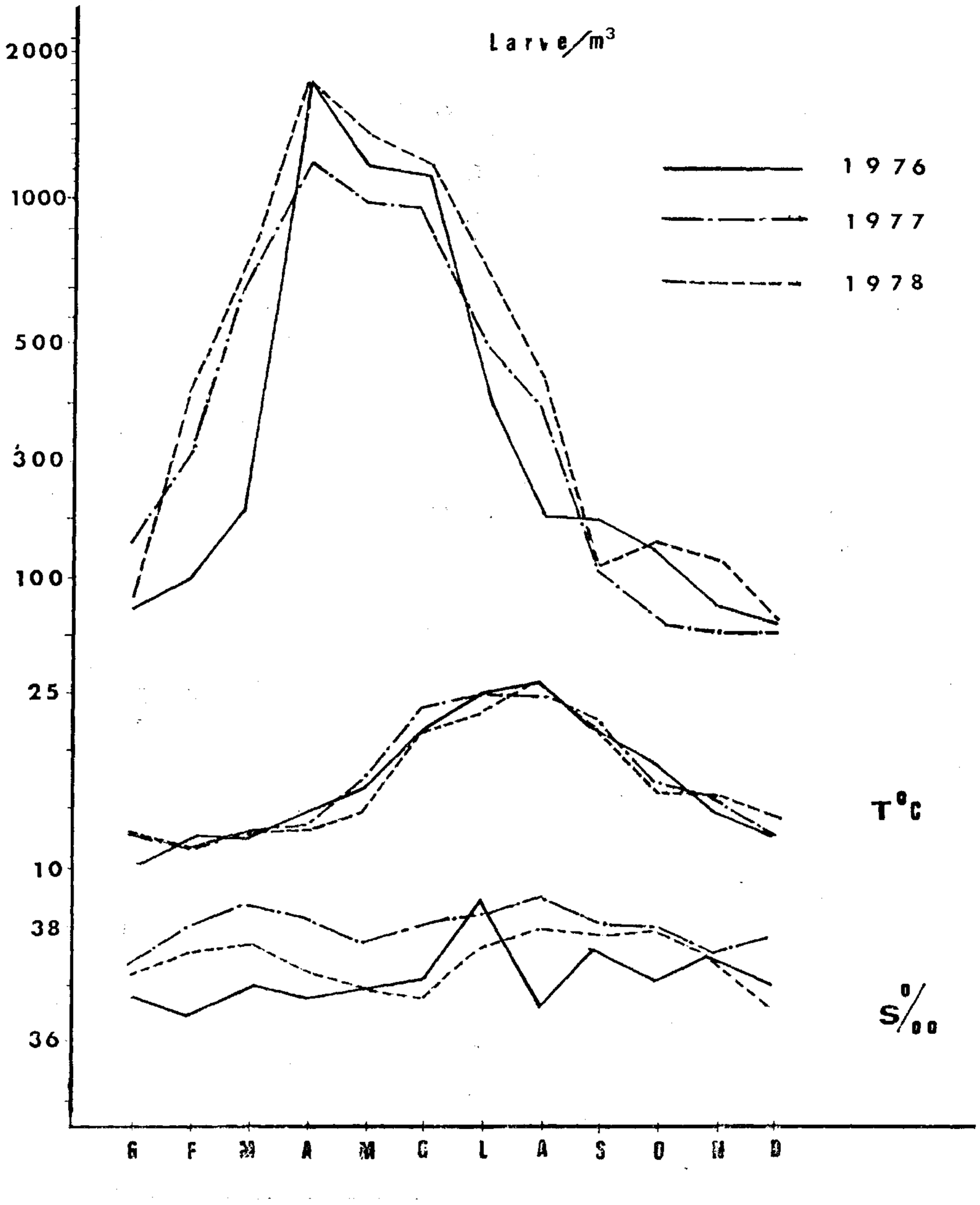


Fig. 2 - Concentrazione delle larve di *M. galloprovincialis* nel plancton in rapporto agli andamenti stagionali di salinità e temperatura.

Seasonal behaviour of the mussel larvae in the plankton.

Aprile. Il settlement ha un massimo assoluto in Maggio ed un massimo relativo in Ottobre-Novembre (Fig. 3). Sui collettori sperimentali le larve, fissatesi con ritardo, erano stimate, a parità di superficie occupata, nel rapporto 1/0,75 rispetto ai libani.

Ritardi e minor presenza sui collettori sperimentali dipendono, probabilmente, dalla loro struttura o da un grado di assimilazione di questi, rispetto alle alghe filamentose utilizzate dalle larve per il settlement primario (BAYNE, 1964-'65), minore di quel che avrebbero i libani.

OSTREA EDULIS

a) - *Gametogenesi e deposizione.*

Larve immature sono state osservate, nel 1976, in 3 su 550 individui del diametro di 7-8 cm, nella seconda metà di Gennaio; la piena maturità coincideva col periodo compreso tra la fine di Marzo (20/550, nel 1977) e la prima metà di Giugno (10/100, nel 1978). Negli altri mesi la percentuale si riduceva man mano fino allo 0,5%, salvo un momento di discreta presenza nell'Ottobre '77 con valore circa del 10% (Fig. 4).

b) - *Reperti planctonici.*

Le esperienze finora fatte sono state poco fruttuose, vuoi per la limitatezza del banco attualmente presente in Mar Grande, vuoi perchè l'indagine è stata condotta solo per una parte del 1978.

c) - *Fissazione delle larve.*

Anche per *Ostrea edulis* i migliori risultati si sono ottenuti con i collettori usuali. L'esperienza è stata condotta tra la fine dell'inverno '77 e l'autunno '79 e fu sospesa per una violenta libecciata occorsa nell'Ottobre di quell'anno. La figura 5 consente, comunque, di apprezzare quanto è stato possibile ottenere.

Il miglior insediamento, qualunque sia stato il collettore usato, coincide col periodo Aprile-Giugno. Lo stato planctonico può durare dai 10 ai 20 gg. in accordo con GABBOT & HOLLAND (1973).

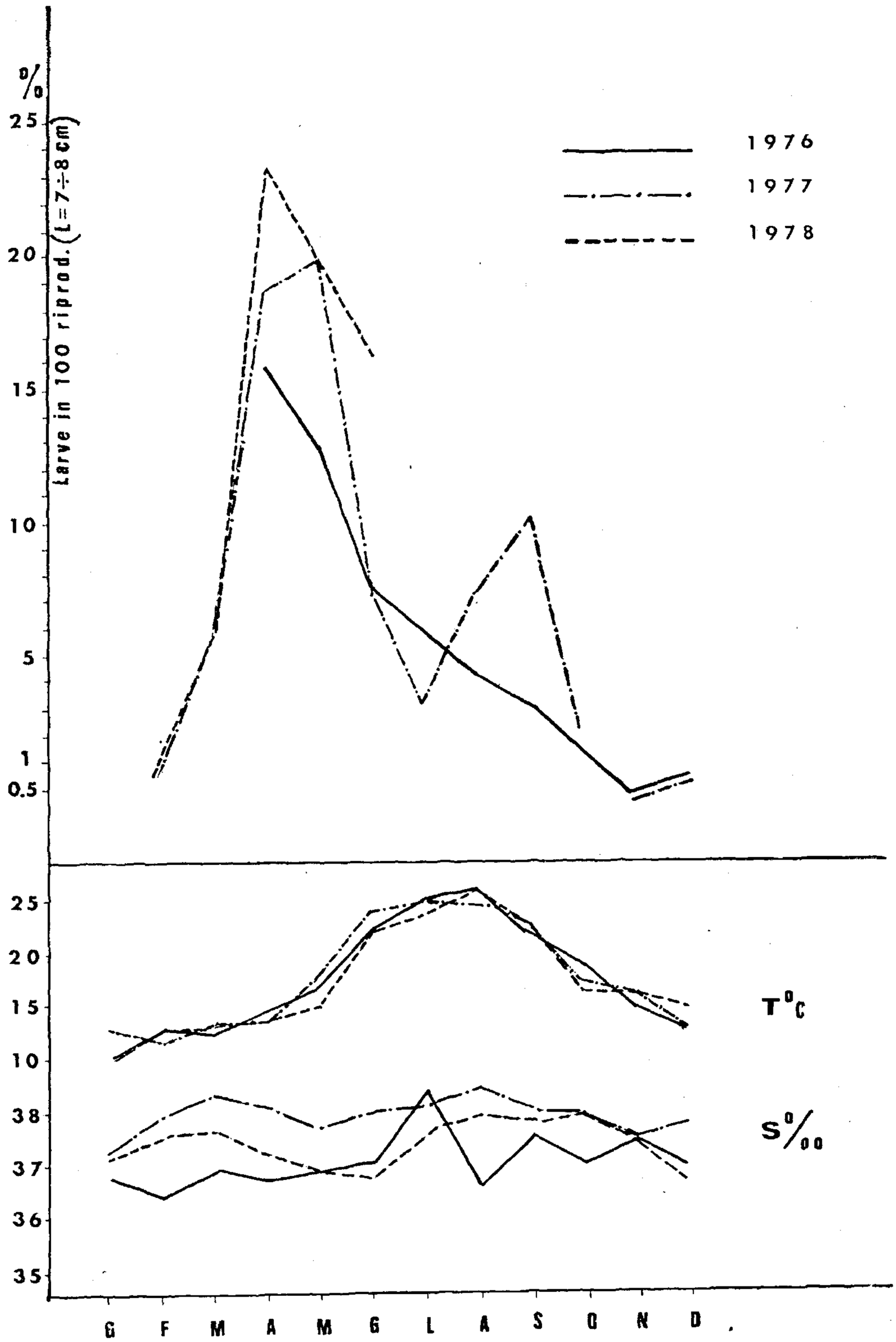


Fig. 4 - Densità larvale di *O. edulis* in 100 riproduttori nel triennio 1976-'78, in rapporto alle condizioni ambientali di salinità e temperatura.

Oysters larvae behaviour during the observations.

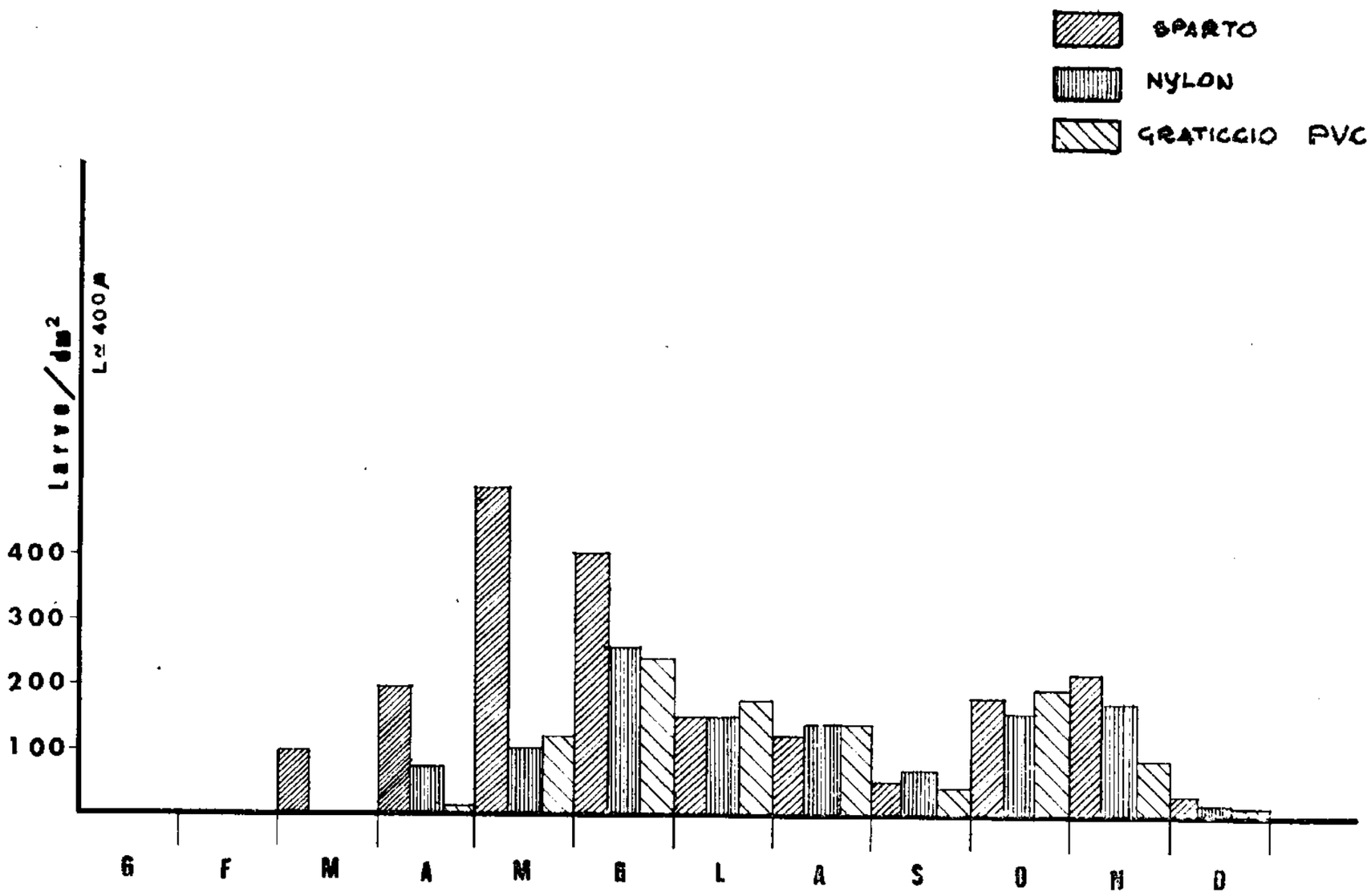


Fig. 5 - Grado di settlement di larve di *O. edulis* su collettori usuali e sperimentali nel corso delle esperienze.
Oysters larvae settlment on usual and experimental rests.

Conclusioni

I periodi di gametogenesi e di spawning, sia per *Mytilus galloprovincialis* che per *Ostrea edulis,* risultano alquanto anticipati in Taranto rispetto ad altri siti mediterranei finora studiati.

Avevamo già segnalato la più sollecita crescita del mitilo alle nostre latitudini. Anche gli esperimenti condotti in Taranto da Matta (1968) con *Crassostrea angulata,* hanno portato a risultati simili in fatto di velocità di crescita, di indici ponderali e di produttività.

Ancora una volta, quindi, sottolineamo la necessità di riportare la molluschicoltura tarantina ad una maggiore sostanziale qualificazione, attraverso il recupero di aree produttive come il Mar Piccolo, ancora oggi di estremo interesse malgrado i moderni condizionamenti, oltre che con possibili ammodernamenti delle tecniche, onde rispondere alle esigenze economiche e vocazionali del territorio, sia in fatto di sfruttamento razionale di risorse che di qualificazione professionale dei vivaisti.

BIBLIOGRAFIA

BAYNE B. L. (1964) - Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. (Mollusca). *Jour. Anim. Ecol., 33,* 513-523.

BAYNE B. L. (1965) - Growth and the delay of metamorphosis of the larvae of *Mytilus edulis* (L.). *Ophelia, 2* (1), 1-47.

GABBOT P. A. & HOLLAND D. L. (1973) - Growth and metabolism of *Ostrea edulis* larvae. *Nature, 241,* 475-476.

HRS-BRENKO M. (1973) - The study of mussel larvae and their settlement in Vela Draga Bay (Pula, the Northern Adriatic Sea). *Aquaculture, 2,* 173-182.

HRS-BRENKO M. (1974) - The seasonal fluctuation of the mussel larvae in the Northern Adriatic Sea. *Aquaculture, 3,* 45-50.

IVANOV A. I. (1971) - Preliminary results of breeding mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in Kerch Bay and some other parts of the Black Sea. *Oceanology, 11,* 733-741.

MATTA F. (1968) - Sull'acclimatazione e l'accrescimento di *Gryphaea angulata* Lmk. in alcune regioni italiane. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 23,* 2, 173-256.

PASTORE M., PANETTA P., ANDREOLI C. & DELL'ANGELO B. (1976) - Accrescimento di *Mytilus galloprovincialis* Lamarck nei mari di Taranto. *Oebalia, 2,* 1, 20-61.

RENZONI A. (1960) - Variazioni istologiche stagionali delle gonadi di *Mytilus galloprovincialis* Lmk. in rapporto al ciclo riproduttivo. *Riv. Biologia, 54,* 1, 45-58.

RENZONI A. (1962) - Osservazioni sulla concentrazione e sulla distribuzione delle larve di *Mytilus galloprovincialis* Lmk. nel golfo partenopeo. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 32,* s., 58-69.

RENZONI A. (1963) - Ricerche ecologiche ed idrobiologiche su *Mytilus galloprovincialis* Lam. nel golfo di Napoli. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol., 18,* 187-238.

CORRADO PICCINETTI GABRIELLA PICCINETTI MANFRIN

LABORATORIO DI BIOLOGIA MARINA E PESCA - FANO

LA RIPRODUZIONE DEL TONNO (*THUNNUS THYNNUS* L.)

THE REPRODUCTION OF BLUEFIN TUNA (*THUNNUS THYNNUS* L.)

Key words: Bluefin tuna - reproduction - eggs - larvae.

SUMMARY

Results of a recent investigation on spawning conditions of bluefin tuna are summarised. Experiments perspectives on cultivation of bluefin tuna in net-cage are indicated as efforts for better knowledge on it's reproductive biology.

RIASSUNTO

Vengono riassunti i risultati di una recente indagine sulle modalità di riproduzione del tonno. Vengono presentati esperimenti in prospettiva sull'allevamento del tonno in gabbia di rete, come tentativo per una migliore conoscenza della sua biologia riproduttiva.

In questi ultimi anni le conoscenze sulla biologia riproduttiva del tonno sono state notevolmente sviluppate, anche in relazione alle possibilità di allevamento di questa specie che hanno stimolato un'ampia serie di studi in diversi Paesi. Forse ad alcuni potrà sembrare strano, ma attualmente alcune migliaia di tonni vivono da anni in gabbie galleggianti in mare, presentando un accrescimento tanto rapido da essere di sicuro interesse commerciale. Inoltre per la prima volta nel 1979 i tonni si sono riprodotti in gabbia, permettendo la raccolta e l'allevamento di oltre 1.600.000 uova. Queste esperienze, condotte da un gruppo internazionale cui partecipa il La-

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 255-258 (1980).

boratorio di Fano, pur essendo agli inizi, certamente permetteranno in breve tempo di approfondire le conoscenze sulla riproduzione del tonno.

Nella presente comunicazione verranno esposti i risultati delle indagini svolte dal Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano collegandole con la situazione complessiva.

I criteri per la definizione di zone ed epoche di riproduzione che sono stati utilizzati si riferiscono sia alla presenza di uova e primi stadi larvali nelle acque sia alla presenza di riproduttori con gonadi in avanzata fase di maturazione e la validità del metodo è tanto maggiore quanto più vicina alla deposizione è la fase biologica considerata.

Le aree di riproduzione accertate per il tonno sono due: il Golfo del Messico ed il Mediterraneo; le ricerche quantitative (DICENTA e PICCINETTI, 1978; MONTOLIO e JUAREZ, 1977; RICHARDS, 1976, 1977; RICHARDS e POTTHOFF, 1979) e l'analisi comparativa effettuata (DICENTA e PICCINETTI, 1979) mostrano che attualmente nel Golfo del Messico si riproduce un quantitativo più elevato di tonni; una maggiore precisione nel delimitare queste due grandi aree di riproduzione potrebbe modificare questo rapporto. Nel Mediterraneo sono state accertate come aree di riproduzione tutta la parte occidentale, ad eccezione del mar di Alboran, del Golfo del Leone e del mar Ligure. Per il mare di Alboran è in corso un riesame del numeroso materiale esistente. Inoltre si ha la riproduzione nel mar Ionio e nell'Adriatico centro-meridionale. Il massimo dell'intensità sembra situarsi nel Tirreno tra Sardegna, Sicilia e penisola italiana. Per il Mediterraneo orientale, pur avendosi numerose indicazioni che fanno ritenere che l'area di riproduzione si estenda almeno fino a tutte le coste libiche, una verifica deve essere effettuata.

Il periodo riproduttivo nel Golfo del Messico si estende da aprile a giugno, mentre nel Mediterraneo si estende da giugno a luglio con frange in agosto. Dati di SANZO (1932) riportano che in alcuni anni la riproduzione iniziava anche in maggio, ma negli anni più recenti la riproduzione non sembra aver inizio in Mediterraneo prima del 10 giugno. In effetti i tonni che sono catturati nelle tonnare fisse sia italiane che tunisine o libiche non hanno ancora raggiunto la piena maturità sessuale e non depongono ancora.

Le ricerche effettuate anche in basso Tirreno sui tonni in riproduzione catturati dalle tonnare volanti nel 1979 hanno inoltre mostrato che lo stesso esemplare non

depone contemporaneamente tutte le uova, ma presenta una deposizione frazionata, ripetuta nel tempo a brevi intervalli, confermando alcune osservazioni precedenti. L'età alla prima riproduzione sembra oscillare intorno ai 4 anni con fluttuazioni in relazione al sesso (i maschi maturano più precocemente) ed alla variabilità dell'accrescimento (esemplari più grandi, a parità di età, maturerebbero prima). Il numero di uova deposte sembra oscillare sulla base delle ricerche fatte (BAGLIN, 1976; RODRIGUEZ-RODA, 1967) tra 120 e 150 uova per grammo di peso di riproduttore, cioè una femmina di 200 kg deporrebbe tra 24 e 30 milioni di uova.

Gli studi sulla fecondazione artificiale e sull'allevamento del tonno che sono attualmente in corso hanno permesso di effettuare numerose osservazioni, ma certamente la possibilità di disporre prossimamente anche in Mediterraneo di riproduttori in cattività permetterà di precisare le condizioni ambientali che influenzano la riproduzione ed ottenere informazioni più dettagliate sulla fecondità della specie e sul numero di deposizioni nel corso della stessa stagione riproduttiva e della vita di un tonno.

Intervento del Prof. SARA'.

Testo: Si hanno dati precisi sulla percentuale degli ovociti abortivi rispetto a quelli che danno luogo a larve?

Risposta: Purtroppo non esistono attualmente dati sull'argomento stante la difficoltà di tale ricerca.

Si può sperare che disponendo di tonni in cattività anche questo importante aspetto possa essere precisato.

BIBLIOGRAFIA

BAGLIN R. E. - A preliminary study of the gonadal development and fecundity of the western Atlantic bluefin tuna. SCRS/75/90, ICCAT, Coll. Vol. Sc. Pap., *5* (2), 279-289 (1976).

DICENTA A. y PICCINETTI C. - Desove del atun (*Thunnus thynnus* L.) en el Mediterraneo occidental y evaluacion directa del stock de reproductores, basado en la abundancia de sus larvas. SCRS/77/33, ICCAT, Coll. Vol. Sc. Pap., *7*, 389-395 (1978).

DICENTA A. and PICCINETTI C. - Comparison between the estimated reproductive stocks of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) of the gulf of Mexico and western Mediterranean. SCRS/79/45, ICCAT, Coll. Vol. Sc. Pap., *9*, 442-448 (1979).

MONTOLIO M. y JUAREZ M. - El desove de *Thunnus thynnus thynnus*. Estimado preliminar de la magnitud de la poblacion en desove a partir de la abundancia de sus larvas. SCRS/76/68, ICCAT, Coll. Vol. Sc. Pap., *6*, 337-344 (1977).

RICHARDS W. J. - Spawning of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the Atlantic ocean and adjacent seas. SCRS/75/97, ICCAT, Coll. Vol. Sc. Pap., *5*, 267-278 (1976).

RICHARDS W. J. - Distribution and abundance of bluefin tuna larvae in the gulf of Mexico. SCRS/77/47, ICCAT, Working Document, (1977).

RICHARDS W. J. and POTTHOFF T. - Distribution and abundance of bluefin tuna larvae in the gulf of Mexico in 1977 and 1978. SCRS/79/81, ICCAT, Coll. Vol. Sc. Pap., *9*, 433-441 (1979).

RODRIGUEZ-RODA J. - Fecundidad del atun, *Thunnus thynnus* (L.), de la costa sudatlantica de Espana. Inv. Pesq., *31* (1), 33-52 (1967).

SANZO L. - Uova e primi stadi larvali di Tonno (*Orcynus thynnus* Ltkn). Mem. R. Com. talassogr. Ital., *189*, 1-16 (1932).

CORRADO PICCINETTI * GABRIELLA PICCINETTI MANFRIN *
MARIO SPECCHI **

* Laboratorio di Biologia Marina e Pesca - Fano

** Istituto di Zoologia - Trieste

RIPRODUZIONE DELL'ALICE (*ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* L.) IN ALTO E MEDIO ADRIATICO

THE SPAWNING OF ANCHOVY (*ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* L.) IN THE NORTH AND CENTRAL ADRIATIC SEA

Key words: Anchovy - spawning - eggs - Adriatic.

SUMMARY

The area, the period and the intensity of the spawning of anchovy (*Engraulis encrasicholus* L.) in the Adriatic sea are investigated. Five maps of distribution of anchovy eggs are presented.

RIASSUNTO

Sono stati studiati l'area, il periodo e l'intensità della riproduzione dell'alice (*Engraulis encrasicholus* L.) nel Mar Adriatico. Sono riportate cinque mappe di distribuzione delle uova di alice.

Dal 1976 sono state effettuate tutti gli anni una o due campagne di raccolta di ittioplancton nell'alto e medio Adriatico nel periodo riproduttivo dell'alice per conoscere la distribuzione delle aree di riproduzione e confrontare l'abbondanza relativa. Parallelamente sono state realizzate sia nel Golfo di Trieste che nella zona antistante Fano, a diverse distanze dalla costa, una serie di stazioni fisse, in cui con frequenza circa quindicinale venivano prelevati campioni di ittioplancton onde evidenziare il periodo ripro-

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 259-267 (1980).

duttivo ed il variare dell'intensità della riproduzione.

Queste ricerche, coordinate con analoghe raccolte in acque jugoslave da parte dei colleghi dell'Istituto di Spalato, sono effettuate nel quadro del programma per la valutazione della biomassa di riproduttori di alice e le sue variazioni annuali (PICCINETTI, REGNER e SPECCHI, 1979; PICCINETTI, SPECCHI e REGNER, 1979).

Nelle figg. 1/5 è riportata la distribuzione delle uova di alice nel corso di cinque campagne.

I risultati ottenuti mostrano una notevole concordanza tra i vari anni sia nelle zone di riproduzione che nei periodi riproduttivi. La riproduzione dell'alice sembra aver luogo con maggiore intensità lungo la costa italiana, in particolare nella zona antistante il delta del Po, con leggere variazioni da un anno all'altro ed in mesi diversi dello stesso anno. Le zone di mare aperto con maggiore profondità, quali la fossa di Pomo o la parte più a Nord della fossa del basso Adriatico, sembrano non essere preferite per la riproduzione dell'alice, e spesso sono le uniche zone di tutta l'area esplorata che non presentano uova di alice.

Il periodo riproduttivo determinato sulla base dei prelievi delle stazioni fisse di un'area è collegabile anche nelle variazioni di intensità con quanto rilevato con le stazioni fisse nell'altra area ed i leggeri sfasamenti sembrano interpretabili con le variazioni delle principali caratteristiche oceanografiche che sono sempre state misurate contemporaneamente. Il periodo riproduttivo è molto esteso, varia intorno a 180 giorni di durata, e le sue variazioni di intensità sono riferibili a una curva a campana, anche se da una zona all'altra e da un anno all'altro variano l'ampiezza e l'altezza della curva.

L'insieme dei dati ha permesso di determinare la biomassa di riproduttori e le sue variazioni anno per anno dal 1976 al 1979, fornendo un insieme di informazioni utili non solo per la gestione della pesca di alici nel bacino alto e medio Adriatico, ma anche per una conoscenza pratica utile ai pescatori sulle zone di maggiore concentrazione di alici adulte.

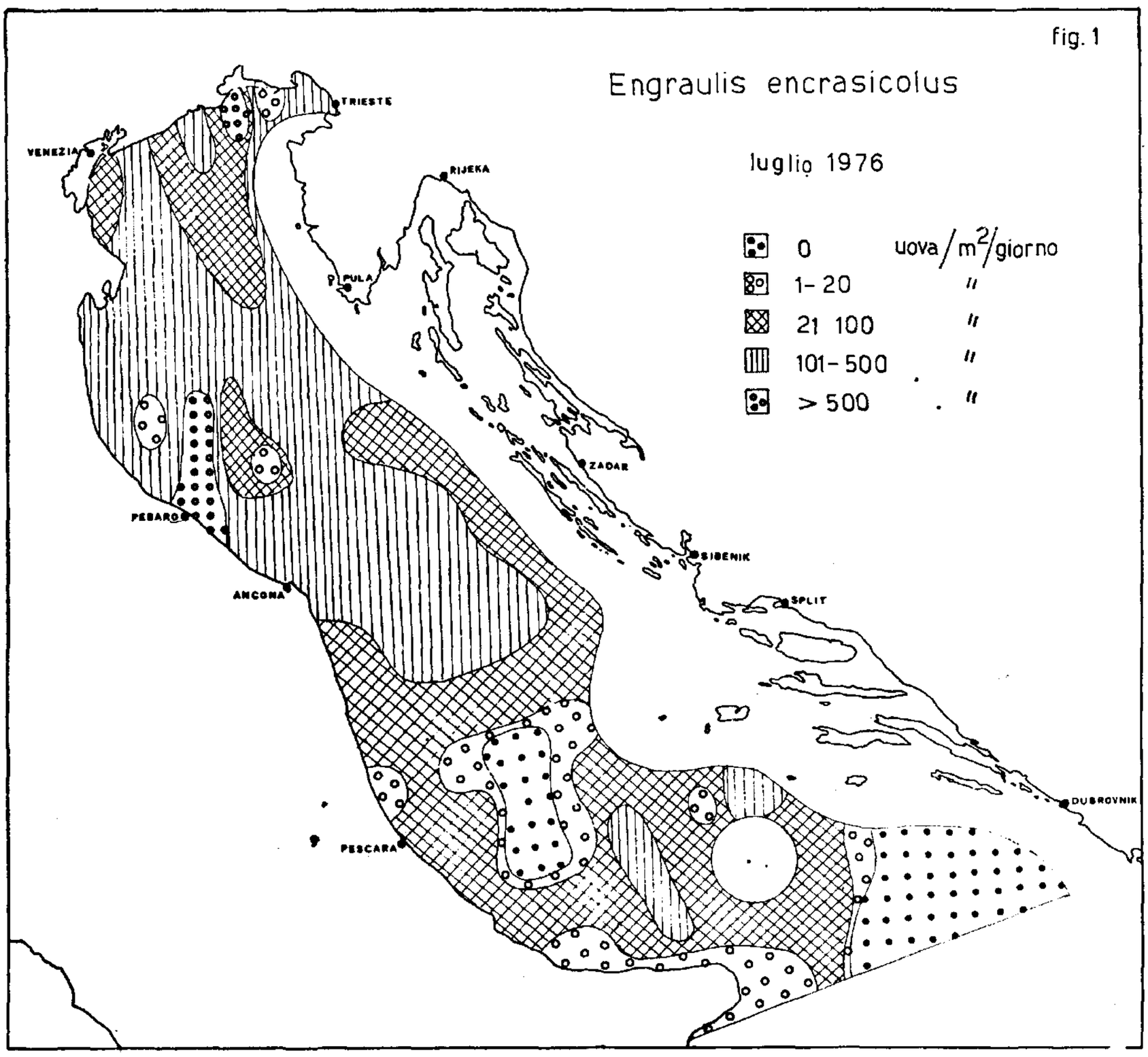


Fig. 1 - Distribuzione delle uova di alice (numero di uova/m²/giorno) nel Mar Adriatico (luglio 1976).

Distribution of Anchovy eggs (eggs number/m²/day) in the Adriatic Sea (July 1976).

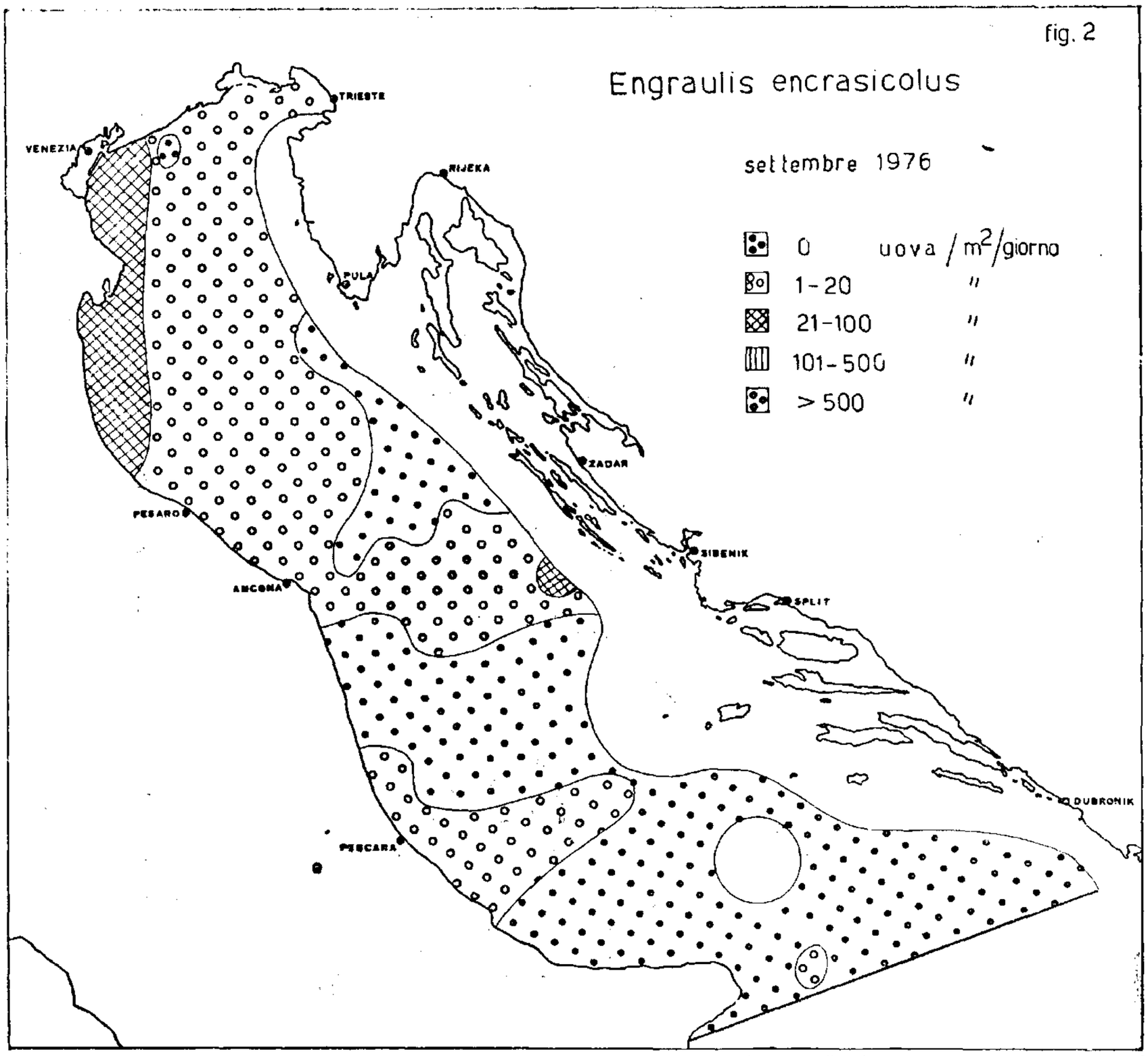


Fig. 2 - Distribuzione delle uova di alice (numero di uova/m²/giorno) nel Mar Adriatico (settembre 1976).

Distribution of Anchovy eggs (eggs number/m²/day) in the Adriatic Sea (September 1976).

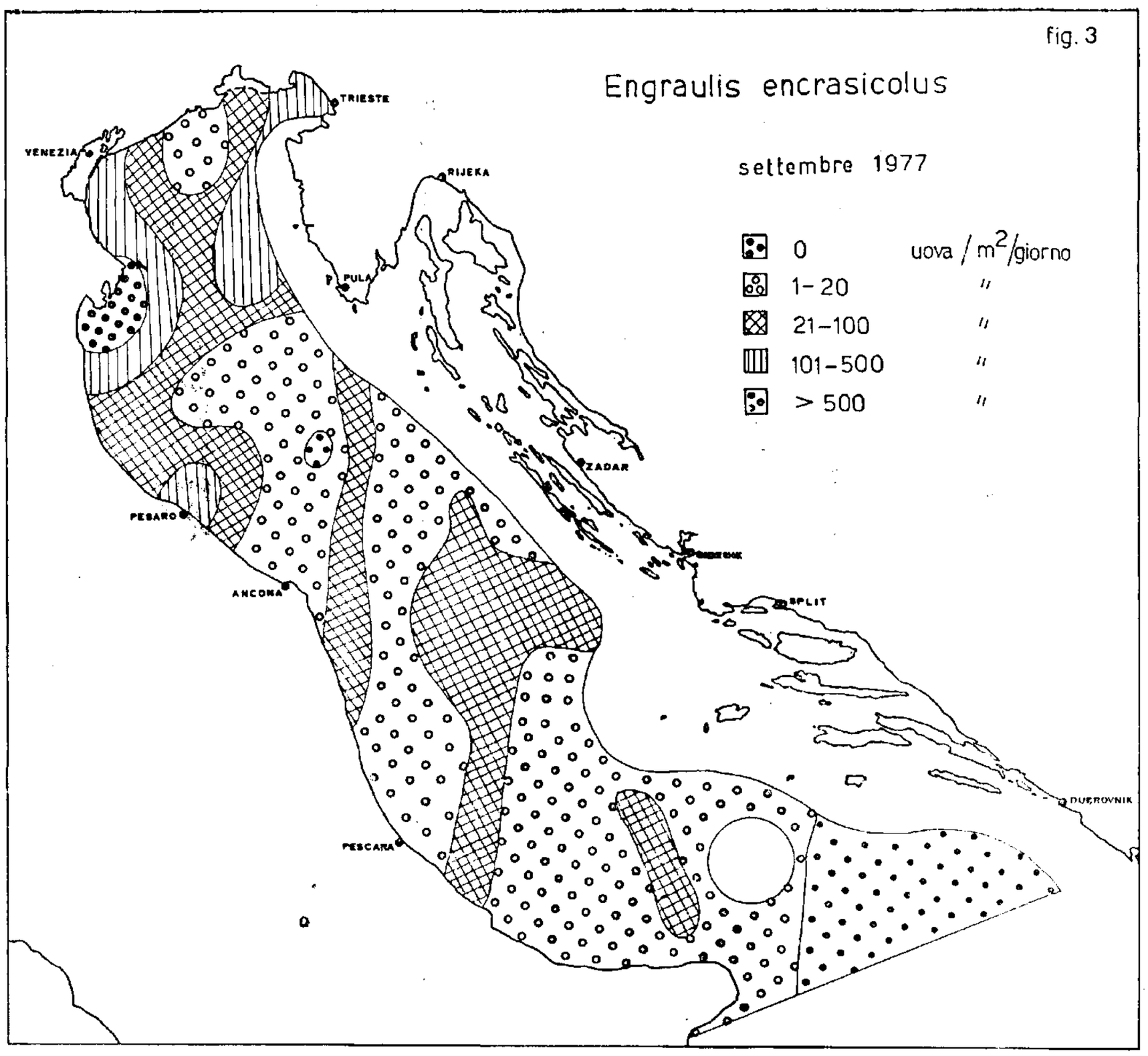


Fig. 3 - Distribuzione delle uova di alice (numero di uova/m²/giorno) nel Mar Adriatico (settembre 1977).

Distribution of Anchovy eggs (eggs number/m²/day) in the Adriatic Sea (September 1977).

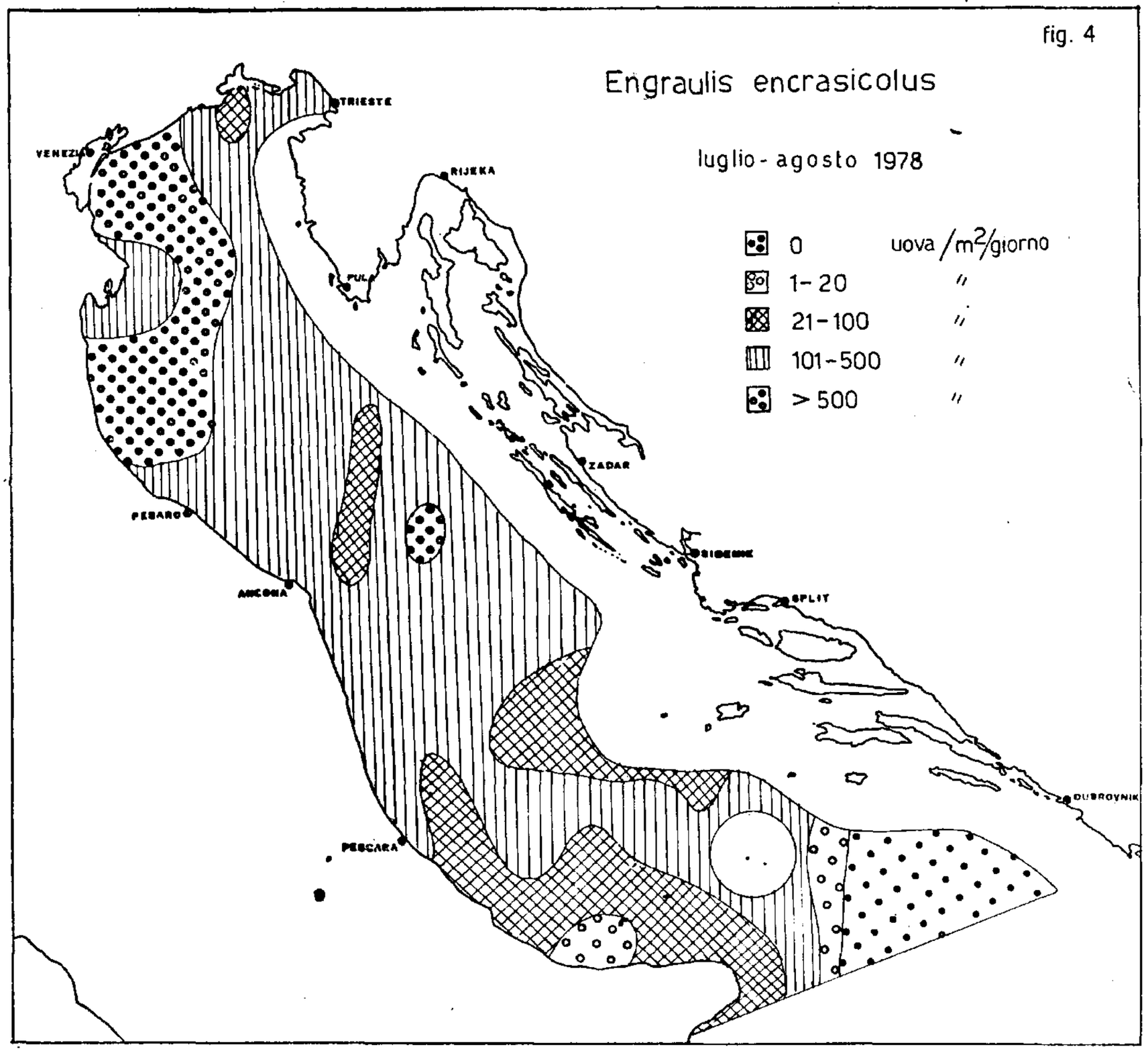


Fig. 4 - Distribuzione delle uova di alice (numero di uova/m²/giorno) nel Mar Adriatico (luglio-agosto 1978).

Distribution of Anchovy eggs (eggs number/m²/day) in the Adriatic Sea (July-August 1978).

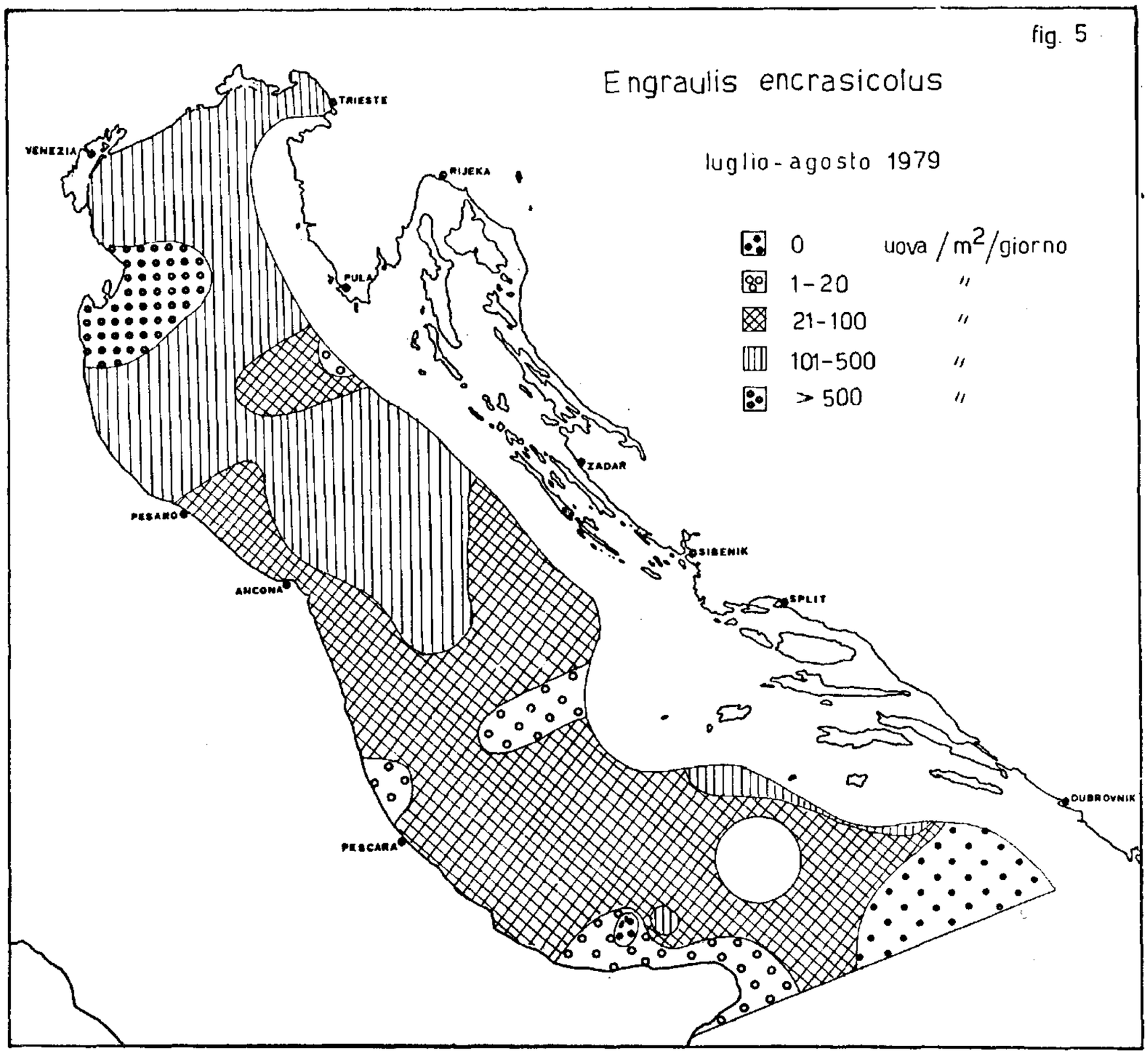


Fig. 5 - Distribuzione delle uova di alice (numero di uova/m²/giorno) nel Mar Adriatico (luglio-agosto 1979).

Distribution of Anchovy eggs (eggs number/m²/day) in the Adriatic Sea (July-August 1979).

Intervento del Prof. LEVI.

Testo: Le stime di biomassa parentale, che sembrano forse eccessive, non potrebbero derivare da una sottovalutazione della fecondità delle femmine mature?

Risposta: I dati di fecondità rilevati in maniera autonoma dai laboratori partecipanti alla ricerca, sono concordi tra loro ed in linea di massima con i dati esistenti in bibliografia. Un errore notevole, tale da modificare sensibilmente le stime ottenute di biomassa, appare improbabile.

Intervento del Prof. ANDALORO.

Testo: Se il lavoro tende a determinare lo stock e quindi il PAC, quale vantaggio ha il metodo delle uova e larve sui comuni metodi di survey più spesso usati. (Ecosurvey, Aging, marcature, ecc.) in dinamica delle popolazioni?

Risposta: Le conoscenze biologiche esistenti sull'alice dell'Adriatico e sulle tecniche quantitative di campionamento di ittioplancton hanno favorito la scelta del metodo. La mancanza di serie poliennali di dati statistici attendibili di cattura e sforzo di pesca per l'alice nel caso della dinamica di popolazioni, le difficoltà di interpretazione e riconoscimento delle specie nel caso della ecosurvey, ci hanno confermato la scelta del metodo. Con il metodo delle uova e larve utilizzato, è possibile ottenere una valutazione della biomassa di riproduttori di tutte le specie, delle quali si è in grado di riconoscere le uova o larve.

Intervento del Dr. LI GRECI.

Testo: Qual è il criterio di scelta delle profondità standard per condurre il lavoro di survey e come quest'ultimo viene effettuato?

Risposta: Il criterio per la scelta delle profondità di pesca nel survey è la distribuzione verticale delle uova. Studi precedenti hanno mostrato che oltre il 90% delle uova di alice si trova negli strati superficiali tra 0 e 25 metri, mentre sono praticamente assenti oltre 50 metri di profondità.

I prelievi quantitativi di ittioplancton da noi effettuati, su un reticolo di stazioni coprente tutta l'area, sono stati fatti con retino mod. Bongo 20 con pescato in doppio obliquo fino alla profondità di 50 metri, con registrazione della profondità esatta raggiunta e del volume di acqua filtrata.

Intervento del Prof. SARA'.

Testo: Si può documentare una correlazione fra frequenza delle uova dell'alice e condizioni idrologiche come nitriti o fosfati?

Risposta: Sembra probabile che esista una correlazione tra frequenza delle uova di alici e condizioni idrologiche. Poichè contemporaneamente ai prelievi di ittioplancton sono stati determinati i principali parametri idrologici e prelevati campioni di fitoplancton, tra breve, quando ne sarà teminato l'esame, sarà possibile precisare le eventuali correlazioni.

Da un esame dei primi risultati sembra esservi una correlazione con la distribuzione del fitoplancton.

BIBLIOGRAFIA

PICCINETTI C., REGNER S. et SPECCHI M. - Estimation du stock d'anchois (*Engraulis encrasicholus* L.) de la haute et moyenne Adriatique. *Inv. Pesq.*, *43* (1), 69-81 (1979).

PICCINETTI C., SPECCHI M. et REGNER S. - Evaluation du stock de l'anchois en mer Adriatique par méthodes ichthyoplanctoniques. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 25/26 (10), 211-212 (1979).

EVA PISANO CARLO NIKE BIANCHI GIULIO RELINI

LABORATORI DI BIOLOGIA ED ECOLOGIA MARINA
ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ - GENOVA

INSEDIAMENTO SU SUBSTRATI ARTIFICIALI LUNGO LA FALESIA DI PORTOFINO (MAR LIGURE): METODOLOGIE E DATI PRELIMINARI

(LIGURIAN SEA): METHODOLOGY AND PRELIMINARY RESULTS SETTLEMENT ON PANELS IMMERSED AT PORTOFINO PROMONTORY

Key words: Benthos, artificial substrates, west mediterranean sea.

SUMMARY

Settlement on asbestos panels (200x300x3mm) immersed along a submerged cliff near Portofino promontory from 1 to 20m depth has been investigated. Preliminary results on the main communities settled at different depth, after 2, 6, 12 month exposure, are recorded.

RIASSUNTO

E' stato studiato l'insediamento su pannelli di cemento-amianto (200x300x3 mm) immersi a profondità comprese tra 1 e 20 m lungo la falesia del Promontorio di Portofino. Sono riportati i risultati preliminari sulle principali comunità insediate a differenti profondità, dopo periodi di immersione di 2, 6, 12 mesi.

Lo studio della colonizzazione di superfici sperimentali è parte di una ricerca sul benthos di falesia del Promontorio di Portofino, condotta per il Progetto Finalizzato CNR « Oceanografia e Fondi Marini » (si veda in proposito SARÀ, 1979) ed ha lo scopo di raccogliere le informazioni di base, necessarie per affrontare correttamente la problematica delle barriere artificiali, sulla struttura e sulla dinamica dei popolamenti bentonici. In questa nota

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 269-274 (1980).

sono fornite indicazioni sulle metodologie adottate e viene brevemente descritto, in via preliminare, l'insediamento su una parte dei substrati.

La falesia studiata, situata nella parte orientale del Promontorio di Portofino, è costituita da una parete di puddinga oligocenica discretamente esposta all'idrodinamismo e terminante verso i 25-30 m di profondità, dove ha inizio il pendio fangoso. L'ambiente è caratterizzato, per i primi dieci metri, da un popolamento algale moderatamente sciafilo, con dominanza di *Dictyopteris membranacea*, che, a maggiore profondità, si fa nettamente più sciafilo e fortemente concrezionato; du-

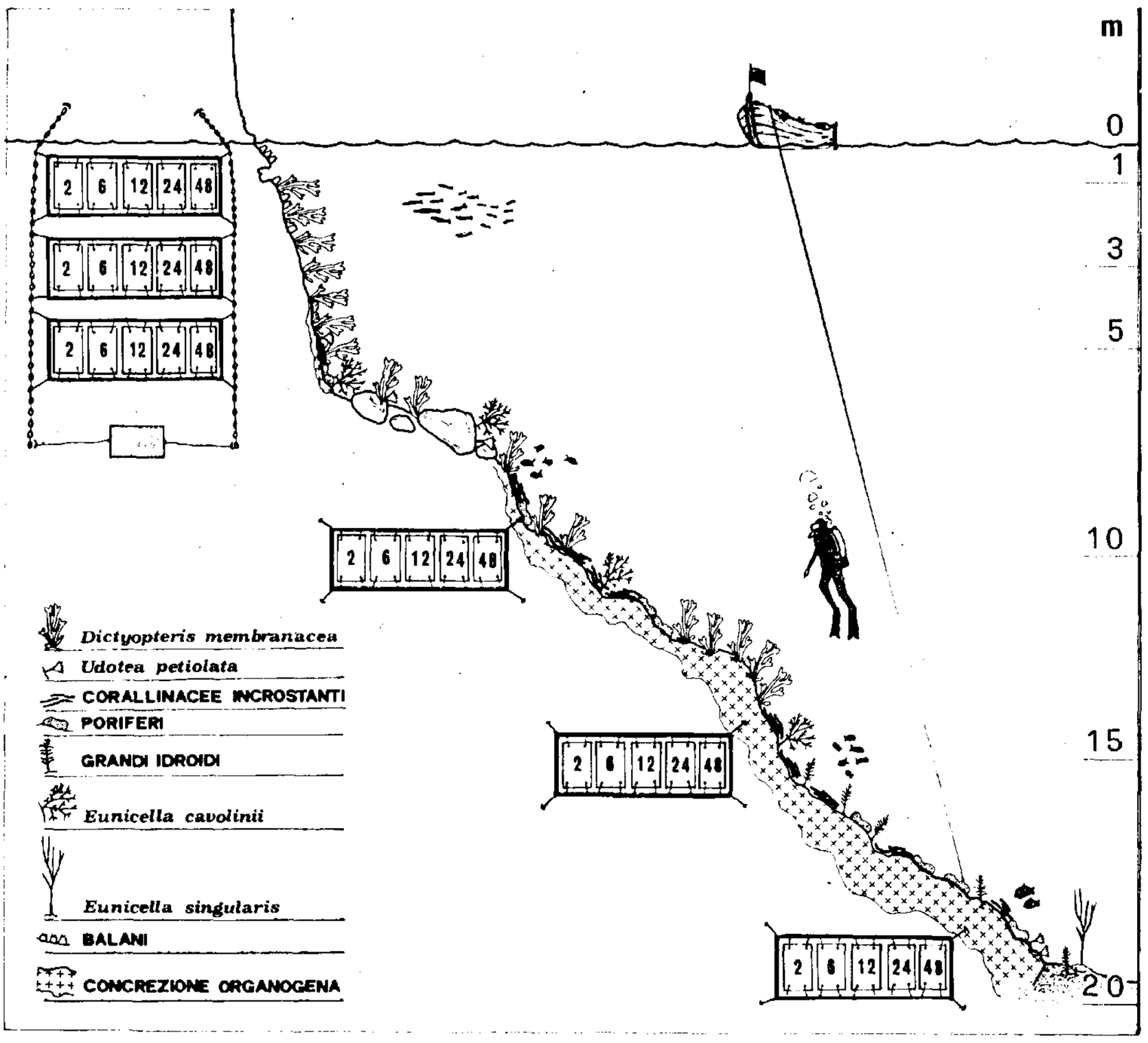


Fig. 1 - Profilo della falesia e posizione delle superfici ai sei livelli batimetrici. I numeri da 2 a 48 si riferiscono ai mesi di immersione.

Outline of the cliff with the artificial substrates immersed at six different depth levels. Numbers 2 to 48 refer to exposure period, in months.

rante la stagione fredda, lungo la intera parete, si assiste ad un notevole sviluppo di colonie di Idroidi del genere *Eudendrium*. Ulteriori indicazioni sul fondale e sullo zoobenthos di substrato naturale si trovano in SARÀ et al., 1979.

Le superfici sperimentali (pannelli in eternit di 200x300x3 mm in telai metallici) sono state immerse, a partire dal febbraio 1977, parallelamente alla falesia, a circa 10 cm di distanza, in modo da presentare una faccia direttamente esposta alla luce e l'altra più in ombra e più riparata. In un secondo tempo ad ogni singola superficie è stato sostituito un insieme più robusto di tre pannelli (due esterni in eternit ed uno interno in pvc, per uno spessore totale di 15 mm) il che ha reso possibile separare i popolamenti delle due facce. I tempi di immersione sono variati da un minimo di due ad un massimo di 12 mesi: altre superfici resteranno in mare per periodi più lunghi (24, 48 o più mesi). Le stazioni di studio sono state collocate a: —1, —3, —5, —10, —15, e —20 m di profondità (fig. 1); i dati relativi al primo metro sono peraltro molto frammentari per i continui danni causati dal moto ondoso.

Oltre alla valutazione della biomassa (peso umido in g/dm^2), lo insediamento è stato analizzato calcolando il Ricoprimento e la Frequenza dei vari gruppi e la Copertura totale percentuale della superficie. Per i primi due parametri sono stati utilizzati indici ispirati a quelli definiti da BOUDOURESQUE (1971), applicati in questo caso non alle singole specie ma a ciascun gruppo di organismi. In particolare l'Indice di Ricoprimento esprime la percentuale approssimativa di superficie ricoperta in proiezione da un gruppo (può superare il 100% nel caso di intensi fenomeni di epibiosi); la Frequenza è intesa come numero di superfici unitarie in cui ciascun gruppo è presente, avendo suddiviso ogni faccia del pannello in 100 superfici unitarie uguali (rettangoli di 1x2 cm).

Tra i vari aspetti dell'insediamento emersi nel corso della ricerca è possibile evidenziare: a) l'influenza dell'esposizione del substrato; b) la distribuzione verticale; c) l'evoluzione nel tempo.

a) La fisionomia dei popolamenti osservati è molto diversa sulle due facce dei pannelli. Sul lato illuminato le Alghe, con specie diverse ai vari livelli, caratterizzano sempre l'insediamento e soprattutto condizionano il popolamento animale; questo è costituito prevalentemente da epibionti delle fronde algali (Idroidi, alcuni Briozoi, Spirorbidi, Foramini-

feri) e da forme associatevi (Pantopodi, Gasteropodi, Anfipodi, Isopodi, Decapodi, Ofiure); sulla faccia riparata invece le Alghe sono assenti ed i gruppi dominanti sono Briozoi, Idroidi, Serpuloidei, Poriferi ed Antozoi, mentre povera in specie è la fauna vagile.

b) E' possibile distinguere, con la profondità, due principali tipi di popolamento. Il primo, più superficiale ,si forma sulle superfici immerse entro i 10 m ed è caratterizzato dalla massiva presenza di Alghe frondose: diverse Feoficee (*Dictyopteris membranacea, Halopteris scoparia, Dictyota dichotoma, Zanardinia prototypus, Cladostephus verticillatus*) ed alcune Rodoficee Ceramiacee e Corallinacee. I rappresentanti dello zoobenthos più frequenti ed abbondanti sono Cirripedi (*Balanus perforatus, Balanus trigonus, Verruca stroemia*), Ascidiacei coloniali, Briozoi (*Schizobrachiella sanguinea*), Serpuloidei (*Filograna* sp.), Idroidi, Molluschi (in gran parte Vermetidi) oltre ad una ricca fauna vagile associata al popolamento algale e agli Idroidi (Gasteropodi, Tanaidacei, Pantopodi, Policheti, Anfipodi, ecc.). Al di sotto dei 10 m invece la vegetazione è per lo più rappresentata da Corallinacee incrostanti particolarmente sviluppate sui substrati immersi per 12 mesi. La frazione animale, molto ricca in specie, subisce una riduzione del numero di individui all'aumentare della profondità; abbondano Serpuloidei (*Josephelle marenzelleri* e *Pileolaria militaris*), Briqzoi Ciclostomi, Idroidi e Ascidiacei ai quali si aggiungono Alcionacei e Poriferi dopo periodi abbastanza lunghi di immersione; una certa importanza ,anche quantitativa, assumono, a 15 e 20 m, i Foraminiferi. Importanti variazioni nella composizione specifica a livello dei 10 metri di profondità sono state inoltre verificate durante la analisi dettagliata di alcuni gruppi come Serpuloidei (BIANCHI, 1979) e Briozoi (PISANO, 1979), presenti rispettivamente con 26 e con più di 80 specie.

c) Nell'ambiente studiato l'evoluzione del popolamento è risultata piuttosto lenta, soprattutto alle maggiori profondità. Notevole importanza assumono i ritmi stagionali di insediamento e di accrescimento degli organismi (in particolare di alcune Alghe, di Cirripedi e di Briozoi) e l'esposizione dei substrati: la faccia esposta alla luce è colonizzata molto più rapidamente. In generale due mesi permettono l'insediamento di poche specie, per lo più Spirorbidi, Briozoi, Vermetidi, Idroidi e plantule algali sulla faccia illuminata. Dopo 4 e 6 mesi di immer-

sione l'insediamento appare già più complesso e compaiono Poriferi, Attiniari ed Ascidiacei coloniali (e Alcionacei dopo 12 mesi). Col passare del tempo il popolamento si fa più ricco ed aumentano notevolmente le specie a portamento eretto, la fauna vagile e gli epibionti. Dopo un anno tuttavia le associazioni, soprattutto alle maggiori profondità (15 e 20 m), dove si rilevano sempre bassi valori di copertura, mancano di elementi concrezionanti, non sembrano aver superato gli stadi pionieri ed appaiono ancora lontani da una fisionomia paragonabile a quella del popolamento del substrato naturale.

Intervento del Prof. HARMELIN.

Testo: Quelle est la part des Cyclostomes dans la faune de Bryozoaires et quelle est leur évolution dans le temps et avec la profondeur?

Risposta: Les Cyclostomes sont toujours présentes dans les peuplements des plaques au-dessous de 10 metres de profondeur, où le rapport Cheilostomes/Cyclostomes (rapport des frequences) peut être = 1. (Au-dessus de ce niveau on a retrouvé seulement très peu de colonies de *Crisia* sp.).

Les Cyclostomes préfèrent la face abritée des plaques où ils se fixent parmi les premiers.

La croissance des colonies est assez lente; l'espèce qui atteigne les plus grandes dimensions, après douze mois, est *Tubulipora* sp. (10-15 mm de diamètre).

BIBLIOGRAFIA

BIANCHI C. N. - Ecologia dei Serpuloidea (Annelida Polichaeta) del piano infralitorale presso Portofino (Genova). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ., Genova, 47,* 101-115 (1979).

BOUDOURESQUE C. F. - Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys, 3,* (1), 79-104 (1971).

PISANO E. - Osservazioni preliminari sui Briozoi di substrati artificiali immersi nel piano infralitorale del promontorio di Portofino (Mar Ligure). *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.,* ser. B, *86,* suppl., 320-322 (1979).

SARÀ M., BALDUZZI A., BOERO F., PANSINI M., PRONZATO R. - Analisi di un popolamento bentonico di falesia del Promontorio di Portofino: dati preliminari. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ., Genova, 46,* 119-137 (1978).

SARÀ M. - Biocenosi bentoniche di substrato duro: studio dei popolamenti e possibilità d'intervento per l'incremento e la gestione delle risorse biologiche. Atti Conv. Sci. Naz. P. F. Oceanografia e fondi marini. Roma, 135-144 (1979).

M. PRINCI (*) F. STRAVISI (**) M. SPECCHI (***)

(*) Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi di Trieste

(**) Istituto Talassografico di Trieste

(***) Istituto di Zoologia e Anatomia comparata dell'Università di Trieste

OSSERVAZIONI MORFOLOGICHE, FISICHE E CHIMICHE SULLA BAIA DI MUGGIA (GOLFO DI TRIESTE - ALTO ADRIATICO)

SOME MORPHOLOGICAL, PHYSICAL AND CHEMICAL OBSERVATIONS ON MUGGIA BAY (GULF OF TRIESTE - NORTHERN ADRIATIC)

Key words: Morphology, Physical-chemical parameters, Muggia Bay, Northern Adriatic.

SUMMARY

We briefly describe the morfology of the Bay of Muggia and the modifications on the benthic and planktonic community those are caused by the intense human activities on the banks. We report the data about water circulation and some chemistry and physic parameters, surveied in representative stations.

RIASSUNTO

Viene brevemente descritta la morfologia della Baia di Muggia e le modificazioni indotte dall'intensa antropizzazione e industrializzazione delle rive sulla comunità bentonica e planctonica. Sono riportati dati sulla circolazione delle acque e su alcuni parametri chimici e fisici rilevati in stazioni rappresentative.

Introduzione

La Baia di Muggia è un'ampia insenatura posta a Sud della città di Trieste. Essa è la prima e più settentrionale delle « valli » caratteristiche della costa occidentale dell'Istria.

La Baia, di origine fluviale, è scavata in terreni arenacei e le sue rive sono ormai completamente modificate dall'azione antropica. Infatti la sua costa settentrionale è occupata dal porto e dalla zona

industriale di Trieste, la costa della sua parte più interna, una volta paludosa, è stata completamente bonificata ed è ora sede di insediamenti industriali; sulla sua costa meridionale infine, è posta la cittadina di Muggia ed anche qui vi sono insediamenti industriali soprattutto cantieri navali.

Nelle acque della Baia di Muggia si riversano quasi tutti i liquami della città di Trieste (circa 2 m^3/sec) e quelli della cittadina di Muggia e gli scarichi delle molte industrie che hanno sede sulle sue rive. Vi sfociano il Rio Ospo e il Torrente Rosandra ed altri torrentelli minori che hanno generalmente una portata molto limitata che, però, nei periodi di piena, aumenta in modo rilevante. In tali casi si determinano variazioni della salinità dell'acqua della Baia ed aumenti della torbidità per la mancata decantazione che un tempo avveniva nelle paludi ora bonificate.

La Baia di Muggia è sede del terminal dell'oleodotto Trieste-Baviera per la cui agibilità si è reso necessario dragare i fondali fangosi (che hanno profondità variabile da 16 a 19 m) creando un ampio canale navigabile profondo una ventina di metri.

Nel secolo scorso la Baia di Muggia prima dell'attuale intensa antropizzazione e industrializzazione è stata oggetto di numerose ricerche da parte di naturalisti, soprattutto austriaci e tedeschi, per la sua ricchezza faunistica e floristica, ricchezza che risulta molto bene dalle descrizioni di STOSSICH (1876). Oltre che da un punto di vista naturalistico la Baia aveva anche importanza per la pesca. Infatti la sua produttività in pesce bentonico, ma soprattutto in pesce pelagico, era rilevante (tanto da impegnare compagnie di pescatori che giungevano espressamente da Napoli per la pesca stagionale delle acciughe). Dopo la intensa antropizzazione, la creazione di comprensori industriali, la costruzione delle dighe foranee e la bonifica delle paludi, le caratteristiche dei popolamenti del fondo e delle rive si sono notevolmente modificate con l'instaurarsi di comunità paucispecifiche; in taluni casi, come per esempio lungo la costa settentrionale della Baia prospiciente la città di Trieste, si è osservata una zona azoica (SPECCHI e OREL, 1968). I popolamenti bentonici sono attualmente oggetto di ricerche per osservare eventuali modifiche delle biocenosi e per seguire la loro evoluzione nel tempo. Anche la comunità planctonica è oggetto di ricerche soprattutto nell'ipotesi che all'interno della baia si fosse instaurata una comunità indica-

trice di ambienti portuali inquinati come avevano osservato alcuni Autori quali CITARELLA (1973) e PATRITI (1972) per il Porto di Marsiglia. In tre anni di ricerche si è potuto concludere che, a parte alcuni fenomeni di accumulo dovuti a fattori idrologici, la comunità planctonica della Baia di Muggia è, con buona approssimazione, simile a quella del Golfo di Trieste. Tuttavia le ricerche su questo argomento dovranno continuare per poter disporre di lunghe serie di dati chimico-fisici e biologici al fine di osservare in tempi lunghi le modificazioni dell'ambiente e gli effetti indotti da queste sui popolamenti animali e vegetali della Baia.

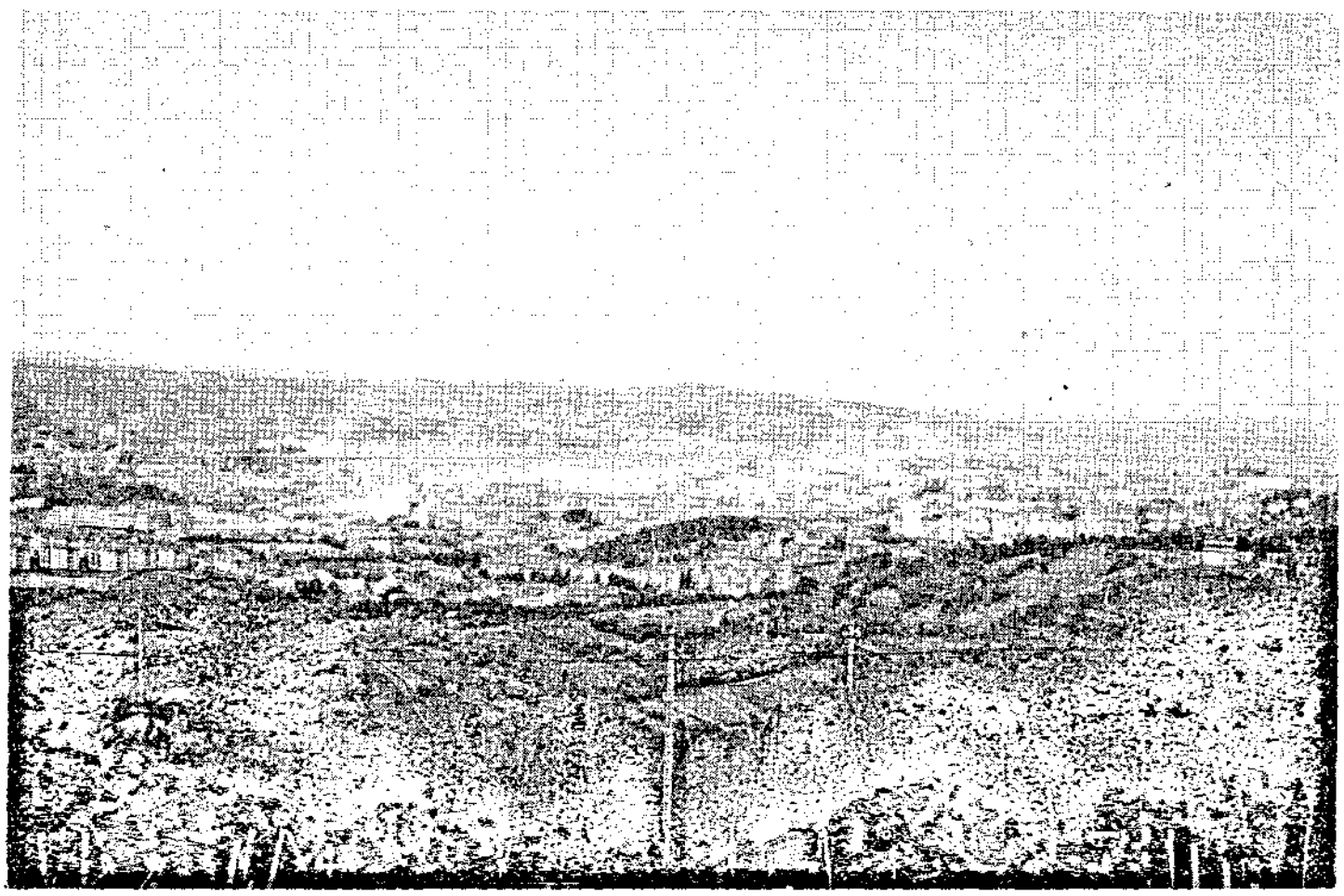


Fig. 1 - Veduta della Baia di Muggia.

Panoramic view of the Muggia Bay.

In questa nota sono riportati i risultati preliminari relativi ad alcune recenti misure correntometriche ed a una sintesi delle osservazioni chimiche e fisiche fatte nel corso degli ultimi tre anni in quattro stazioni di cui una all'esterno e tre all'interno della Baia. (Fig. 2).

Le correnti nella Baia di Muggia

La circolazione delle correnti nella Baia di Muggia ed all'esterno delle dighe che la racchiudono — schematizzata nelle figure 2 e 3 — è dedotta dalle misure effettuate in questo tratto di mare dall'Istituto Talassografico di Trieste nei periodi estate-autunno 1979 (Berger, 1979) ed estate 1980.

Nella Baia la circolazione appare caratterizzata in questo periodo dalla presenza di due strati.

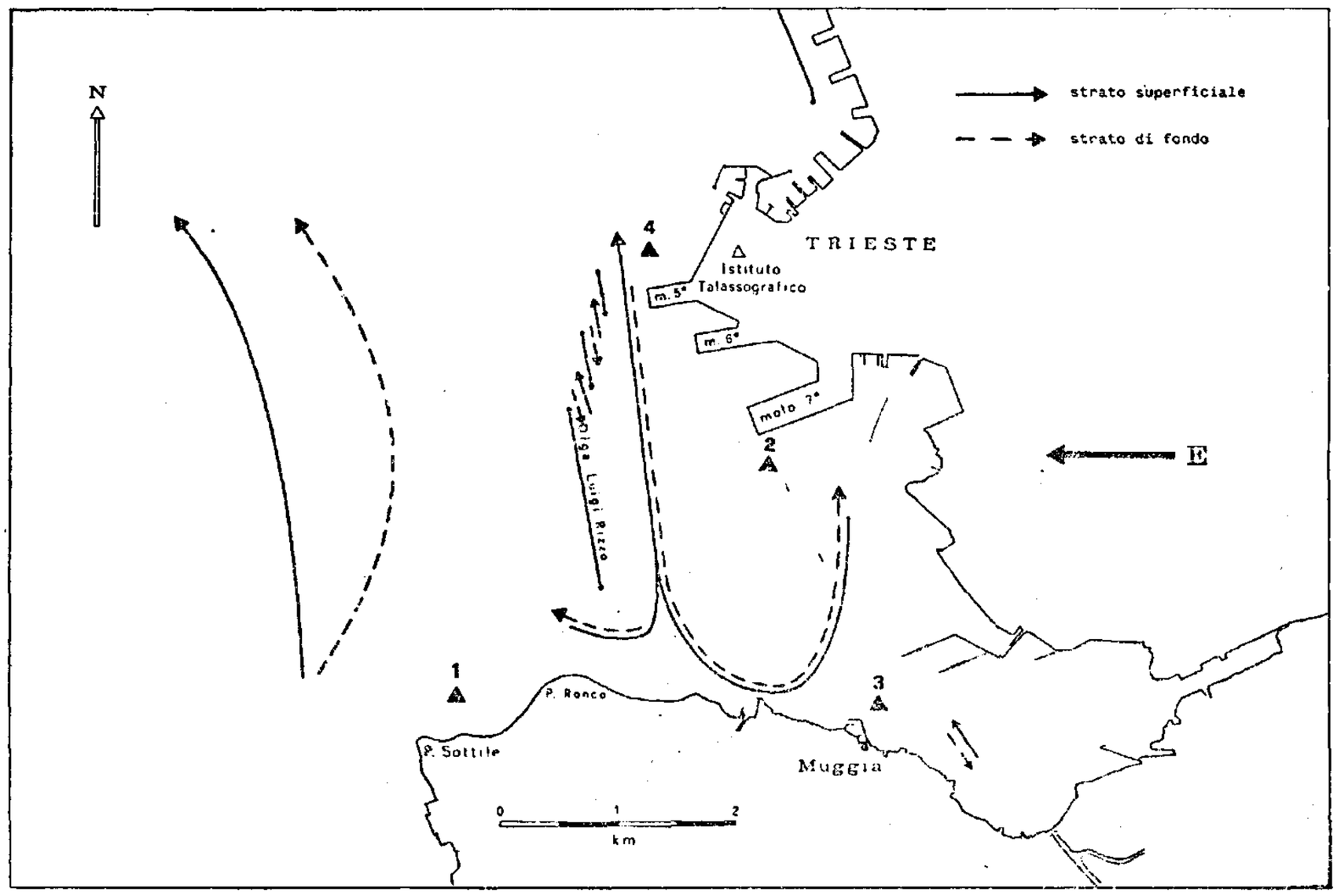


Fig. 2 - Circolazione osservata in presenza di venti orientali. Sulla cartina sono indicate anche le stazioni in cui sono stati prelevati i campioni per le determinazioni chimico-fisiche.

Observed circulation with eastern winds. On the map also the stations where samples for chemical-physical determination are collected, are shown.

Lo strato superiore, dalla superficie alla profondità di 10 ± 3 m, non necessariamente coincidente con il termoclino, e lo strato inferiore, dal limite citato sino al fondo (in genere meno di 20 m), scorrono praticamente nella stessa direzione, in versi opposti, con velocità tipiche dell'ordine di 10 cm/sec.

La figura 2 rappresenta la circolazione osservata con venti orientali (bora ENE, scirocco SSE) di intensità moderata (~ 5 m/sec). Ad una circolazione esterna praticamente monostrato, diretta a Nord, fa riscontro nella Baia di Muggia un flusso parallelo alle dighe con lo strato superficiale entrante a Sud tra la diga Luigi Rizzo e Punta Ronco ed uscente a Nord, e lo strato di fondo in controcorrente. Su questo flusso principale si innesta una corrente sopravvento, rotatoria in senso orario nello strato superiore ed antiorario in quello di fondo.

La figura 3 rappresenta invece la circolazione osservata in presenza di venti occidentali, per lo più brezza di mare. La corrente esterna è in genere a due strati: lo

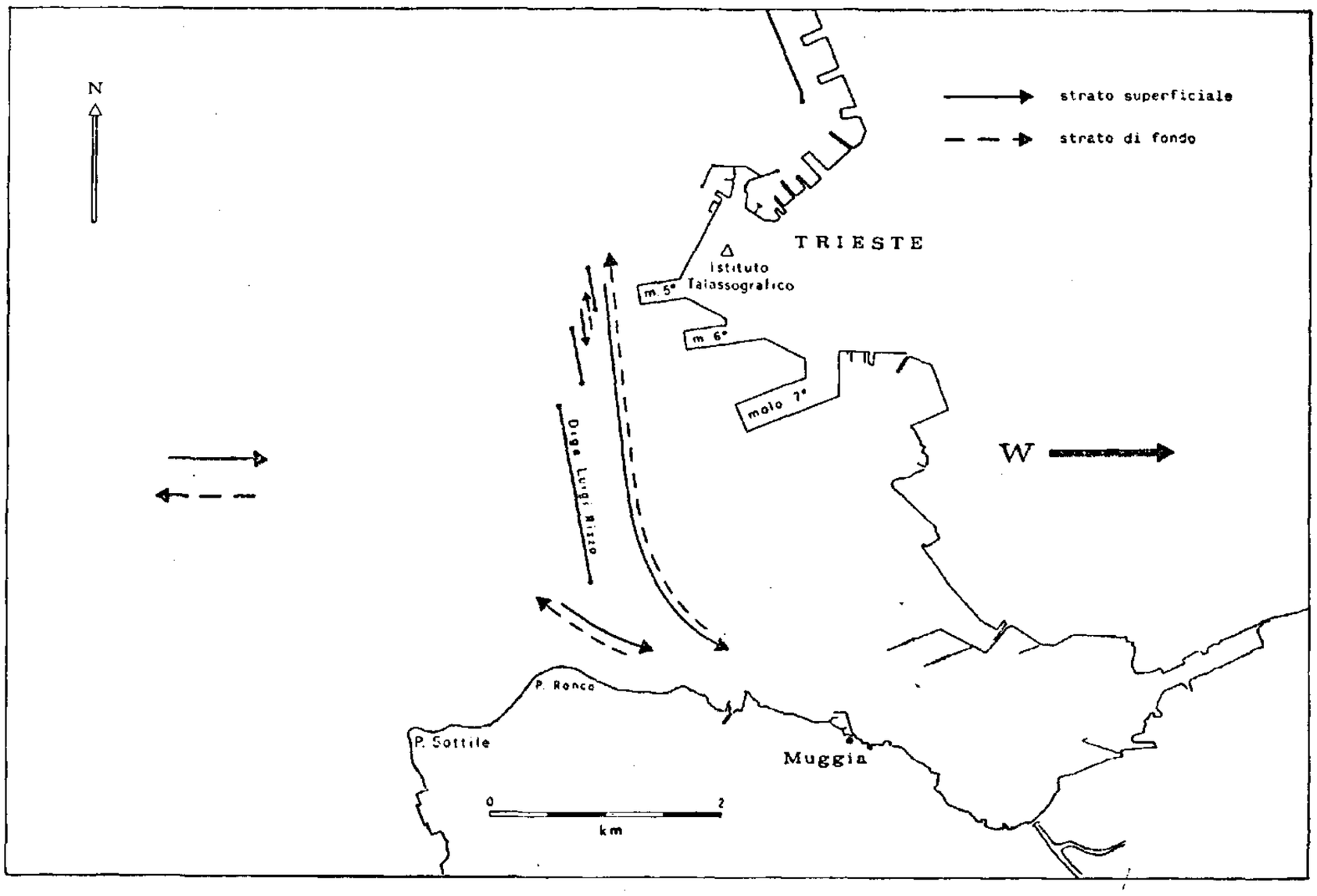


Fig. 3 - Circolazione osservata in presenza di venti occidentali.
Observed circulation with western winds.

strato superficiale scorre verso terra (NE, SE) e quello di fondo, in genere verso il largo con direzioni tra N e SW. All'interno della Baia sono ancora presenti due strati in controcorrente. Il flusso parallelo alle dighe mostra versi opposti a quelli osservati con venti orientali, mentre il flusso che attraversa il canale meridionale mantiene nei due strati lo stesso verso. Complessivamente, con venti occidentali si ha nella Baia di Muggia uno strato superiore entrante ed uno di fondo uscente, con un trasporto dell'ordine di $90x10^6$ m^3/giorno per strato, ripartito tra il canale meridionale e gli sbocchi a Nord.

Nelle due situazioni tipiche descritte, la corrente di deriva, dovuta al vento, è sovrapposta alla circolazione stazionaria ed alle correnti di marea. Queste ultime sono in genere di piccola intensità e perciò difficilmente osservabili con misure dirette puntuali.

Le correnti di marea sono state perciò calcolate con un modello matematico monostrato (STRAVISI, 1977) rappresentante il Golfo di Trieste. I valori orari delle com-

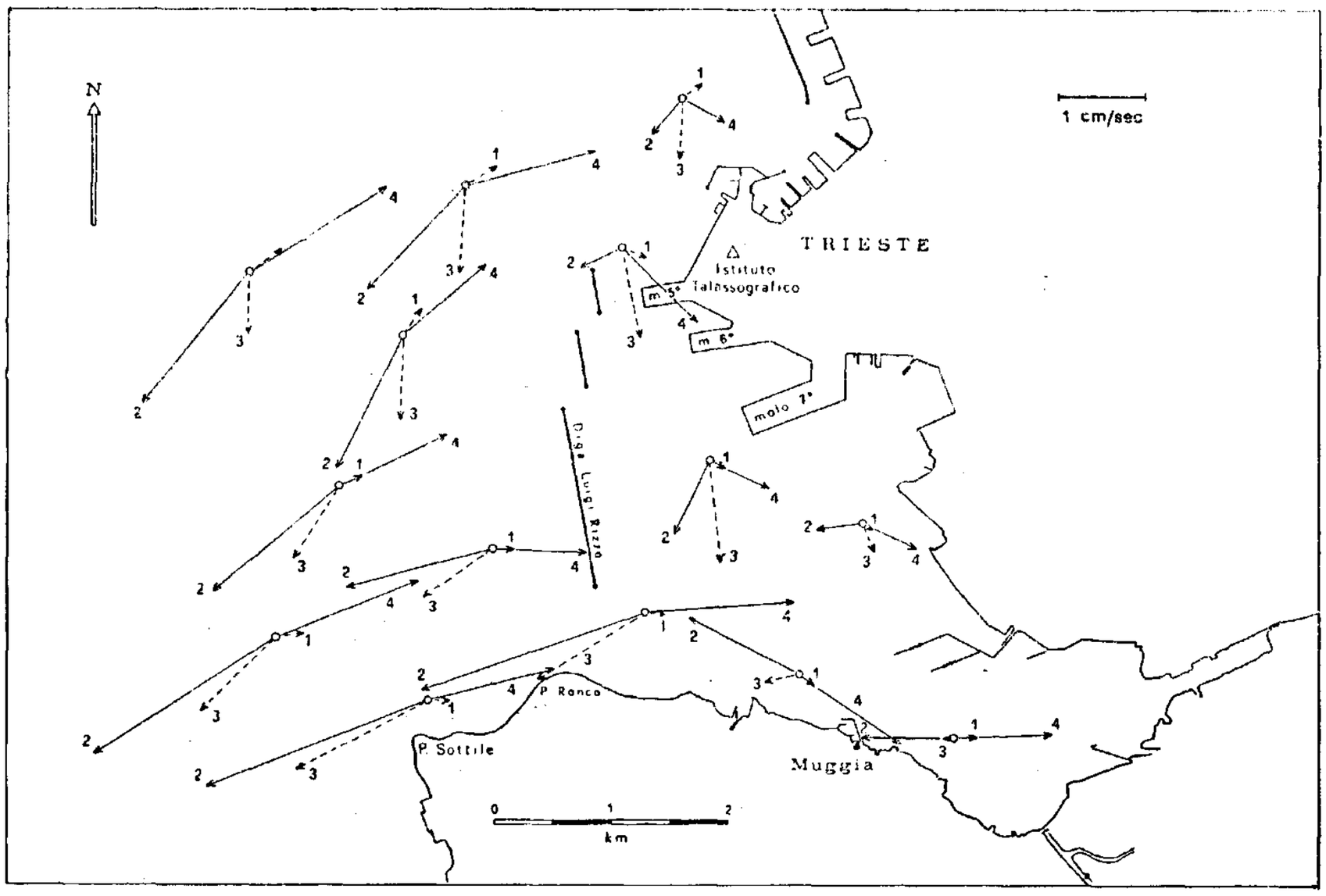


Fig. 4 - Correnti di marea calcolate.

Calculated tide currents.

ponenti della velocità calcolate in punti spaziati di 2 Km sono stati interpolati con una funzione sinusoidale di periodo semidiurno. Il vettore rappresentante la velocità della marea semidiurna media a Trieste (ampiezza 40 cm, periodo 12,27 ore) percorre con il suo estremo un'ellisse in senso antiorario: l'asse maggiore dell'ellisse ha la direzione principale di scorrimento; il suo centro è spostato dal punto di applicazione indicando l'esistenza di una corrente di marea residua.

La figura 4 rappresenta le correnti monostrato di marea calcolate negli istanti di: (1) alta marea (debole corrente entrante); (2) marea calante (corrente da Nord a Sud parallela alle dighe, ed uscente dal Vallone di Muggia, con velocità massime sui 3 cm/sec nel canale meridionale); (3) bassa marea (situazione come la precedente, con velocità ridotte); (4) marea crescente corrente entrante nella Baia e nel Vallone, velocità 1-2 cm/sec). I valori citati tendono a raddoppiare in periodo di sizigie e ad annullarsi in periodo di quadratura.

La componente periodica della corrente di marea è poco efficien-

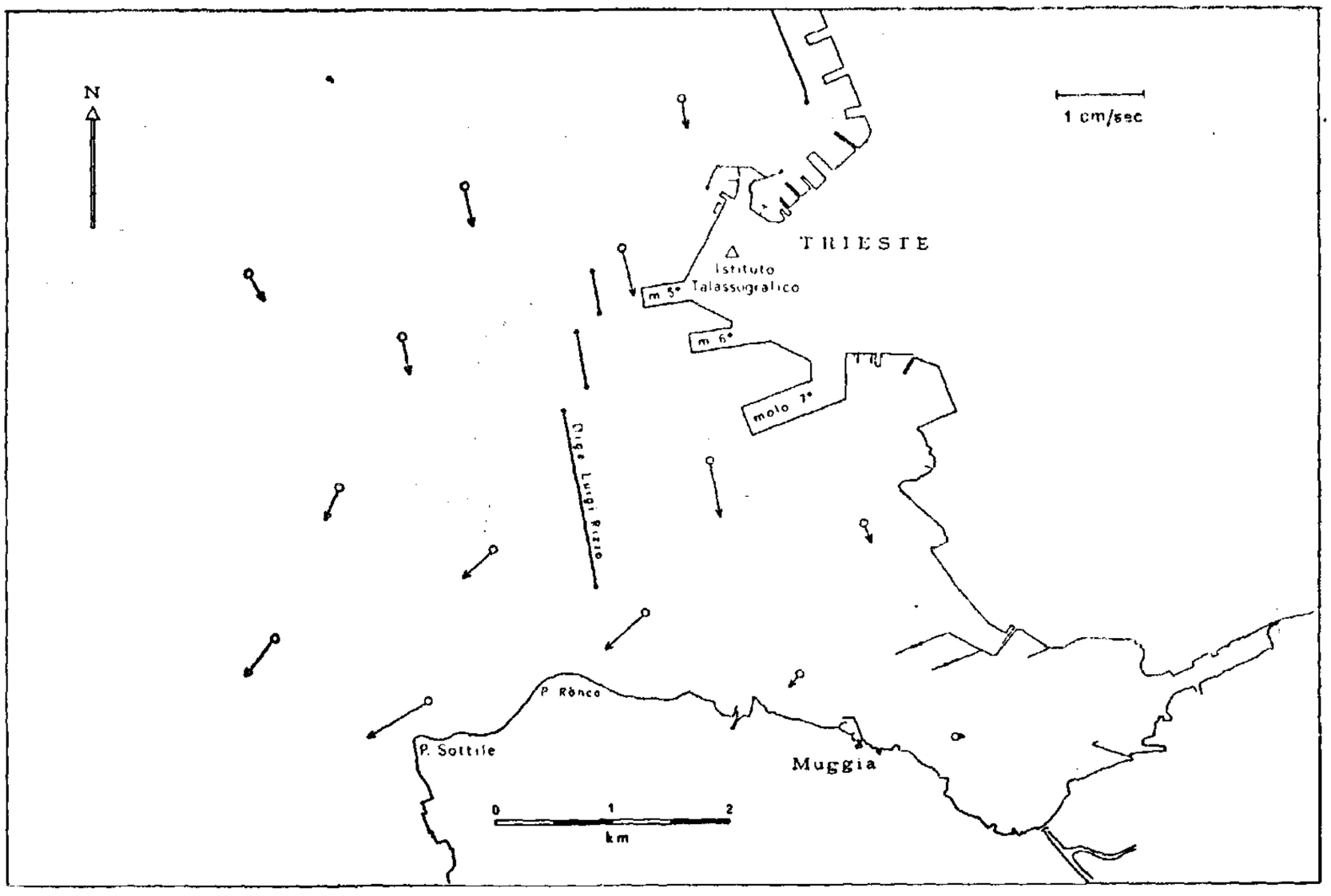


Fig. 5 - Correnti di marea residue calcolate.

Calculated residual tide currents.

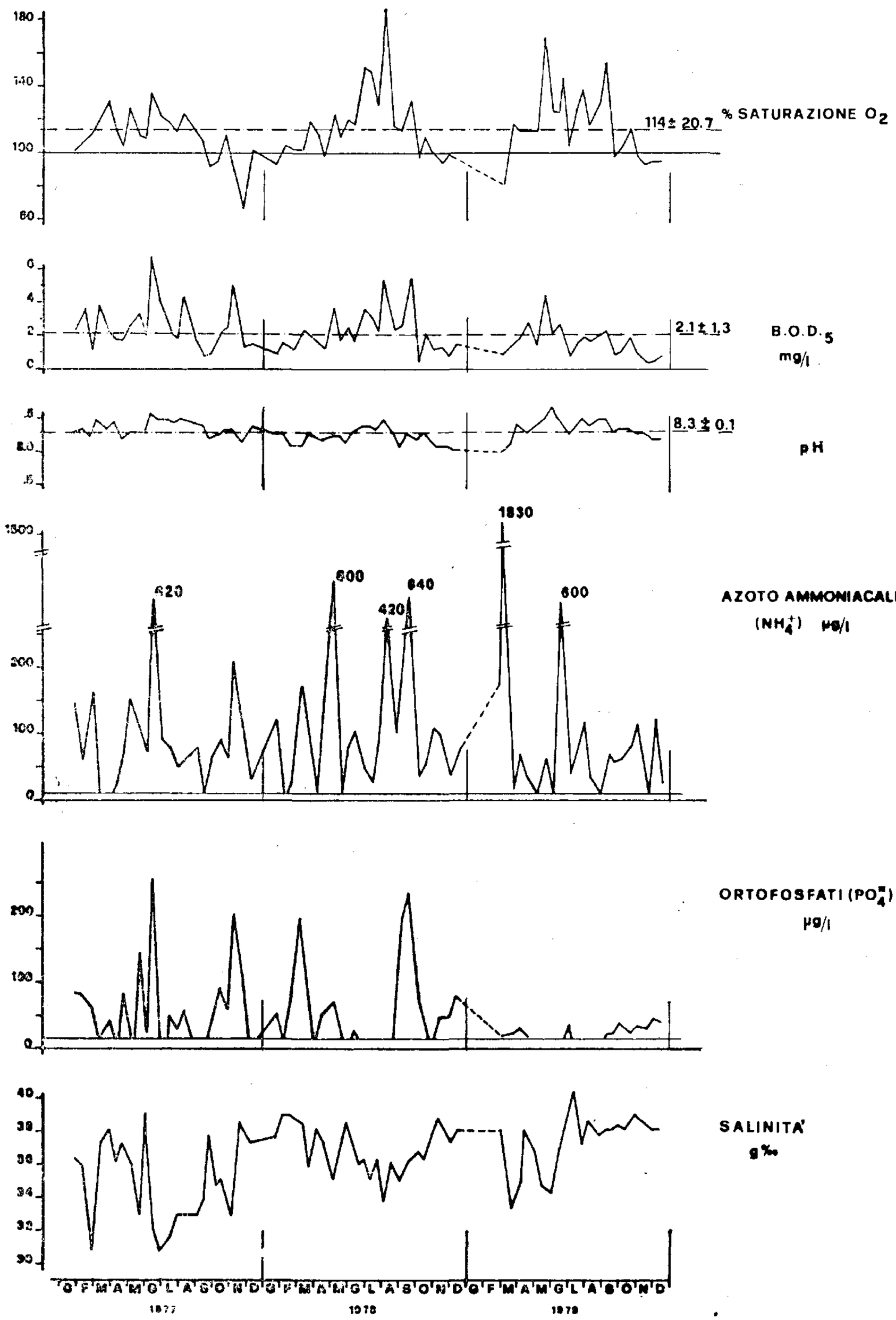


Fig. 6 - Andamento di alcuni parametri chimici determinati nel corso di tre anni in una stazione centrale (stazione 2) della Baia di Muggia.

Dynamic of some chemical parameters during three years in a central station (station 2) of the Muggia Bay.

te ai fini del ricambio, in quanto si limita a spostare avanti e indietro la massa d'acqua di qualche centinaio di metri. Le velocità medie del ciclo semidiurno, o correnti di marea residue (fig. 5) pur deboli, (~ 0,5 cm/sec), mostrano una circolazione permanente da Nord a Sud nella Baia, con una portata di $6x10^6 m^3$/giorno attraverso le sue bocche; tale trasporto assicurerebbe un ricambio potenziale di tutta l'acqua della Baia e del Vallone di Muggia in circa un mese.

Osservazioni fisiche e chimiche

La temperatura superficiale varia nel corso dell'anno da un minimo di circa 8°C in febbraio ad un massimo di 26°C in agosto. L'andamento della temperatura superficiale è simile a quello già descritto da altri Autori, in particolare da Specchi e Famiani (1976) per il Golfo di Trieste.

Nella figura 6 è riportato l'andamento nel corso di tre anni dei più importanti parametri chimici osservati in un punto centrale della Baia (stazione 2) al largo dello sbocco principale delle fognature della città di Trieste (collettore di Servola). Le percentuali di saturazione dell'ossigeno disciolto presentano un andamento medio avente periodo annuale con ampie variazioni, meno evidenti in punti più lontani dallo scarico fognario. Per quanto riguarda il BOD_5 i risultati ottenuti hanno ulteriormente confermato la scarsa significatività di questo parametro per le acque marine. Infatti i valori calcolati sulle quattro stazioni non si discostano significativamente l'uno dall'altro.

La salinità varia tra il 31‰ ed il 39‰; le punte minime sono sempre in corrispondenza a periodi di grande piovosità in cui la Baia di Muggia riceve rilevanti quantità di acqua dai Torrenti Rosandra e Ospo e dalla città di Trieste tramite la fognatura, oltre all'apporto, naturalmente, dei due grandi fiumi che sboccano nel Golfo di Trieste e cioè l'Isonzo e il Timavo.

I valori dell'azoto e del fosforo, misurati nella stazione all'esterno della Baia, sono notevolmente più bassi di quelli rilevati in tre stazioni all'interno. In modo particolare l'azoto ammoniacale raggiunge nel punto più vicino agli scarichi fognari valori elevatissimi, com'era da aspettarsi, e ben superiori ad 1 mg/l. Meno elevati rispetto alla stazione esterna sono, all'interno della Baia, i valori del fosforo.

Osservando il grafico di figura 6 si nota nel 1979 un netto calo del-

la concentrazione dei fosfati. Tale situazione è imputabile al fatto che, a causa di lavori di ristrutturazione dell'impianto di depurazione, i liquami cittadini non vengono sversati dal solo grosso collettore di Servola, ma vengono smaltiti in più punti sempre nell'ambito portuale, ma al di fuori della Baia. La stazione in oggetto è quindi influenzata da un carico inquinante minore di quello degli anni precedenti. Una simile diminuzione non si nota anche per l'azoto ammoniacale il che porta a supporre che le grosse punte osservabili nel grafico abbiano origine dagli scarichi industriali.

BIBLIOGRAFIA

AUTORI VARI - La Baia di Muggia. Stato ed evoluzione dell'ambiente. *Università degli Studi di Trieste. Facoltà di Scienze matematiche fisiche naturali. Seminario ecologico,* 5-155 (1977).

BERGER, P. - Studio preliminare sulle correnti nella rada di Trieste. *Tesi di laurea in Oceanografia. Università di Trieste* (1979).

SPECCHI, M. e FAMIANI, L. - Alcune osservazioni idrologiche in una stazione fissa del Golfo di Trieste. *Archo Oceanogr. Limnol., 18* (3), 255-264 (1976).

SPECCHI, M. e OREL, G. - I popolamenti dei fondi e delle rive del Vallone di Muggia presso Trieste. *Boll. Soc. Adriatica Sc. Trieste, 56* (1), 137-161 (1968).

STOSSICH, A. - Breve sunto sulle produzioni marine del Golfo di Trieste. *Boll. Soc. Adriatica Sc. nat., 2* (3), 349-371 (1876).

STRAVISI, F. - Theory and numerical computation of the storms surge equations. In: *Autumn course on physics of oceans and atmosphere - Trieste* 1975. *ICTP.* I, 2, 789-858 (1977).

LIDIA RELINI ORSI

ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI GENOVA

ASPETTI RIPRODUTTIVI IN *ARISTEUS ANTENNATUS* (RISSO 1816) (DECAPODA, PENAEIDAE)

REPRODUCTIVE PATTERNS IN *ARISTEUS ANTENNATUS* (RISSO 1816) (DECAPODA, PENAEIDAE)

Key words: Aristeus antennatus, reproduction.

SUMMARY

Red shrimps stocks (*Aristeus antennatus*) concentrate on bathyal (600-700 m) fishing grounds of the Ligurian sea in coincidence with the reproductive season. They are composed by 8% males (20-40 mm carapace length) and 92% females (mainly 32-70 mm c.l.). Eggs deposition occurs from july to december. The spawners are supposed one and two years old.

RIASSUNTO

Gli stocks di gamberi rossi si concentrano sui fondi di pesca batiali (600-700 m) del Mar Ligure in concomitanza con la stagione riproduttiva. Essi sono composti per l'8% di maschi (lunghezza del carapace: 20-40 mm) e per il 92% di femmine (principalmente 32-70 mm di lunghezza del carapace).

La deposizione delle uova avviene da luglio a dicembre. Si suppone che i riproduttori si trovino nel I e nel II anno di vita.

Con l'avvio di un programma di ricerca (*) sui popolamenti dei fondi strascicabili batiali (500-700 m di profondità) del Mar Ligure è stato scelto fra i principali temi di studio quello della biologia riproduttiva di *A. antennatus* costituendo questa specie una delle voci più rilevanti, economicamente, del prodotto pescato; come risulterà qui di seguito, l'attività di pesca del resto è direttamente col-

(*) P. F. Oceanografia e Fondi Marini: sub pr. « Risorse Biologiche ».

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 285-289 (1980).

legata al comportamento riproduttivo di questo Peneide, dato che, in Liguria, concentrazioni di gamberi sfruttabili commercialmente, si ritrovano in genere da giugno a novembre.

A partire dalla primavera 1977, sono stati eseguiti rilevamenti sulla struttura riproduttiva della popolazione e indagini di laboratorio sulla morfo-fisiologia dell'apparato riproduttore femminile in parte già riferiti (RELINI ORSI e PESTARINO, 1978; RELINI ORSI, 1979; RELINI ORSI e RELINI, 1979); in questa sede riassumo le precedenti osservazioni ed espongo i dati più recenti: entrambi, per quanto concerne la popolazione, derivano dallo studio delle catture totali, corrispondenti a giornate di pesca di un peschereccio di media potenza (200 Hp), effettuate nell'intervallo febbraio - dicembre di quattro anni consecutivi su fondi a 600-700 m di profondità del golfo di Genova, sia nel settore orientale che in quello occidentale.

DISTRIBUZIONE DELLE TAGLIE

Sui fondi da pesca liguri i maschi di *A. antennatus* misurano da 20 a 40 mm di lunghezza del carapace (dal margine dell'orbita al margine medio dorsale); le femmine da 21 a 70 l.c. Le femmine più piccole in assoluto (21-22 mm) sono rarissime e sono state rinvenute in inverno; anche nel pieno della stagione le femmine piccole (26-32 mm) sono molto scarse. Negli istogrammi lunghezza, frequenza (fig. 1) in genere si individuano due picchi nella popolazione femminile (a 41-46 e 56 mm l.c.); lo stesso si può affermare per i maschi quando le catture sono sufficienti, ma nella maggior parte dei casi, queste ultime sono troppo scarse per essere indicative.

RAPPORTO SESSI

Nell'insieme delle catture (circa 10.000 individui) è stato osservato un rapporto sessi di circa 1 maschio per 12 femmine, tuttavia nelle singole giornate i valori sono variabili: il numero minimo di maschi si riscontra a luglio-agosto contemporaneamente alla più elevata frequenza di femmine fecondate, cioè recanti le spermatofore. Questo rapporto sessi non ha riscontro in altre specie di Peneidi del genere *Aristeus* (BURUKOVSKII, 1978).

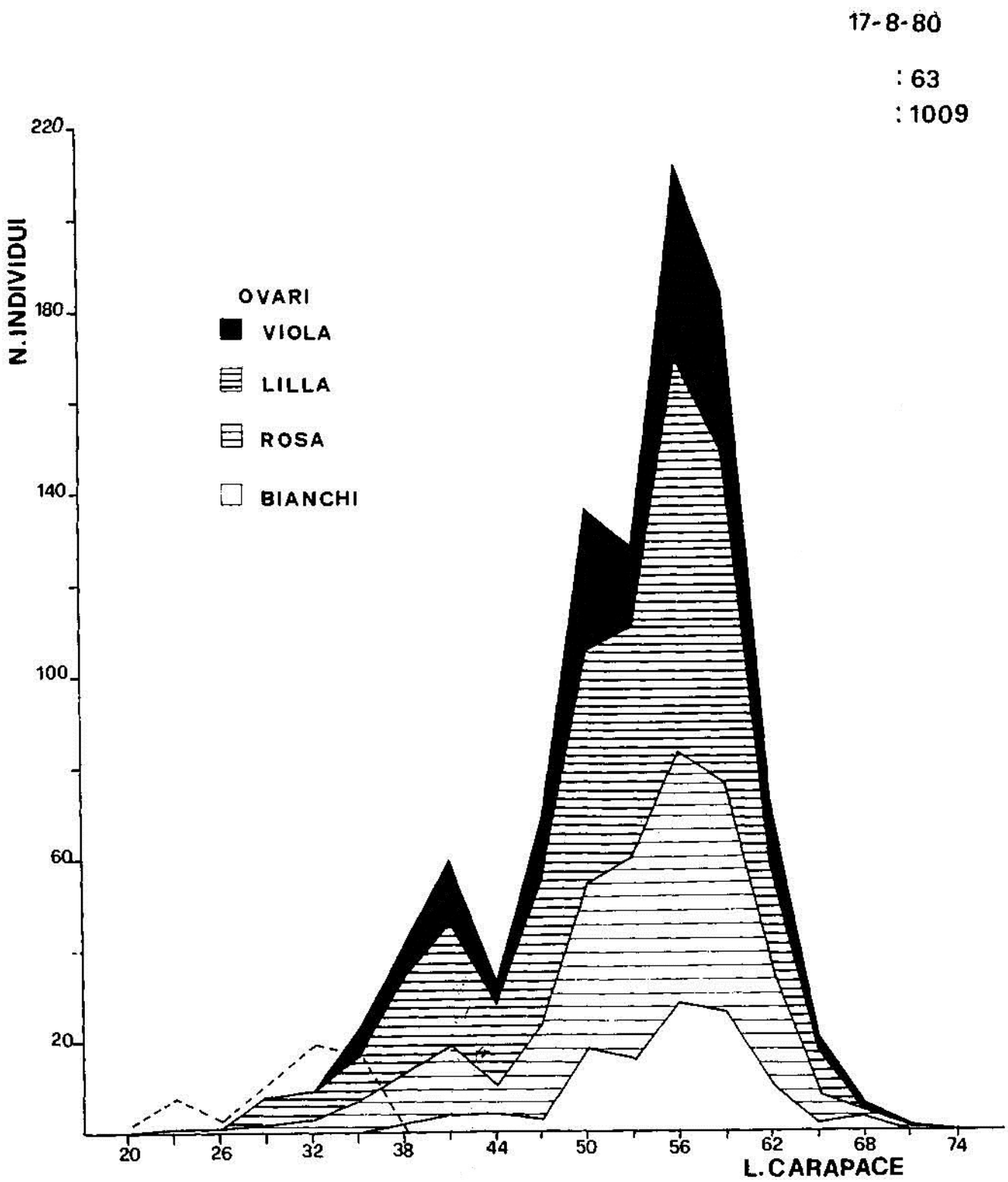


Fig. 1 - *Aristeus antennatus:* distribuzione delle taglie e stadi di maturazione ovarica nel pieno della stagione riproduttiva e di pesca. La linea spezzata indica il gruppo dei maschi; quelle intere le femmine: la più vicina all'asse x le femmine con ovari bianchi, la seconda bianchi + rosa, la terza bianchi + rosa + lilla e l'ultima il totale delle femmine, cioè quelle con ovari bianchi + rosa + lilla + viola.

Aristeus antennatus: length-frequency distribution of males (dashed line) and females (solid lines): colored areas separate females bearing ovaries with white, white + pink, white + pink + light violet, white + pink + light and dark violet eggs.

Maturità sessuale - Taglie riproduttive

Tutti i maschi sono risultati maturi, cioè avevano spermatofore nelle ampolle terminali dei gonodotti. Nelle femmine è stata constatata una maturazione stagionale naturalmente tracciata dall'accumulo di carotenoproteine viola; essa comincia a giugno, mentre uova pronte alla deposizione si ritrovano da luglio a dicembre. La più piccola femmina con uova mature misurava 32 mm l.c.; la più grande 70.

Struttura riproduttiva della popolazione

In campioni seriati nel tempo sono state conteggiate le proporzioni di femmine portatrici e prive di spermatofore e altresì quelle di quattro stadi di maturazione ovarica basati sul colore e quindi leggibili anche « in toto »: ovari incolori o bianchi, rosa, lilla e viola. I primi riuniscono le femmine immature e quelle esaurite; gli altri corrispondono a tre tappe successive della vitellogenesi. Le femmine fornite di spermatofore sono scarse in inverno, primavera e autunno avanzato: superano il 90% a partire da giugno e sono la quasi totalità da luglio a settembre. Le femmine con ovario bianco sono numerose fino a giugno e da ottobre; nel pieno della stagione riproduttiva (da metà di luglio a settembre) la composizione è simile a quella della fig. 1: oltre il 60% dei riproduttori di sesso femminile si trovano in una fase maturativa avanzata (lilla più viola), e circa il 25% sul punto di deporre (viola); dato che nei Peneidi di solito l'emissione è rapida, in questo intervallo potrebbero arrivare più ondate di riproduttori sulle aree di pesca o succedersi più cicli di maturazione ovarica nello stesso individuo. La struttura anatomo-microscopica della gonade, mostrando la presenza contemporanea di più generazioni di uova a sviluppo avanzato, dà supporto alla seconda ipotesi. Quantità decrescenti di femmine con uova mature (viola) si ritrovano a partire da ottobre.

Conclusioni

Lo studio degli aspetti riproduttivi suggerisce qualche supposizione sul ciclo biologico della specie. Stabilito che le uova vengono emesse da luglio a dicembre, è verosimile che anche le nascite, che si suppongono pelagiche di superficie (Heldt, 1954-55), e il reclutamento sui fondi da pesca, avvengano con andamento periodico tale da permettere di individuare classi di età. La lettura degli istogrammi lunghezza/frequenza ottenuti sui fondi da pesca liguri indicherebbe allora una popolazione composta essenzialmente di adulti di due annate diverse, cioè nati uno e due anni prima, con preponderanza di quelli nel secondo anno di vita; in particolare le femmine sembrano in grado di crescere e contemporaneamente riprodursi a ritmo sostenuto; nei maschi l'accrescimento sarebbe molto minore.

BIBLIOGRAFIA

Burukovskii R. N. - Biology of the shrimp *Aristaeus varidens*. *Soviet. J. Mar. Biol., 4,* 690-697 (1978).

Heldt J. H. - Contribution à l'étude de la biologie des crevettes pénéides *Aristeomorpha foliacea* (Risso) et *Aristeus antennatus* (Risso) (formes larvaires). *Bull. Soc. Sci. Nat. Tunisie, 8,* 9-33 (1954-55).

Relini Orsi L. - The spawning of *Aristeus antennatus* in the gulf of Genoa. II Coll. Int. Crust. Decapoda Medit., Ancona. Maggio 1979, in corso di stampa.

Relini Orsi L. e Pestarino M. - Riproduzione e distribuzione di *Aristeus antennatus* (Risso 1816) sui fondi batiali liguri. Nota Preliminare. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 3* (Suppl.): 123-133 (1980).

Relini Orsi L. e Relini G. - Pesca e riproduzione del gambero rosso *Aristeus antennatus* nel Mar Ligure. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol., Milano, 7,* in corso di stampa (1979).

SILVANO RIGGIO GIOVANNI DI PISA

LABORATORIO DI ECOLOGIA, ISTITUTO E MUSEO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI PALERMO
VIA ARCHIRAFI, 18, PALERMO

OSSERVAZIONI SUI PATTERNS DI INSEDIAMENTO DI COMUNITA' BENTONICHE PORTUALI IN RELAZIONE ALLA GEOMETRIA DEL SUBSTRATO (*)

THE PATTERNS OF SETTLEMENT OF HARBOUR FOULING AS RELATED TO SUBSTRATUM GEOMETRY. A CYCLE OF OBSERVATIONS CARRIED OUT IN THE HARBOUR OF PALERMO (SICILY)

Key words: asbestos panels, biotic settlement.

SUMMARY

Experimental observations on the biotic settlements developed on differently-shaped asbestos panels immersed for eighteen months in the Harbour of Palermo, show a close relationship between the distribution of taxonomic groups and the geometry of substratum.

RIASSUNTO

Osservazioni sperimentali compiute mediante l'impiego di substrati artificiali di diversa forma geometrica, piana e curva, immersi in una stazione relativamente poco eutrofica del porto di Palermo, mostrano una colonizzazione biotica diversa fra pannelli piani e curvi, in relazione con la presenza di convessità e concavità. Si deduce una relazione diretta fra l'insediamento biotico e la forma geometrica del substrato.

(*) Ricerca effettuata nell'ambito del P. F. CNR « Oceanografia e Fondi marini », contr. n. 79.01440.88.

L'osservazione dello sviluppo dei popolamenti sessili sulla superficie di pannelli di diversa forma geometrica immersi nell'antico bacino portuale di Palermo aveva permesso di stabilire l'esistenza di una relazione fra la geometria del substrato, l'intensità di pattern e la disposizione delle maggiori componenti biotiche (RIGGIO e DI PISA, 1979). Le conclusioni formulate sul ruolo esercitato dalla geometria del substrato nella determinazione delle strutture biotiche, risultavano indubbiamente influenzate dalla bassa diversità specifica caratteristica della stazione di immersione (staz. GGF) sia per la lentezza del ricambio che per l'elevato apporto organico (ARDIZZONE e al., 1977). Si rendeva pertanto necessaria una verifica in un'area soggetta a fattori meno limitanti, caratterizzata da indici biotici più elevati e pertanto popolata da comunità incrostanti complesse e ben strutturate. Tale area era stata individuata nello specchio di acqua antistante il lato Nord della banchina S. Lucia (staz. VVF) già precedentemente studiata e ritenuta abbastanza « pulita » (RIGGIO, 1979).

Sono stati studiati i popolamenti presenti su piastre artificiali di Eternit di dimensiòni e forme — quadrata, rettangolare, cilindrica e ondulata — uguali a quelle dei substrati impiegati nell'esperimento precedente (RIGGIO e DI PISA, 1979). L'esperimento ebbe inizio nel dicembre 1977 e la profondità scelta fu di 1.5 m.

Lo sviluppo dei popolamenti fu seguito con periodicità bimestrale attraverso l'osservazione diretta dei pannelli, salpati alla superficie per il tempo strettamente necessario al rilevamento, e poi posti nuovamente in situ, procedimento che non compromette la sopravvivenza degli organismi. I pannelli furono quindi prelevati nel mese di Giugno 1979, ad oltre diciotto mesi dalla immersione. Il ricoprimento biotico fu rimosso strato dopo strato ed analizzato nelle sue componenti. Furono identificati 10 gruppi tassonomici più rappresentativi ,per ognuno dei quali fu calcolato il

---

Fig. 1 - Rappresentazione delle percentuali di ricoprimento da parte dei gruppi tassonomici delle superfici dei pannelli: quadrato (Q), rettangolare (R), cilindrico (C) e ondulato (O).

Cover-percentages of the major taxonomic groups on the surface of: square (Q), rectangular (R), cylindrical (C) and undulating (O) panel. Luce = side in light; Ombra = side in shade.

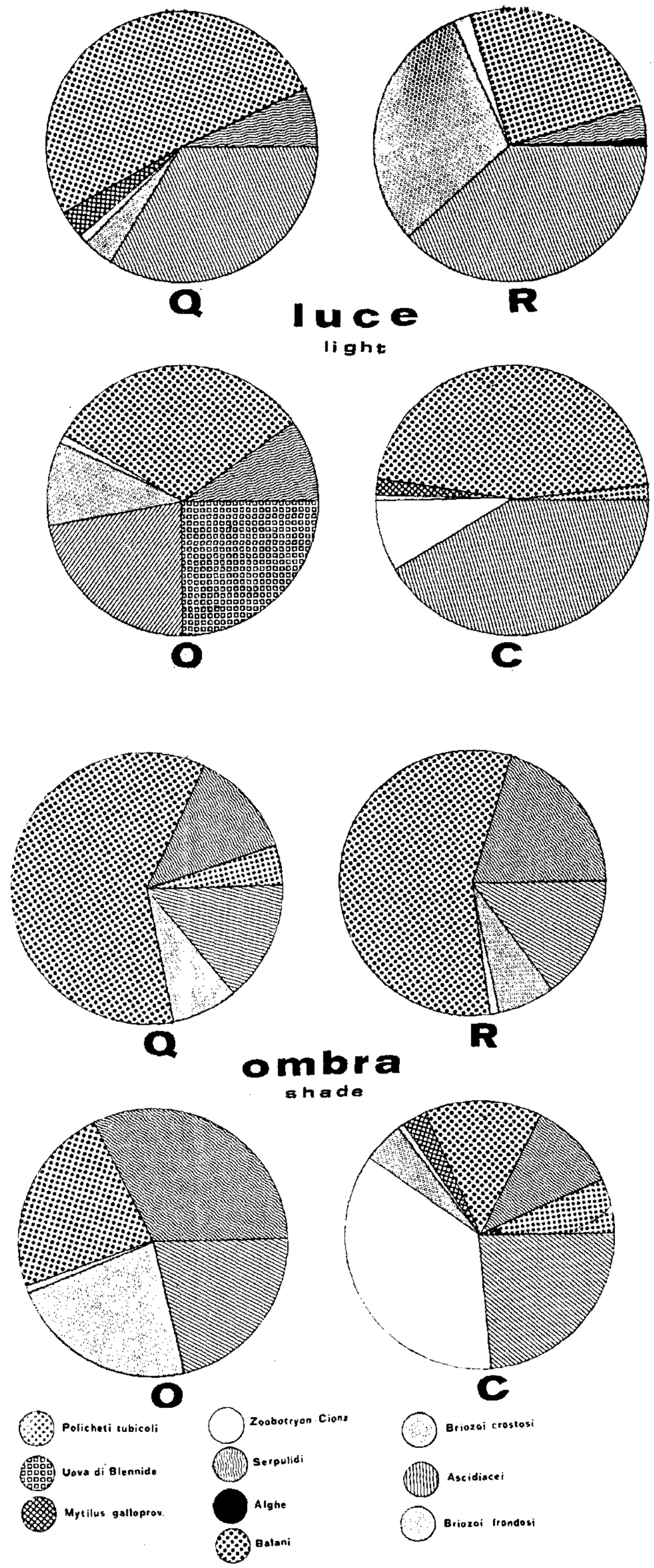

Q
luce
light
R
O
C
Q
ombra
shade
R
O
C
Polichеti tubicoli
Uova di Blennide
Mytilus galloprov.
Zoobotryon Cions
Serpulidi
Alghe
Balani
Briozoi crostosi
Ascidiacei
Briozoi frondosi

Fig. 1.

coefficiente di ricoprimento espresso dalla seguente relazione: $R = S_i / S_t$, in cui S_i è la superficie occupata dal gruppo ed S_t è la superficie totale del pannello (Tab. A).

La colonizzazione primaria alla staz. VVF procede alquanto lentamente. In primavera il popolamento si limita ad una patina di Vaucheriales, Diatomee bentoniche, ciuffi di alghe Ulotricali, Serpulidi isolati, prevalentemente Spirorbini, sulle facce esposte alla luce. Sulla faccia illuminata del cilindro la colonizzazione ad Ulotricali si limita alla striscia centrale, mentre Rodoficee filamentose e Vaucheriales si distribuiscono ai lati. Il pannello ondulato mostra una colonizzazione analoga a quella del cilindro, limitatamente alla porzione più esterna della convessità, mentre le concavità sono per lo più nude o scarsamente ricoperte da una peluria di Vaucheriales e Diatomee. Nel periodo primaverile avanzato le alghe si infittiscono solo sulle convessità, scomparendo in seguito al sopraggiungere dell'estate. Sulle facce in ombra e all'interno del cilindro, la colonizzazione è rada e si limita ad un film biologico ed a placche coloniali di Didemnidi e di *Cryptosula pallasiana* Moll. Lo studio del popolamento estivo, effettuato fra la prima e l'ultima settimana di giugno, mostra la scomparsa delle alghe, sostituite in parte da balani, briozoi frondosi e da *Ciona intestinalis* L. Quest'ultima in particolare, insieme con ciuffi di *Zoobotryon verticillatum* D. Ch., si impianta sulla superficie basale del cilindro, divenendo più fitta sulla faccia in ombra. Sugli altri pannelli essi non sono stati presi in considerazione, essendo essenzialmente epibionti. Gli Ascidiacei, rappresentati da: *Styela plicata* Les., *S. partita* Stimp., *Microcosmus savigny, Pyura* spp., sono distribuiti in addensamenti random sulle superfici piane mentre si raggruppano in un ammasso compatto sulla striscia più esterna di entrambe le facce del cilindro. Sull'ondulina essi si dispongono in fila lungo le creste delle facce convesse o sui loro fianchi, mentre sono assenti dal fondo delle concavità. I balani mostrano una disposizione casuale sulle superfici piane, mentre occupano le sole superfici convesse dei pannelli curvi, e sono molto radi o del tutto assenti dal fondo delle concavità. I serpulidi, rappresentati da *Hydroides elegans* Hasw., *H. lunulifera* Clap., *Serpula concharum* Lang. e *Pomatoceros triqueter* L., mostrano una distribuzione random sulle superfici piane, mentre sono addensati nelle concavità del pannello ondulato ed

TABELLA A - Coefficienti di ricoprimento delle superfici dei pannelli: quadrato (Q), rettangolare (R), cilindrico (C) e ondulato (O).

Palermo Porto VVF

Indices of biotic cover of the major taxonomic groups. Abbreviations as in fig. 1.

Gruppi tassonomici	Luce				Ombra			
	Q	R	O	C	Q	R	O	C
Alghe	0	.008	0	0	0	0	0	0
Polich. Tubicoli	0	0	0	.02	.05	0	0	.06
Serpulidi	.07	.04	.10	0	.13	.20	.32	.10
Balani	.51	.25	.32	.45	.6	.57	.23	.14
Mytilus gallop.	.03	0	0	.02	0	0	0	.03
Briozoi Frond.	.01	.02	.01	.004	0	.01	.006	.007
Briozoi Crost.	.03	.30	.10	0	.08	.07	.22	.05
Zoobotryon	0	0	0	.08	0	0	0	.36
Ascidie	.34	.38	.22	.41	.14	.15	.22	.24
Uova di Blennide	0	0	.25	0	0	0	0	0

all'interno del lume del cilindro. Una preferenza per il lato in ombra e segnatamente per le concavità è dimostrata dai Policheti Tubicoli a guscio membranoso. I briozoi crostosi, rappresentati da *C. pallasiana* e da *Schizoporella unicornis* Johnst., ed i briozoi frondosi, rappresentati da *Bugula flabellata* Thomps., *B. plumosa* Pall. e *Crisia* sp., sono casualmente distribuiti. Un accidente può forse considerarsi la deposizione di uova da parte di un blennide sulla concavità dell'ondulina, che ha causato la distruzione delle incrostazioni a serpulidi.

I risultati ottenuti ed i dati riportati in tabella evidenziano una disposizione differenziale assai marcata sui vari pannelli ed in evidente relazione con la geometria del substrato. Ascidie e Balani in particolare sembrano poco adatti alla colonizzazione di superfici concave, specie se in aree a moderato idrodinamismo. La presenza di Serpulidi nelle concavità sarebbe imputabile a fenomeni di competizione interspecifica. La dimostrazione di ciò è offerta dalla normale presenza di Serpulidi anche su substrati fortemente incurvati. L'azione di disturbo esercitata dai gruppi minori non sembra alterare il quadro complessivo delle distribuzioni. Dal secondo ciclo di ricerche si ottiene quindi una conferma della relazione esistente fra geometria del substrato e struttura biotica.

Intervento del Prof. SARA'.

« Sarebbe interessante spingere avanti l'esperimento anche con superfici più complesse (ad esempio, superfici piane sormontate da cilindri, ecc.) per studiare il ruolo dei fattori ecologici nella determinazione del pattern (in particolare luce ed idrodinamismo) ».

Risposta: « Lo sviluppo futuro del nostro lavoro dovrebbe condurre all'analisi degli insediamenti su substrati di forme più complesse, derivanti dalla combinazione di superfici piane e curve. La finalità della ricerca sarà non solo la determinazione del ruolo dei fattori ecologici sui patterns di insediamento ma l'ulteriore verifica della possibilità che discontinuità superficiali possano rappresentare potenziali di eccitazione nella distribuzione delle forme biologiche ».

Risposta ad altri interventi precedenti: « Per quanto riguarda la questione sollevata da alcuni colleghi sulla presenza dei mitili sulle coste tirreniche, devo ricordare che le facies a *Mytilus galloprovincialis* sono sicuramente assenti dalle coste della Sicilia settentrionale ed occidentale.

Nei luoghi maggiormente eutrofizzati si osservano concentrazioni anche notevoli dell'affine *Brachydontes* (= *Mytilaster*) *minimus*, che è verosimilmente una forma vicariante *M. galloprovincialis* sulla costa siciliana.

Va tuttavia notata la comparsa recente del mitilo, anche se in popolamenti sparsi, sulle barriere frangiflutti poste lungo la costa del Golfo di Patti ed in altre località della Sicilia Nord-orientale.

Non è del resto casuale che tale specie sia assente dalla gastronomia tradizionale dell'isola, dove invece trionfano pesci e crostacei.

Devo inoltre segnalare che i confronti fra il fouling dei pannelli e quello delle banchine portuali sono stati effettuati da me ed Ardizzone a Palermo, e che i risultati, già pubblicati sugli Atti della SIBM del 1977, e 78, mostrano una decisa concordanza fra l'insediamento dei pannelli e quello delle banchine, che confortano l'uso dei substrati artificiali nelle indagini sulle comunità portuali ».

BIBLIOGRAFIA

ARDIZZONE G. D., MAZZOLA A. e RIGGIO S. - Modificazioni nelle comunità incrostanti del porto di Palermo in relazione a diverse condizioni ambientali. *Atti IX Congr. S.I.B.M.*, 151-159 (1977).

RIGGIO S. - The Fouling Settlements on artificial Substrata in the Harbour of Palermo (Sicily) in the years 1973-1975. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 2,* 207-253 (1979).

RIGGIO S. e DI PISA G. - Indagini preliminari sui patterns di insediamento dei popolamenti bentonici nel porto di Palermo. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem.*, ser. B, *86,* 258-262 (1979).

ROBERTO SEQUI

Co.I.P.A. (Cooperativa Idrobiologia Pesca e Acquacoltura) di Roma

ESPERIENZE DI ALLEVAMENTO DI *SEPIA OFFICINALIS* IN AMBIENTE CONTROLLATO

SOME EXPERIENCES ON REARING OF *SEPIA OFFICINALIS* L. (MOLLUSCA CEPHALOPODA)

Key words: Aquaculture, Cuttlefish (Sepia officinalis).

SUMMARY

We verify the possibility to reproduce and maintain, in a controlled environment, a species with high metabolism and particular (ethological) characteristics, such as the cuttle-fish.

The research lasted for about 6 months, and articulated in 4 phases:

1) Capture and maintenance of the reproducers.
2) Reproduction and successive laying of the eggs.
3) Incubation of the eggs.
4) Nourishment of the newly laid eggs.

From the results, we gain some useful indications for a correct orientation for successive studies to agree the refinement and to examine thoroughly the methods and problems aquired from the experience.

RIASSUNTO

Abbiamo verificato la possibilità di riprodurre e mantenere, in ambiente controllato, una specie con alto metabolismo e caratteristiche etologiche particolari come la seppia. La ricerca, durata circa 6 mesi, si è articolata in quattro fasi:

1) Cattura e mantenimento dei riproduttori.
2) Riproduzione e successiva deposizione delle uova.
3) Incubazione delle uova.
4) Nutrimento degli individui schiusi.

Dai risultati abbiamo ricavato utili indicazioni per successive ricerche.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 299-303 (1980).

Questa sperimentazione è parte di un programma di ricerca per l'allevamento di specie marine di interesse alimentare, svolto dalla Co.I.P.A. di Roma su incarico del M.A.F.

Questo lavoro vuole essere un primo momento per acquisire sufficienti dati per la messa a punto di tecniche colturali economicamente valide; tale specie infatti, pur non collocandosi tra i prodotti ittici cosiddetti pregiati, può assumere una notevole importanza presentando un accrescimento molto rapido (200 g in 120 gg, PASCUAL), un elevato indice di conversione e per la natura economica dell'alimento base cui necessita dopo lo svezzamento.

I) Condizioni colturali (circuito aperto)

a) *trattamento dell'acqua*: data la posizione dell'impianto utilizzato per questo studio (poche decine di m dal mare), l'acqua, prelevata sottosabbia, veniva decantata in un piccolo bacino di 160 mc. Successivamente veniva pompata in un impianto di distribuzione e immessa per caduta negli ambienti di stabulazione e allevamento. Nelle vasche di schiusa e di primo allevamento l'acqua subiva un filtraggio su lana di perlon e carbone attivo.

b) *recipienti e ricambi*: gli adulti di *Sepia off.* sono stati ospitati in vasche circolari di 3,5 m ∅ con un volume d'acqua di circa 4,8 mc. Le uova deposte sono state mantenute in vasche di polietilene di 75x45x45 cm con un vol. d'acqua di 130 l. Per il primo allevamento sono stati utilizzati contenitori di polietilene di maggiori dimensioni con circa 100 l d'acqua.

Ricambi	vol. acqua	l/m	N° ricambi/24h
adulti	4,8 mc	15	4,5
uova I	0,135 mc	8,0	85,3
uova II	0,100 mc	0,8	11,5
seppiette	0,100 mc	0,8	11,5

II) Reperimento e stabulazione dei riproduttori

In natura mediante tre diversi sistemi di cattura: « strascico », « rapido » e reti a circuizione. Quest'ultimo sistema è risultato il più idoneo date le condizioni di integrità totale degli animali così catturati; analoghi risultati sono ottenibili con sistemi di pesca tradizionali quali le nasse.

Complessivamente sono stati stabulati otto individui: due di sesso maschile e sei di sesso femminile.

a) *alimentazione:* gli esemplari sono stati divisi in due vasche; vasca A con una coppia, vasca B con 5 ♀ e un ♂.

Ad una settimana dalla cattura gli individui della vasca A sono deceduti per cattive condizioni dovute a stress da cattura; quindi, per il limitato periodo di permanenza degli individui della vasca A, le osservazioni sulle abitudini alimentari sono state fatte solo nella vasca B.

Contrariamente a quanto descritto in letteratura, non è stata riscontrata alcuna difficoltà nello alimentare le seppie con cibo non vivo già a solo 12 h dalla cattura.

La dieta, costituita da scarto di pesca, era composta al 90% da crostacei decapodi (*Liocarcinus vernalis, Carcinus maenas*) ed il restante da piccoli pesci (*Boops boops, Engraulis encrasicholus*).

Il quantitativo giornaliero procapite di cibo assunto è stato calcolato in circa 15 g (peso umido), inizialmente, ma ha raggiunto picchi di 55 g durante le fasi di deposizione.

Nonostante le abitudini alimentari prettamente notturne di questa specie, sono state osservate più volte catture diurne da parte delle femmine, altrettanto non si può affermare per il maschio.

Ciò dà adito ad ipotizzare un aumento delle necessità alimentari delle femmine causato dalla domanda energetica (formazione degli strati protettivi e del « corion ») durante la deposizione.

Questa ipotesi è suffragata da dati recentemente acquisiti. dall'esame di contenuti stomacali, da NAJAI e KTARI nel Golfo di Tunisi (1974).

b) *deposizione:* le prime deposizioni sono avvenute a meno di 24 h dalla cattura, utilizzando come substrato i tubicini di materiale plastico per l'areazione della vasca. Dalla femmina della vasca A di 490 g, sono state deposte nell'arco di 6 gg (tre deposizioni) circa 950 g di uova. Nella vasca B è avvenuta ugualmente una deposizione il giorno stesso della cattura, e dopo 15 giorni è seguita una seconda serie di deposizioni (3 in 8 giorni).

Queste deposizioni sono state per così dire « pilotate » su substrati costituiti da sagole (di 5 mm ∅) lunghe 50 cm e assicurate a galleggianti; in tale maniera veniva semplificato il trasferimento dalle vasche di deposizione a quelle di stabulazione delle uova stesse. Interessante è rilevare il comportamento della seppia durante la fase di deposizione: essa tende infatti a distribuire in maniera omogenea le uova lungo tutto il substrato, solo se questo risulta insufficiente si verificano deposizioni a « grappolo ».

III Uova

a) *stabulazione:* le uova sono state separate una ad una e di-un recipiente di polietilene di 200 l, con ricambio di circa 8 l/m in circuito aperto con acqua di mare filtrata su carbone attivo. Per il verificarsi di inconvenienti, quali la formazione continua di alghe con conseguente nettatura continua delle uova, si è pensato di dividere lo stock iniziale in due lotti. In una vasca le uova sono state inizialmente mantenute in sposte sul fondo; in questa maniera si evita il crearsi di spazi ristretti dove viene impedita la libera circolazione dell'acqua con l'instaurarsi di un rapido processo degenerativo. Fenomeno che può verificarsi invece nei « grappoli » a causa dell'idratazione delle uova; è bastato infatti un guasto temporaneo all'impianto di alimentazione (con aumento di T°) per una rapida degenerazione di circa l'80% delle uova nella 1ª vasca, mentre le uova « trattate » non hanno subito alcun danno. Per l'inconveniente occorso, lo studio è proseguito sul lotto n° 2. Le uova appena deposte pesavano in media 0,58 g e dopo 26 gg pesavano circa 1,4 g con un incremento del 140%.

b) *schiusa:* la prima si è avuta a 40 giorni dalla prima deposizione, in cinque giorni si è schiuso il 90% delle uova.

IV) Primo allevamento

Sebbene l'indice di schiusa abbia raggiunto valori elevati (85%), per la sperimentazione sono stati impiegati solo 450 individui, ciò per far fronte alle previste esigenze di cibo vivo. Gli esemplari sono stati separati in 3 lotti e allevati in vasche di polietilene della capacità di 200 l.

Vasca	1	250	individui
Vasca	2	100	»
Vasca	3	100	»

Le seppiette sono state alimentate con adulti di *Artemia salina* in misura di circa 5 artemie/Sep-

pia/dì. Nella vasca n° 3 tale dieta è stata integrata, e successivamente sostituita con anfipodi e giovani *Palaemon* vivi. I risultati ottenuti sono analoghi a quelli di PASCUAL (1978) pubblicati nel corso di questa ricerca, abbiamo infatti dopo circa 30 gg di allevamento, la totale mortalità nelle vasche 1 e 2 (a dieta esclusiva di artemie), mentre nella 3, a 45 giorni dalla schiusa, la mortalità ha raggiunto l'80% circa ed è successivamente rimasta invariata.

a) *Osservazioni comportamentali:* è stata posta particolare cura nel rilevare il comportamento delle seppiette durante la fase di caccia e si è dimostrata fattore fondamentale la densità di individui in rapporto alla superficie del substrato, non tanto per competizione diretta, ma principalmente a causa del « disturbo » durante l'attivazione dello stimolo alla cattura. La seppietta infatti mostra uno spiccato senso di predazione, ma nel contempo è sensibilissima ad altre presenze (sia prede che altre seppiette) entro breve raggio. Infatti le catture più abbondanti avvenivano nelle vasche con minore densità di individui e nelle zone ove minore era l'addensamento delle artemie. Direttamente collegati con l'alta densità e la conseguente sottoalimentazione, si sono verificati fenomeni di cannibalismo, soprattutto nella vasca n° 1.

PROSPETTIVE

Dai dati acquisiti durante le prime esperienze scaturiscono i seguenti obbiettivi: verifica della possibilità di condizionamento alimentare, mediante la somministrazione di cibo inerte sin dalla nascita, approfondire lo studio su animali alimentati « naturalmente » e quindi definire i tempi e le modalità dello svezzamento con cibo inerte. Filo conduttore rimane la possibilità di rendere economicamente valido l'allevamento di una specie che, sebbene presenti un accrescimento talmente rapido da non potersi confrontare con i vertebrati marini attualmente allevati, non è commercialmente pregiata.

BIBLIOGRAFIA

PASCUAL E. - Crecimiento y alimentacion de tres generactiones de *S. off.* in cultivo. Inv. Pes., *42*, 421-442 (1978).

RICHARD A. - L'elevage de la seiche (*Sepia officinalis*). 10° Europ. Symp. Mar. Biol. Ostend. Belgium, 1, 359-380 (1977).

R. SERIO M. G. ZUCARO

CIRCA LA PRESENZA DI HG TOTALE NEI SEDIMENTI MARINI PRELEVATI NEL MAR PICCOLO, MAR GRANDE DI TARANTO E NELLA AREA MARINA PROSPICIENTE I COLLETTORI DI SCARICO IV CENTRO SIDERURGICO

ABOUT TOTAL HG IN MARINE SEDIMENTS DRAWED IN TARANTO SEAS: MAR PICCOLO, MAR GRANDE AND IN MARINE AREA NEAR THE IV ITALSIDER CENTRE'S EXHAUST MANIFOLDS

Key words: pollution in marine sediments, total Hg.

SUMMARY

It is important to determine Hg concentration in marine sediments because this could be important source of contamination of marine organisms that reside there. In this study we measured the concentration of Hg in sediments obtained from Taranto seas.

RIASSUNTO

Si riferisce sui risultati di una indagine svoltasi nel periodo compreso fra marzo e aprile del 1979, sul contenuto di Hg totale presente nei sedimenti marini prelevati in aree litorali del Golfo di Taranto e nei pressi della zona industriale.

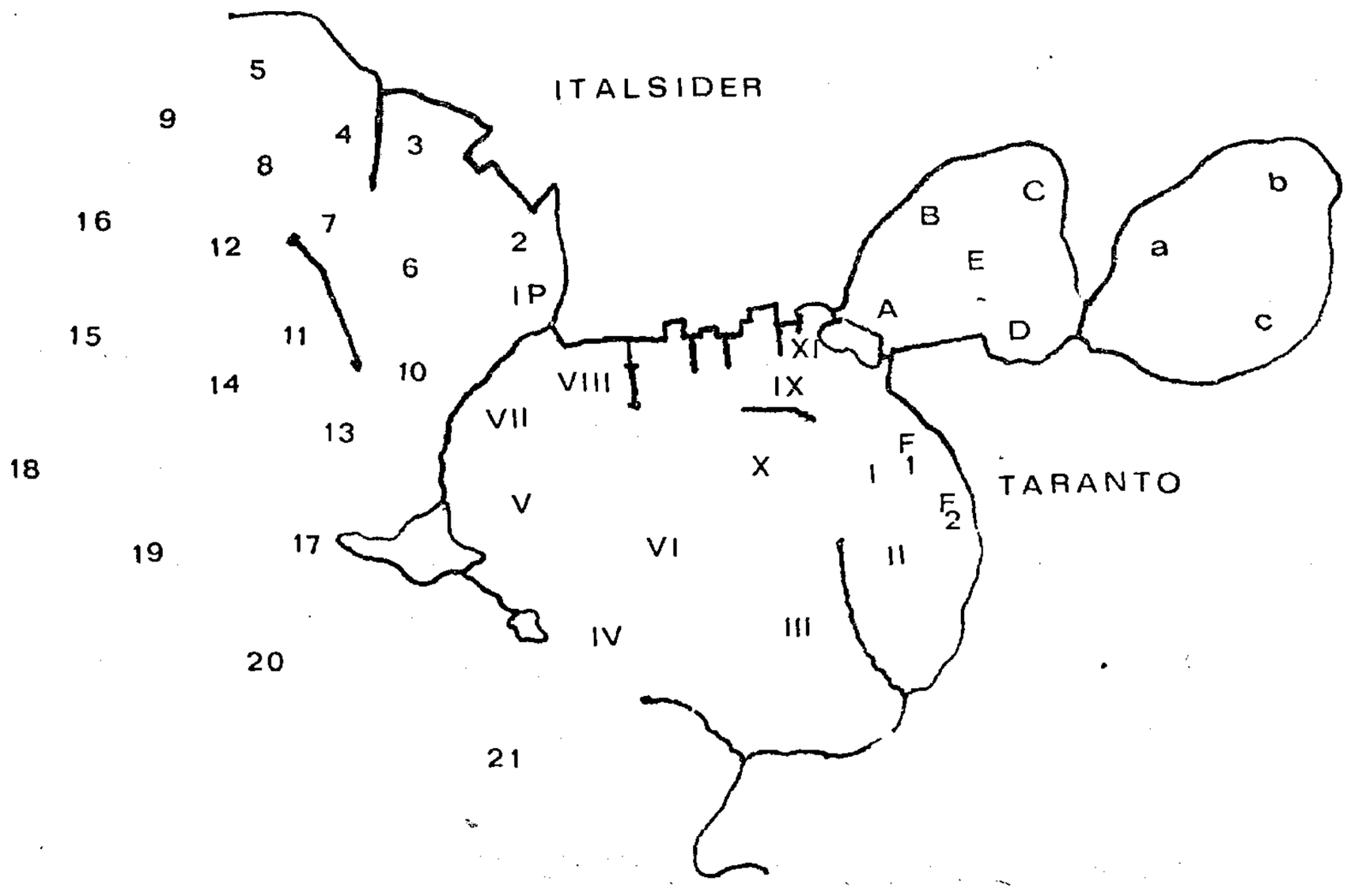
Al fine di determinare il contenuto di mercurio totale presente nei sedimenti marini, sono stati prelevati 42 campioni da altrettante stazioni situate nel Mar Piccolo, Mar Grande e nell'area del Golfo ove si riversano i reflui del IV Centro Siderurgico, per una area complessiva di 62 Kmq. I campionamenti sono stati effettuati a mezzo carotiere del tipo Flegher. Le carote prelevate sono state sezionate ai livelli 0 —5 cm; —5 —10 cm; —15 —20 cm e ciascun subcampione è stato contrassegnato con le lettere S, M,

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 305-309 (1980).

F, a seconda del livello di appartenenza.

Ogni subcampione è stato seccato in stufa a 65 °C per dieci ore, quindi prelevato e pestato in un mortaio di agata. La determinazione del mercurio è stata effettuata secondo il metodo riportato da R. A. GREIG (1977). A 500 mg di sedimento furono addizionati 10 ml di acqua regia. Il campione fu riscaldato a 90-95 °C per due minuti e raffreddato. 15 ml $KMnO_4$ al 6% p/v furono aggiunti e la soluzione fu nuovamente riscaldata a 90-95 °C per trenta minuti. Il campione fu lasciato per una notte a temperatura ambiente ed analizzato con la tecnica dell'assorbimento atomico. Essa consiste nel trattare 20 ml della soluzione in esame con 20 ml di soluzione riducente (60 ml di acqua distillata, 10 ml di acido solforico concentrato, 1,5 g di cloruro di sodio, 6 g di cloruro stannoso biidrato, 3 g di idrossilammina clorurata) nell'apposito gorgogliatore per lo strippaggio del mercurio. L'apparecchiatura impiegata è uno spettrofotometro Varian mod. 1250.

I valori delle concentrazioni di tutti i subcampioni, espressi in microgrammo Hg per grammo secco di sedimento, sono stati ottenuti tramite medie di tre determinazioni successive effettuate sulla stessa soluzione. Il limite di rivelabilità è risultato di 0,2 microgr/g, la concentrazione media ottenuta da quindici mineralizzazioni successive dello stesso campione A/M è risultata di 6,5 ± 0,8 microgr/g.



Concentrazione Hg (ppm peso secco) Mar Piccolo.
Hg concentration (ppm dry weight) Mar Piccolo.

Staz.	A	B	C	D	E	a	b	c
S	6,3	7,3	2,1	7,4	5,7	2,1	1,7	6,9
M	6,0	11,3	2,2	15,7	2,4	3,3	2,8	8,6
F	2,5	4,5	—	8,1	0,1	0,1	0,6	0,3

Concentrazione Hg (ppm peso secco) Mar Grande.
Hg concentration (ppm dry weight) Mar Grande.

Staz.	FI	FII	I	II	III	IV	V	VI
S	1,6	1,0	3,7	2,2	2,3	0,8	0,2	1,0
M	1,2	2,1	5,1	1,3	3,3	0,2	1,6	0,7
F	0,0	1,9	1,0	0,0	—	—	0,0	1,4

Staz.	VII	VIII	IX	X	XI
S	1,9	0,2	1,7	2,5	1,8
M	0,6	0,2	1,2	1,5	1,1
F	—	—	—	0,4	0,7

Concentrazione Hg (ppm peso secco) Italsider.

Hg concentration (ppm dry weight) Italsider.

Staz.	IP	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
S	0,6	0,7	0,4	0,3	1,4	0,1	0,2	0,0	0,5	8,4	0,2
M	0,2	0,7	0,0	0,2	0,9	0,1	0,2	0,0	0,2	2,5	0,1
F	0,0	0,4	0,0	—	0,0	0,1	0,3	—	0,4	—	0,1

Staz.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
S	0,5	0,3	0,3	0,4	0,0	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
M	0,3	0,2	0,3	0,5	0,0	0,2	—	0,5	0,3	0,3
F	0,4	0,4	—	0,3	—	—	—	0,4	—	0,5

I valori ottenuti hanno consentito di trarre le seguenti considerazioni: fatta eccezione di alcune particolari stazioni del primo Seno del Mar Piccolo, in cui le concentrazioni sono risultate, in generale, alte, il contenuto di Hg totale rientra tra i valori normali riscontrati in letteratura da alcuni AA.; i quantitativi di Hg totale risultano essere variabili a seconda della zona considerata, nel senso che, non tenendo conto della distribuzione del metallo in seno alla intera colonna, bensì della media dei valori trovati, per stazione, i quantitativi rilevati nel primo seno del Mar Piccolo oscillano tra 10,4 e 2,2 ppm; nel secondo Seno tra 5,3 e 1,7 ppm; nel Mar Grande sono molto più omogenei, variando tra 0,2 e 3,3 ppm e, infine, nell'area antistante l'Italsider, i quantitativi, in senso assoluto, sono relativamente più bassi, e cioè compresi fra 0,1 e 1,2 ppm; è stato infine rilevato che punte massime dei valori di Hg totale sono riferite alle stazioni di prelevamento più vicine agli scarichi dei reflui urbani, e per quanto attiene al primo seno del Mar Piccolo, si ritiene che i livelli maggiori dell'elemento considerato derivino dall'apporto, attraverso i « citri » di notevoli volumi d'acqua dolce.

BIBLIOGRAFIA

COTTIGLIA M. et al. - Studi preliminari sulla distribuzione di fattori tossici immessi da scarichi industriali in una laguna salmastra. Inquinamento N. 10, 51-56 (1977).

MAJORI L. et al. - Inquinamento da mercurio nell'alto Adriatico. Acqua e Aria N. 3, 164-172 (1976).

RICHARD A. GREIG, ROBERT N. REID - Trace metal concentrations in sediments from Long Island Sound. Marine Pollution Bulletin, Vol. 8, N. 8, 1833-1888 (1977).

MARIO SPECCHI GIORGIO VALLI SERENA FONDA-UMANI
GIOVANNA RADINI
ISTITUTO DI ZOOLOGIA E ANATOMIA COMPARATA - UNIVERSITÀ DI TRIESTE

IL PLANCTON DELLA BAIA DI MUGGIA. CONSIDERAZIONI SULLA POSSIBILE IDENTIFICAZIONE DI UNA COMUNITA' PLANCTONICA INDICATRICE DI AMBIENTE INQUINATO (*)

THE PLANKTON OF THE BAY OF MUGGIA. CONSIDERATIONS ABOUT THE POSSIBLE IDENTIFICATION OF ONE PLANKTONIC COMMUNITY SHOWING A POLLUTED ENVIRONMENT

Key words: Zooplankton, Bay of Muggia, Northern Adriatic, community of polluted area.

SUMMARY

The net-zooplankton of the Bay of Muggia (Gulf of Trieste-Northern Adriatic) has been investigated to ascertain however the plankton community in such a restricted environment presents features different from those of the open Gulf community, the aim was to identify a community typical of a polluted environment or at least typical of bays or closed areas as described in the literature. After 3 years investigations we have not been able to verify the existence of such communities and in the light of the collected data we can reasonably state that the zooplankton community of the Bay of Muggia can not be appreciably differentiated from the Gulf one.

RIASSUNTO

E' stato studiato il plancton della baia di Muggia nell'intento di verificare se la comunità planctonica di questo ambiente chiuso presentasse caratteristiche diverse da quelle della comunità del Golfo aperto, cioè se si potesse identificare una comunità tipica di ambiente inquinato o per lo meno tipica di baie come descritta in letteratura. In tre anni di ricerche non è stato possibile verificare l'esistenza di questa comunità e alla luce dei dati finora in possesso sembra di poter affermare che la comunità zooplanctonica della baia di Muggia non si discosta sensibilmente da quella del Golfo di Trieste.

(*) Ricerche eseguite con contributi C.N.R. Progetto finalizzato: Oceanografia.

La Baia di Muggia è un'ampia insenatura a Sud della città di Trieste la cui circolazione è limitata da tre grandi dighe poste alla sua imboccatura. Lungo le sue coste hanno sede il porto, numerose industrie ed il terminal dell'oleodotto transalpino. Inoltre, nelle sue acque si riversano le fogne di quasi tutta la città di Trieste e della cittadina di Muggia.

Si è voluto, pertanto, indagare fino a che punto questa situazione influisse sulla composizione della comunità zooplanctonica dell'interno della baia, nell'ipotesi che essa potesse risultare qualitativamente impoverita rispetto a quella di altre zone più aperte del Golfo di Trieste o che, almeno, presentasse una composizione tipica di ambienti inquinati già descritta per altre località da CITARELLA (1973), LEVI (1969), PATRITI (1972) e PATRITI et al., (1979). I primi risultati di queste ricerche (SPECCHI et al.,1979), avevano messo in evidenza che la composizione del plancton raccolto all'interno della baia nel corso di un anno, pur presentando alcune differenze, non si discostava sensibilmente da quello tipico del Golfo di Trieste e veniva formulata a questo riguardo l'ipotesi secondo cui la comunità planctonica dell'intero Golfo di Trieste, ivi compresa la Baia di Muggia, fosse da considerare una tipica comunità di baia con elementi strettamente neritici. Infine veniva rilevata una notevole affinità nella composizione dello zooplancton raccolto nel Golfo con quello di una baia del Basso Adriatico (Baia di Ston-Dubrovnik) nonostante l'esistenza di grandi differenze in mare aperto nella composizione dello zooplancton dell'Alto Adriatico rispetto a quella del Basso Adriatico (GHIRARDELLI, 1972; SPECCHI, 1976) ed avvalorava l'ipotesi di GHIRARDELLI (1977) sull'esistenza di comunità parallele di baia.

La ricerca precedente (SPECCHI et al., 1979) prendeva in considerazione un solo anno di osservazioni e, di conseguenza, data la variabilità dello zooplancton che si osserva non solo stagionalmente ma anche su base annuale, si è ritenuto indispensabile estendere lo studio ad un arco maggiore di tempo.

Qui saranno riferiti parzialmente i risultati di tre anni di raccolte effettuate periodicamente in quattro stazioni fisse (tre all'interno ed una all'esterno della baia), le stesse descritte nella precedente ricerca (SPECCHI et al., 1979) (Fig. 1). I campionamenti venivano effettuati con frequenza quasi quindicinale mediante pescate verticali dal fondo alla superficie con reti di tessuto di nylon di 200 μ di vuoto di maglia.

In sintesi, si rileva che, analiz-

zando la composizione percentuale del plancton nelle quattro stazioni, essa si ripete sostanzialmente di anno in anno, pur con alcune variazioni sia quantitative che qualitative. Come accade in tutto l'Alto Adriatico (Fig. 2) i Copepodi sono prevalenti durante i mesi invernali e i Cladoceri durante quelli estivi. Nelle stagioni intermedie la composizione planctonica è più assortita comprendendo buone percentuali di elementi meroplanctonici e di altre forme oloplanctoniche, appartenenti a gruppi tassonomici diversi da Copepodi e Cladoceri. I massimi assoluti quantitativi si osservano sempre durante l'estate e coincidono con i massimi termici. Per quanto riguarda la composizione qualitativa si rileva che tra i Copepodi la specie più frequente è *Acartia clausi* con massimi di sciamatura alla fine della primavera ed in autunno in corrispondenza di rapide variazioni termiche. Anche il gen. *Oithona,* con *Oithona plumifera* e *Oithona helgolandica,* è ben rappresentato assieme a *Paracalanus parvus* essendo queste specie costituenti tipici

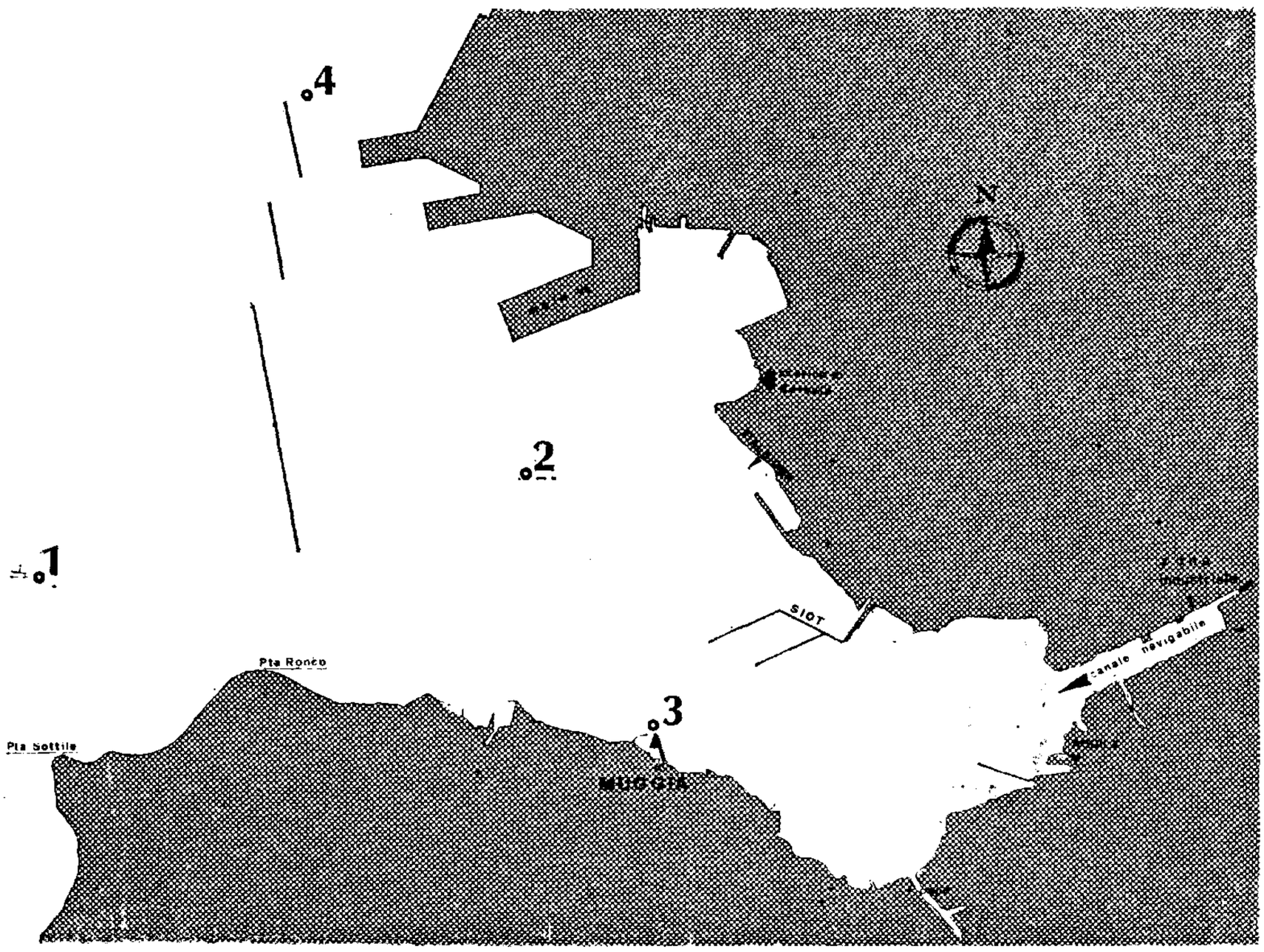


Fig. 1 - Stazioni di raccolta.
Fig. 1 - Stations of collecting.

del plancton costiero. I Cladoceri sono rappresentati da *Podon polyphemoides, Evadne spinifera, Evadne tergestina, Evadne nordmanni* e *Penilia avirostris,* forma dominante nel plancton estivo; *Podon intermedius* è specie più rara. In genere le forme larvali di moltissimi gruppi tassonomici si presentano più numerose in primavera e in autunno. Numerosissime sono le uova di *Engraulis en-*

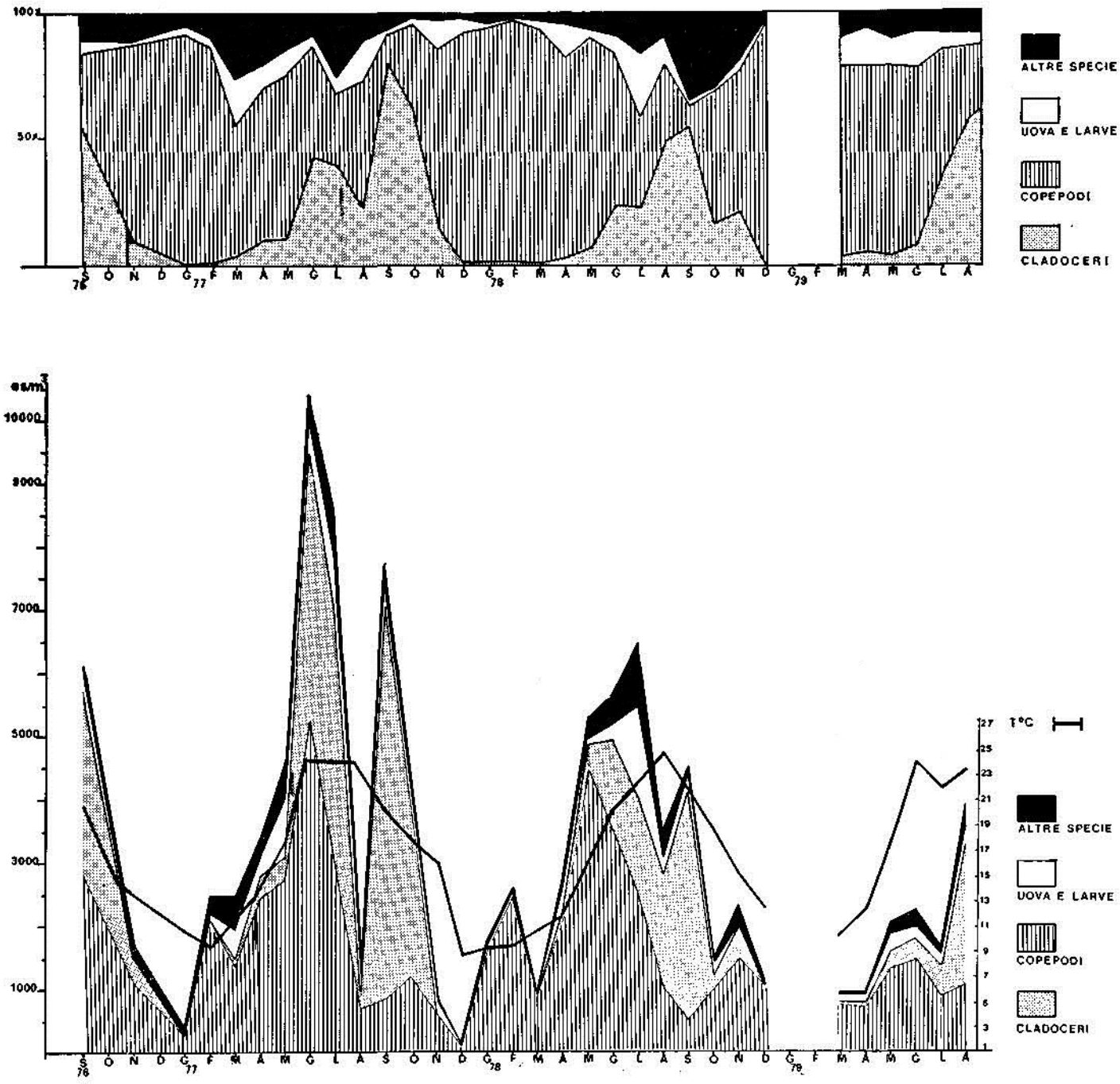


Fig. 2 - In alto: composizione media percentuale dello zooplancton. Sotto: composizione quantitativa dello zooplancton e andamento della temperatura in una stazione della baia di Muggia.

Above: percentual average composition of zooplankton. Under: quantitative compostion of zooplankton and dynamic of temperature in a station of the Bay of Muggia.

crasicolus (Acciuga) che presentano dei massimi all'inizio dell'estate in corrispondenza dei massimi assoluti. Piuttosto irregolare è apparsa la distribuzione nel tempo di Sifonofori, Idromeduse, Cheognati, Tunicati, ecc. Importante è la recente comparsa massiccia di *Noctiluca miliaris* (che dà luogo a sempre più frequenti fenomeni di marea rossa - CASSINARI et al., 1979).

Questa situazione è riscontrabile, in linea di massima in tutte e quattro le stazioni prese in esame ed in generale è valida per l'intero Golfo di Trieste. Tuttavia dalla osservazione dei grafici e delle tabelle emergono alcune differenze qualitative e quantitative nella composizione del plancton delle stazioni che risultano di difficile interpretazione. Pertanto sono stati impiegati degli indici di diversità specifica ed alcuni metodi statistici al fine di approfondire la conoscenza della comunità pelagica del Golfo di Trieste.

Come è noto per lo studio delle comunità vengono generalmente impiegati degli indici e tra questi l'indice H di Shannon:

$$H = - \Sigma \, p_i \ln p_i$$

(dove $p_i = \frac{n}{N}$ essendo n il numero degli individui della specie i-esima ed N il numero degli individui di tutte le specie presenti) e l'indice *e* (eveness):

$$e = \frac{H}{\ln S}$$

(dove H è il valore dell'indice di Shannon calcolato ed S è il numero delle specie presenti).

L'indice *e* esprime il rapporto tra il valore della diversità calcolata e la diversità massima possibile tenuto conto del numero delle specie considerate.

L'impiego di questi indici era già stato fatto nel corso del precedente lavoro ed è stato esteso qui a tre anni consecutivi di raccolte. Si rileva che, sottoponendo ad analisi della varianza a due criteri le medie dei valori degli indici H calcolati per ciascuna stazione, esse non differiscono tra loro significativamente (effetto colonna) ma differiscono significativamente stagionalmente (effetto riga). Risulta quindi confermato quanto era già stato osservato nel precedente lavoro e cioè che i valori degli indici di Shannon non varierebbero tra le stazioni mentre esisterebbe una variazione a livello stagionale, come del resto era atteso. Anche analizzando i valori delle medie degli indici *e* si

perviene alle medesime conclusioni.

In particolare i valori degli indici H ed *e* sono generalmente più elevati durante l'estate e l'inverno mentre sono più bassi in primavera ed in autunno. Ciò indicherebbe che la comunità del plancton è più equilibrata ma con un minore numero di specie presenti in estate ed in inverno e quindi più matura mentre nelle stagioni intermedie risulta più varia, meno equilibrata, e ciò corrisponderebbe ad una fase giovanile della comunità.

Successivamente, i dati biologici ed abiologici raccolti nelle quattro stazioni sono stati analizzati usando un metodo proprio dell'analisi multivariata (analisi discriminante stepwise). Mediante l'impiego di questo metodo si è potuto rilevare che, suddividendo stagionalmente le pescate è possibile non solo evidenziare gli elementi, cioè le variabili biologiche ed abiologiche che concorrono a caratterizzare le quattro stazioni, ma anche a separarle nettamente, contrariamente a quanto era stato ottenuto utilizzando gli indici H ed *e* (ciò non sorprende in quanto è noto che ogni metodo statistico può cogliere una parte soltanto della informazione contenuta nei dati originali e quindi vanno impiegati più metodi se si vuole operare una estrazione più completa della informazione in essi contenuta). Comunque, dall'analisi discriminante risulta che la distinzione che il programma opera tra le quattro stazioni è sempre molto netta, variando da un minimo del 70% ad un massimo del 100% che è il valore più frequente. Tuttavia si osserva che le singole stazioni presentano, a seconda della stagione, una diversa affinità, ossia si formano dei raggruppamenti tra stazioni che non si ripetono stagionalmente nè, necessariamente, di anno in anno. Sulla scorta delle informazioni possedute sulla comunità e sui parametri idrologici si può affermare che la comunità zooplanctonica è decisamente instabile sia nel tempo che nello spazio. Ciò tende a confermare quello che IBANEZ (1976) ha potuto constatare nella baia di Villefranche-sur-Mer operando sulle comunità in tempi molto brevi.

E' dunque impossibile, almeno sulla scorta dei risultati raggiunti in questa fase determinare nello ambito delle nostre raccolte una comunità che si differenzi in modo continuativo dalle altre. Ciò avvalora l'ipotesi di un'unica comunità di baia per l'intero Golfo di Trieste che presenta una grande variabilità tipica dell'ambiente neritico.

BIBLIOGRAFIA

CASSINARI, E., GRILLO, D., PRINCI, M., SPECCHI, M., STRAVISI, F., VALLI, G. (1979) - Osservazioni su *Noctiluca miliaris* Suriray del Golfo di Trieste. *Atti Conv. Scient. Naz. Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini,* 1-8.

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

GHIRARDELLI, E. (1972) - La protezione del mare e dell'Adriatico in particolare. *Boll. di Zoologia,* 39, 4, 427-456.

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

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

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

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

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

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

ESTER TARAMELLI CARLA CHIMENZ CLAUDIO BERNA
ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ - ROMA

POPOLAMENTO A MOLLUSCHI DI UNA PIATTAFORMA AL LARGO DI FIUMICINO (ROMA)

MOLLUSCS SETTLED ON OFF-SHORE PLATFORM AT FIUMICINO (ROME)

Key words: Molluscs, platform off-shore, hard bottom, artificial substrata.

SUMMARY

The Authors describe the Molluscs settled at two different depths (—5m, —10m) on one platform present in Fiumicino (Rome) at 3.5 km from the coast.

RIASSUNTO

Gli AA. descrivono il popolamento a Molluschi presente a due diverse profondità su 4 piloni di una piattaforma monormeggio posta al largo di Fiumicino (Roma).

INTRODUZIONE

Nella prospettiva di installazione di barriere artificiali su fondali del litorale laziale, sono state compiute delle serie di osservazioni sui popolamenti esistenti nella zona prescelta. Tra gli altri, sono stati esaminati i popolamenti macrobentonici insediati su una piattaforma monormeggio sita a circa 3,5 km dalla costa al largo di Fiumicino e che in pratica costituisce l'unico substrato solido presente nella zona (ARDIZZONE et al., 1980).

Del popolamento esaminato i Molluschi costituiscono una componente importante, spesso dominante; si è ritenuto opportuno quindi riferire più dettagliatamente su questo gruppo anche perché tra le finalità della ricerca vi era quella di acquisire il maggior numero di informazioni su tutti gli organismi presenti nella zona in esame ed in particolare sulle specie a valore commerciale — come ad esempio mitili ed ostriche — la cui utilizzazione viene appunto

prevista in seguito alla costruzione delle suddette strutture artificiali. Riteniamo inoltre che l'acquisizione di un maggior numero di dati sugli organismi incrostanti substrati solidi artificiali posti al largo delle coste sia utile ai fini di una più precisa definizione bionomica dei popolamenti stessi.

Materiale e metodi

I Molluschi esaminati provenivano da 8 campioni prelevati il 17/5/79 su 4 dei 12 piloni esterni della piattaforma, a due diverse profondità (—5 m, —10 m). I 4 piloni erano orientati secondo i punti cardinali. Il campionamento è stato eseguito mediante grattaggio di una superficie di 400 cm^2. Gli esemplari, dopo essere stati determinati, venivano contati, pesati, misurati e quindi suddivisi in classi di grandezza. Per la determinazione i testi principalmente seguiti sono stati i due volumi sui Molluschi dei mari europei di F. Nordsieck (Nordsieck, 1969a, 1969b).

Risultati

I Molluschi trovati negli 8 campioni esaminati sono 3894, rappresentati da 25 specie: 1 Anfineuro, 4 Gasteropodi, 20 Bivalvi (Tab. 1). Degli Anfineuri è stato trovato un solo individuo di *Ischnochiton rissoi* sul pilone Est, a —5 m.

I Gasteropodi sono rappresentati da 4 specie e 9 individui tra cui 6 esemplari di *Putilla semistriata*. Sono specie considerate tipiche dell'infralittorale; *Chrisallida turbonilloides* vive generalmente associata a Policheti.

I Bivalvi costituiscono quindi la frazione dominante del popolamento e tra questi principalmente *Mytilus galloprovincialis* che con 3164 individui rappresenta l'87% del popolamento stesso (fig. 1). Si deve però precisare che tale popolamento è costituito per il 97% da individui molto giovani, di dimensioni inferiori al millimetro, probabilmente perché, specialmente nei livelli più superficiali, gli individui di maggiori dimensioni sono fatto oggetto di raccolta da parte dei pescatori della zona. Si osserva inoltre (fig. 2) che sono presenti in maggior numero nel primo livello e sul pilone orientato verso Nord, mentre il minor numero d'individui si registra, al primo livello, sul pilone

Est e al secondo livello sul pilone Sud. Individui di dimensioni superiori ai 4 cm sono presenti principalmente nel livello più superficiale.

Altra specie presente in numero considerevole è *Hiatella arctica* della quale sono stati trovati 379 individui. Seguono *Rocellaria dubia* (75) e *Chama griphoides* (70), tutte nettamente più abbondanti nel secondo livello. Si tratta anche in questo caso di piccoli individui i quali pur numerosi non costituiscono valori importanti come area di colonizzazione, al contrario di *Ostrea edulis* che con 17 individui ricopre globalmente un'area di 20000 mm^2.

Mitili e Ostriche sono quindi gli elementi più appariscenti del popolamento in esame, tuttavia questo è altresì caratterizzato, soprattutto al 2° livello, dalla presenza di specie sciafile o endobionti come *Scissurella costata, Barbatia barbata, Striarca lactea, Palliolum incomparabile, Chlamis varia, Monia patelliformis, Kellia suborbicularis, Chama griphoides, Parvicardium minimum, Hiatella rugosa* e *H. arctica* o addirittura perforanti come *Lithophaga lithophaga* e *Rocellaria dubia*. La composizione del popolamento pare quindi rispecchiare da una parte le condizioni ecologiche della zona studiata in cui l'abbondante materiale in sospensione portato dal Tevere impedisce una normale illuminazione delle acque, d'altra parte la natura del substrato riccamente colonizzato e concrezionato: i piloni si trovano 'in situ' ormai da 10 anni per cui le comunità fouling insediate su questi sono piuttosto cospicue.

Nel confronto con i popolamenti a Molluschi rinvenuti su altre piattoforme off-shore (RELINI et al., 1976) e altri substrati artificiali (DALLA VENEZIA, 1979) (IDATO et al., 1977), maggiori affinità si notano con quello insediato sulla parete esterna dell'Antemurale del Porto di Civitavecchia con il quale ha 16 specie in comune (TARAMELLI et al., 1977), per quanto i due popolamenti differiscano sensibilmente poiché a Civitavecchia il numero di specie di Gasteropodi (10) era pari a quello di Bivalvi, mentre come abbiamo visto, sulla piattaforma di Fiumicino i Bivalvi sono nettamente dominanti.

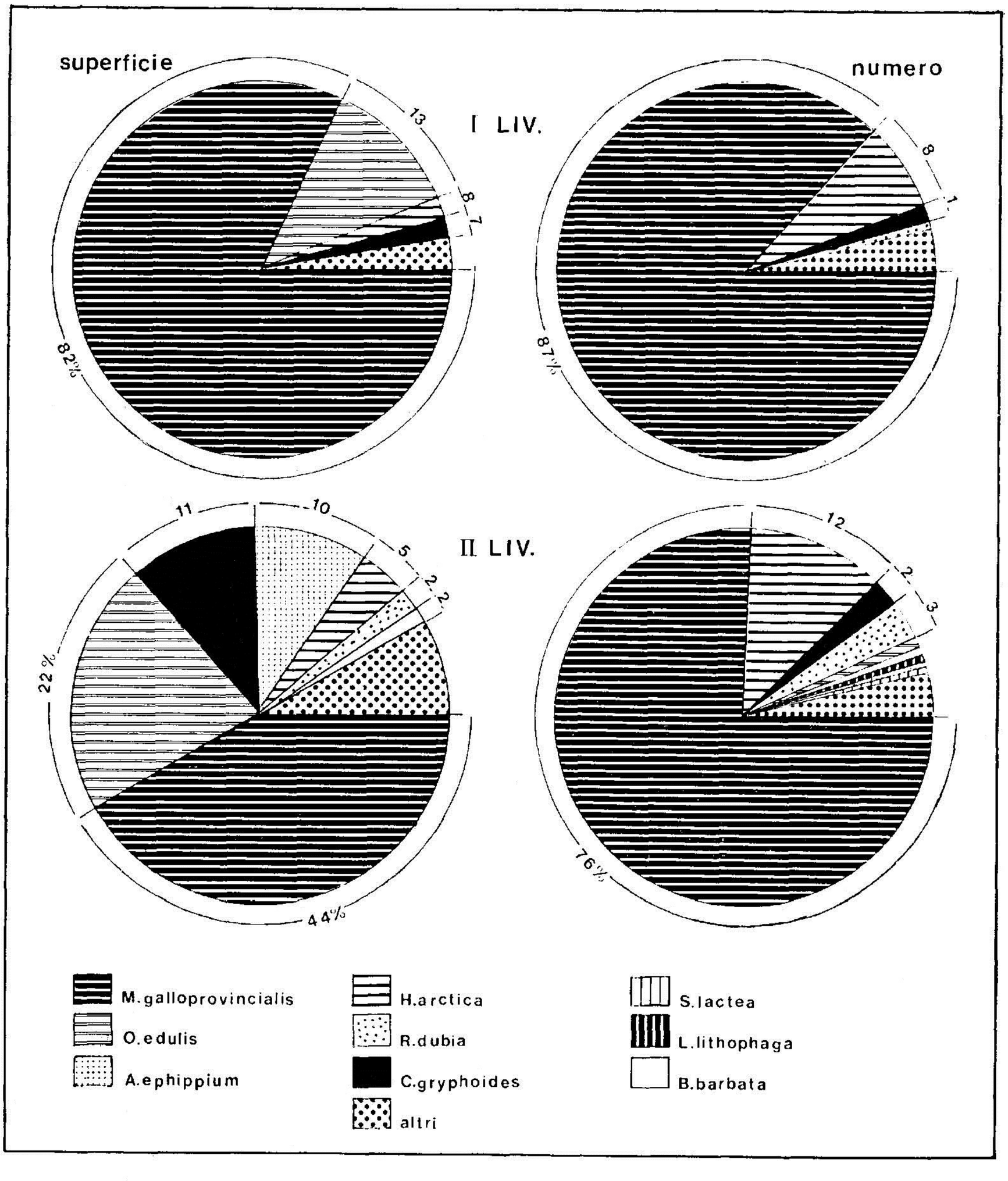


Fig. 1 - Composizione del popolamento a due diverse profondità.
Population composition at two different depths.

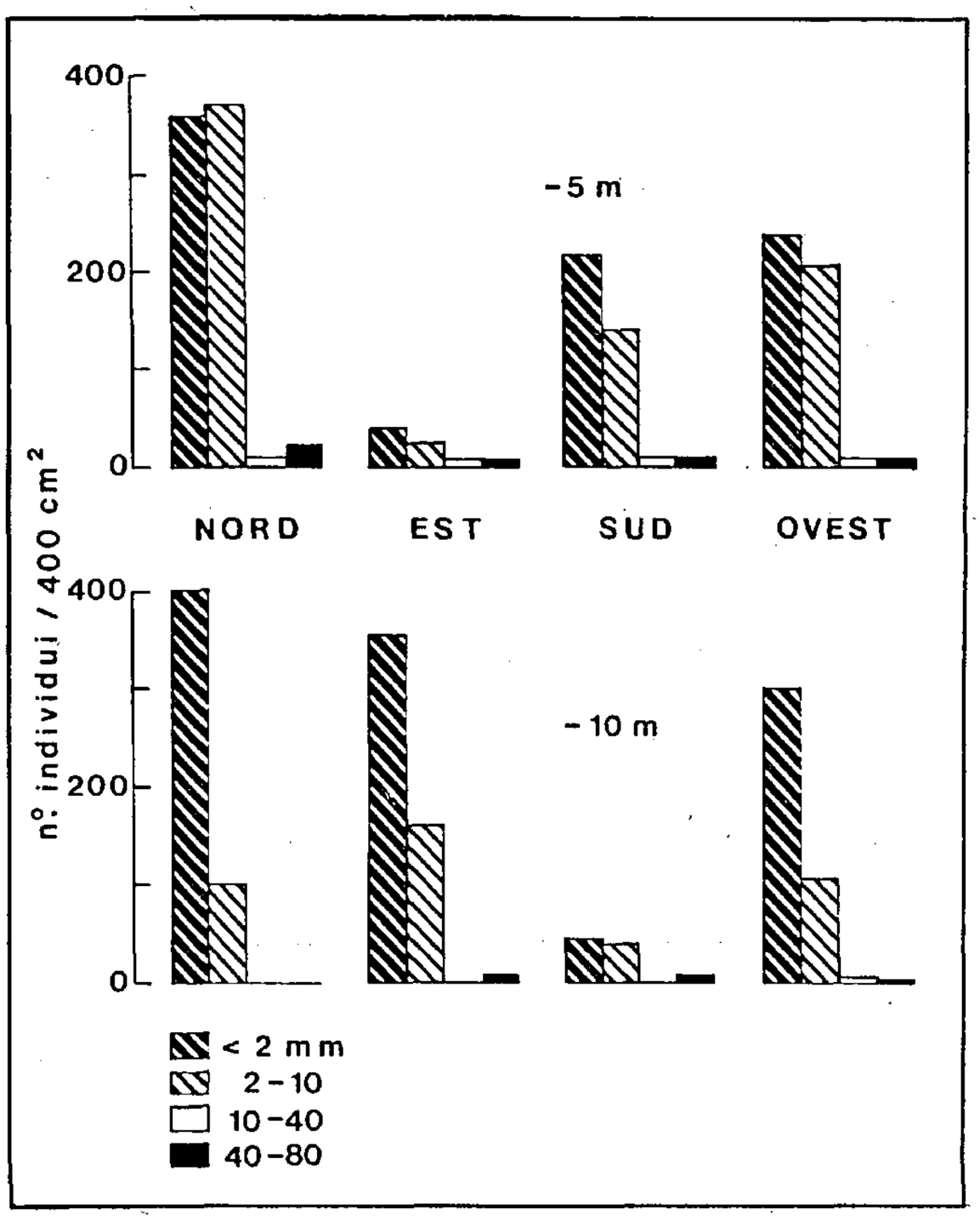

MYTILUS GALLOPROVINCIALIS
400
200
0
-5 m
NORD
EST
SUD
OVEST
n°. individui / 400 cm²
400
200
0
-10 m
< 2 mm
2-10
10-40
40-80

Fig. 2.

TABELLA 1 - Numero di Molluschi trovati sui piloni Nord, Est, Sud. Ovest a —5 m e a —10 m.
N. of Molluscs settled on piles North, East, South, West.

	N		E		S		O	
	—5	—10	—5	—10	—5	—10	—5	—10
AMPHINEURA								
Ischnochiton rissoi (PAYR.)	—	—	1	—	—	—	—	—
GASTROPODA								
Scissurella costata D'ORB.	—	—	—	—	—	—	—	1
Clanculus cruciatus (L.)	—	—	—	—	—	—	1	—
Putilla semistriata (MONTAGU)	—	—	—	6	—	—	—	—
Chrisallida turbonilloides (BRUS.)	1	—	—	—	—	—	—	—
BIVALVIA								
Arca noae L.	—	—	1	1	—	—	—	2
Barbatia barbata (L.)	—	1	—	5	—	1	—	5
Striarca lactea (L.)	2	4	2	2	1	—	1	2
Modiolus barbatus (L.)	—	1	—	—	—	—	—	2
Musculus marmoratus (FORB.)	—	4	1	3	—	1	1	3
Musculus costulatus (RISSO)	—	1	—	—	1	—	—	1
Lithophaga lithophaga (L.)	1	—	—	—	—	—	—	6
Mytilus galloprovincialis LAMK.	746	501	65	7	369	83	460	406
Palliolum incomparabile (RISSO)	—	—	—	1	—	—	—	—
Chlamis varia (L.)	—	—	1	1	—	—	—	—
Anomia ephippium (L.)	1	1	—	3	—	1	—	5
Monia patelliformis (L.)	1	—	—	3	—	—	—	1
Ostrea edulis L.	2	—	2	4	2	1	1	5
Kellia suborbicularis (MONTAGU)	1	—	—	—	—	—	—	—
Phascoliphila phascolionis (DAUTZ.-FISH.)	—	—	—	1	—	—	—	—
Chama gryphoides L.	9	8	6	19	12	—	2	14
Parvicardium minimum (PHIL.)	—	3	—	—	—	—	1	—
Hiatella arctica (L.)	64	99	16	64	21	13	39	63
Hiatella rugosa (PENN.)	—	—	1	—	—	—	—	—
Rocellaria dubia (PENN.)	1	1	2	23	4	1	2	41

BIBLIOGRAFIA

ARDIZZONE G. D., CHIMENZ C. e CARRARO G. - Popolamenti macrobentonici di substrati artificiali al largo di Fiumicino (Roma). Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X (1980).

DALLA VENEZIA L. - Prime osservazioni sugli insediamenti di *Mytilus sp.* sulle barriere artificiali del Conero (Ancona) (in stampa) (1979).

IDATO E., CHIMENZ C. et Alii - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. Infralitorale fotofilo. IV Molluschi (in stampa) (1978).

NORDSIECK F. - Die europaischen Meeremuscheln (Bivalvia) Fischer (Pubbl.) Stuttgart (1969).

NORDSIECK F. - Die europaischen Meeres-Gehauseschencheln (Prosobranchia); Fischer (Pubbl.) Stuttgart (1969).

RELINI G. et al. - Variazioni stagionali del fouling sulle piattaforme off-shore di Ravenna e Crotone. Boll. Pesca, Piscic. e Idr., *31*, 227-59 (1976).

TARAMELLI E. et al. - I Molluschi del Porto di Civitavecchia (Roma). Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, *118*, 299-314 (1977).

E. TOSELLI E. HONSELL

ISTITUTO ED ORTO BOTANICO DELL'UNIVERSITÀ DI TRIESTE, ITALIA

ASPETTI ULTRASTRUTTURALI NELLA DIVISIONE CELLULARE DI *DINOPHYSIS TRIPOS* GOURRET (*DINOPHYCEAE*) (*)

ULTRASTRUCTURAL ASPECTS IN CELL DIVISION OF *DINOPHYSIS TRIPOS* GOURRET (*DINOPHYCEAE*)

(2 tav. f. testo)

Key words: Thecal morphology. S.E.M. Cell division. Dinophysis.

SUMMARY

Some aspects of thecal morphology of the marine dinoflagellate *Dinophysis tripos* are studied by means of scanning electron microscopy. New morphological details of epithecal and dorsal area are described in young, megacytic and after binary division cells. The new details are discussed in relation with studies of other authors on species of the same and other genus.

RIASSUNTO

Vengono studiati alcuni aspetti della morfologia della teca del dinoflagellato marino *Dinophysis tripos* per mezzo della microscopia a scansione. Vengono studiati nuovi dettagli morfologici dell'area epitecale e dorsale in cellule giovani, megacitiche e dopo divisione binaria. Questi nuovi dettagli morfologici sono discussi in relazione a studi di altri autori su specie dello stesso o di altro genere.

(*) Lavoro eseguito nell'ambito di un programma finanziato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e diretto dal prof. Edmondo Honsell.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 325-331 (1980).

Introduzione

La sistematica delle *Dinophyceae* dinofisoidi si basa sulla morfologia della teca (Kofoid & Skosberg, 1928), la cui strutturazione in placche (tabulazione) fu descritta ampiamente da Tai & Skosberg (1934). Recentemente la formula delle placche è stata confermata e completata per altre specie da Abé (1967), Balech (1967), Norris & Berner (1970).

In rapporto ai processi di divisione cellulare si osserva lo sviluppo di un'area ialina lungo il piano medio-longitudinale della teca: ciò sta ad indicare l'avvenuto accrescimento laterale (Stein, 1883; Schutt, 1895; Pavillard, 1915, 1916; Tai & Skosberg, 1934). Questa struttura transitoria avrebbe la funzione di proteggere, come uno schermo, il protoplasto: Pavillard (1915) definisce le cellule in questo stadio di sviluppo come megacitiche. Abé (1967) inoltre distingue casi di cellule nelle quali l'area megacitica assume dimensioni particolarmente rilevanti: esse avrebbero perduto la capacità di divisione binaria.

Scopo della presente ricerca consiste in un ulteriore approfondimento degli aspetti morfologici della teca di *Dinophysis tripos*, studiata per mezzo del microscopio elettronico a scansione (S.E.M.), che permette un più elevato livello di informazione sia sulla morfologia generale che sugli aspetti collegati con i processi fisiologici di accrescimento e divisione cellulare.

Materiale e metodo

Il materiale esaminato, *Dinophysis tripos* Gourret (= *Dinophysis caudata* var. *tripos* Gail), proviene da pescate effettuate nel Golfo di Trieste nei mesi di agosto e settembre 1979, è stato fissato in formaldeide neutra al 5% in acqua di mare, disidratato in alcool etilico, essiccato in aria e metallizzato con Au-Pd.

Osservazioni

L'esame al S.E.M. della morfologia tecale di *Dinophysis tripos* conferma, in generale, i dati già noti in letteratura e porta ad individuare i seguenti nuovi aspetti strutturali:

1) la presenza sulle placche epitecali dorsali, a fianco della sutura sagittale, di due ispessimenti laminari che proponiamo di denominare alette epitecali parasagittali (PEL, Tav. 1, Fig. C): tali

alette si estendono anche sulla parte dorsale delle alette cingolari anteriori (ACL); nell'area ventrale le alette epitecali parasagittali sono collegate ad analoghe strutture appartenenti alle placche epitecali ventrali: queste strutture delimitano un incavo ventrale epitecale (VEN), nel quale si apre il poro apicale;

2) le alette cingolari anteriori presentano negli stadi giovanili ispessimenti lineari radiali separati fra di loro (r), mentre a sviluppo avanzato essi appaiono sovente collegati da una costa che decorre lungo il bordo dell'aletta cingolare anteriore (r, Tav. 1, Fig. D);

3) l'area megacitica dorsale ipotecale (DHMZ, Tav. 1, Fig. D), debolmente areolata, è saldata in continuità con i margini delle placche adiacenti; l'area epitecale megacitica (EMZ, Tav. 1, Fig. D) presenta dei rilievi paralleli alle alette epitecali parasagittali, i quali sono collegati ad esse da ispessimenti; nella zona mediana tale struttura risulta poco evidente.

4) i due nuovi individui, dopo la divisione cellulare, sono ancora collegati fra loro nella zona dorsale da strutture laminari (Tav. 2, Figg. A e B): esse sono rappresentate nella parte anteriore da una pellicola sottile e molto labile, la pellicola dorsale megacitica (DMP, Tav. 2, Fig. B) e nella parte posteriore da un ispessimento denominato ponte megacitico dorsale (DMB, Tav. 2, Figg. A e B) che invece tende a permanere per un certo tempo.

Discussione

Le osservazioni al S.E.M. hanno permesso di confrontare finemente la morfologia tecale di *Dinophysis tripos* nei tre stadi di sviluppo: cellula giovane, megacitica e cellula neoformata dopo la divisione binaria.

Durante il primo stadio la teca appare già completamente differenziata: soltanto alcune sculture delle parti marginali delle alette cingolari anteriori e dell'aletta solcale sinistra (LSL) possono risultare assenti in parte o del tutto, rispettivamente come coste radiali (r) o come reticolazioni.

Durante il secondo stadio la teca si caratterizza per l'accrescimento mediano: la morfologia dell'area megacitica dorsale (DH MZ) appare del tutto simile a quella osservata al S.E.M. per il ge-

nere dinofisoide *Ornithocercus* (TAYLOR, 1973); l'area epitecale megacitica (EMZ) risulta contenuta tra le alette epitecali parasagittali in modo caratteristico (Tav. 1, Fig. D) e comprende delle strutture laminari ad esse parallele. Si osserva inoltre un accrescimento caratteristico delle alette cingolari nella zona megacitica (CLMZ, Tav. 1, Fig. D) e l'accentuarsi delle ornamentazioni sulle alette cingolari anteriori e sull'aletta solcale sinistra.

Durante il terzo stadio le due cellule figlie rimangono saldate, per un certo tempo, lungo l'area dorsale megacitica. Nel processo di dissoluzione di quest'area, come osservato da TAI & SKOSBERG (1934), si distingue una parte anteriore liscia e labile (DMP) da una parte posteriore ispessita (D MB) analoga a quella descritta in *Ornithocercus* da TAYLOR (1973). In vivo la saldatura dorsale mantiene le cellule figlie unite parallelamente, come è stato osservato per il genere dianzi citato. Le placche ipotecali interne neoformate (H', Tav. 2) appaiono in alcuni casi scarsamente areolate (H', Tav. 2, Fig. B). A volte entrambe le cellule figlie presentano le metà neoformate dell'aletta solcale sinistra più corte ed in via di accrescimento confermando anche in questo caso che si tratta di una crescita secondaria che avviene per estrusione dalla superficie della cellula.

Intervento del Prof. QUAGLIA.

Testo: E' possibile che vi siano dei ponti citoplasmatici?

Risposta: Il permanere di strutture tecali fra le cellule figlie dopo la divisione cellulare sta ad indicare stretti rapporti fisiologici fra queste cellule: ci sembra quindi estremamente stimolante verificare e confermare anche con il T.E.M. la presenza di ponti citoplasmatici tra i protoplasti di cellule figlie.

BIBLIOGRAFIA

ABÈ, T. H. - The armoured dinoflagellata. II. *Prorocentridae* and *Dinophysidae*. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., XIV (5), 369-389, 1967.

BALECH, E. - Dinoflagelados nuevos o interesantes del Golfo de Mexico y Caribe. Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. « Bernardino Rivadia », Hidrobiol. 2(3), 77-126, 1967.

KOFOID, C. A. & SKOSBERG, T. - The Dinoflagellata: the *Dinophysoideae*. Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard, 51, 1-766, 1928.

MEUNIER, A. - Microplankton des mers de Barents et de Kara. Due d'Orleans Campagne Arctique de 1907. 355, 1910.

NORRIS, D. R. & BERNER L. D. Jr. - Thecal morphology of selected species of *Dinophysis* (Dinoflagellata) from the Gulf of Mexico. Contrib. Mar. Sci. 15, 145-92, 1970.

PAVILLARD, J. - Accroisement et scissiparitè chez les péridiniens. C. R. Acad. Sci. T. 160 P., 372-375, 1915.

PAVILLARD, J. - Recherches sur les péridiniens du Golf du Lion. Trav. Inst. Bot. Univ. Montpellier. Ser. mixte. Mem., 4, 9-70, 1916.

SCHUTT, F. - Die Peridineen der Planktonexpedition. Ergebn. Plankton Exp. Bd. 4 M., 1895.

STEIN, F. R. v. - Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet. III. Abth. 1. Halfte. Die Naturgeschichte der arthrodelen Falgellaten Leipzig, 1883.

TAI, L-S & SKOSBERG, T. - Studies on the *Dinophysoidae*, marine armored dinoflagellates of Monterey Bay, California. Arch. Protistenk., 82, 380-482, 1934.

TAYLOR, F. J. R. - Topography of cell division in the structurally complex dinoflagellate genus *Ornithocercus*. J. Phycol., 9, 1-10, 1973.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. 1.: morfologia della teca di *Dinophysis tripos;*

Fig. A, visione laterale; Fig. B, visione ventrale; Fig. C, visione anteriore; Fig. D, visione antero-dorsale di cellula megacitica.

ACL : aletta cingolare anteriore
C : cingolo
CLMZ : zona megacitica delle alette cingolari
E : epiteca
EMZ : zona megacitica epitecale
H : ipoteca
DHMZ : zona megacitica dorsale ipotecale
LSL : aletta solcale sinistra
PCL : aletta cingolare posteriore
RSL : aletta solcale destra
S : solco
SS : sutura sagittale
VEN : incavo ventrale epitecale
a : areole
r : coste

Tab. 1.: thecal morphology of *Dinophysis tripos;*

Fig. A, lateral view; Fig. B, ventral view; Fig. C, anterior view; Fig. D, dorsal-anterior view of megacytic cell.

ACL : anterior cingular list
C : cingulum
CLMZ : cingular list megacytic zone
E : epitheca
EMZ : epithecal megacytic zone
H : hypotheca
DHMZ : dorsal hypothecal megacytic zone
LSL : left sulcal list
PCL : posterior cingular list
RSL : right sulcal list
S : sulcus
SS : sagittal suture
VEN : ventral epithecal notch
a : areolae
r : rib

Tav. 2.: morfologia della teca di *Dinophysis tripos* dopo la divisione binaria.

Fig. A, visione laterale di cellule figlie neoformate con le placche ipotecali interne saldate da un ponte megacitico dorsale (DMB); Fig. B, visione laterale di cellule figlie neoformate con le placche ipotecali interne saldate sia da un ponte megacitico dorsale (DMB) sia da una pellicola dorsale megacitica (DMP).

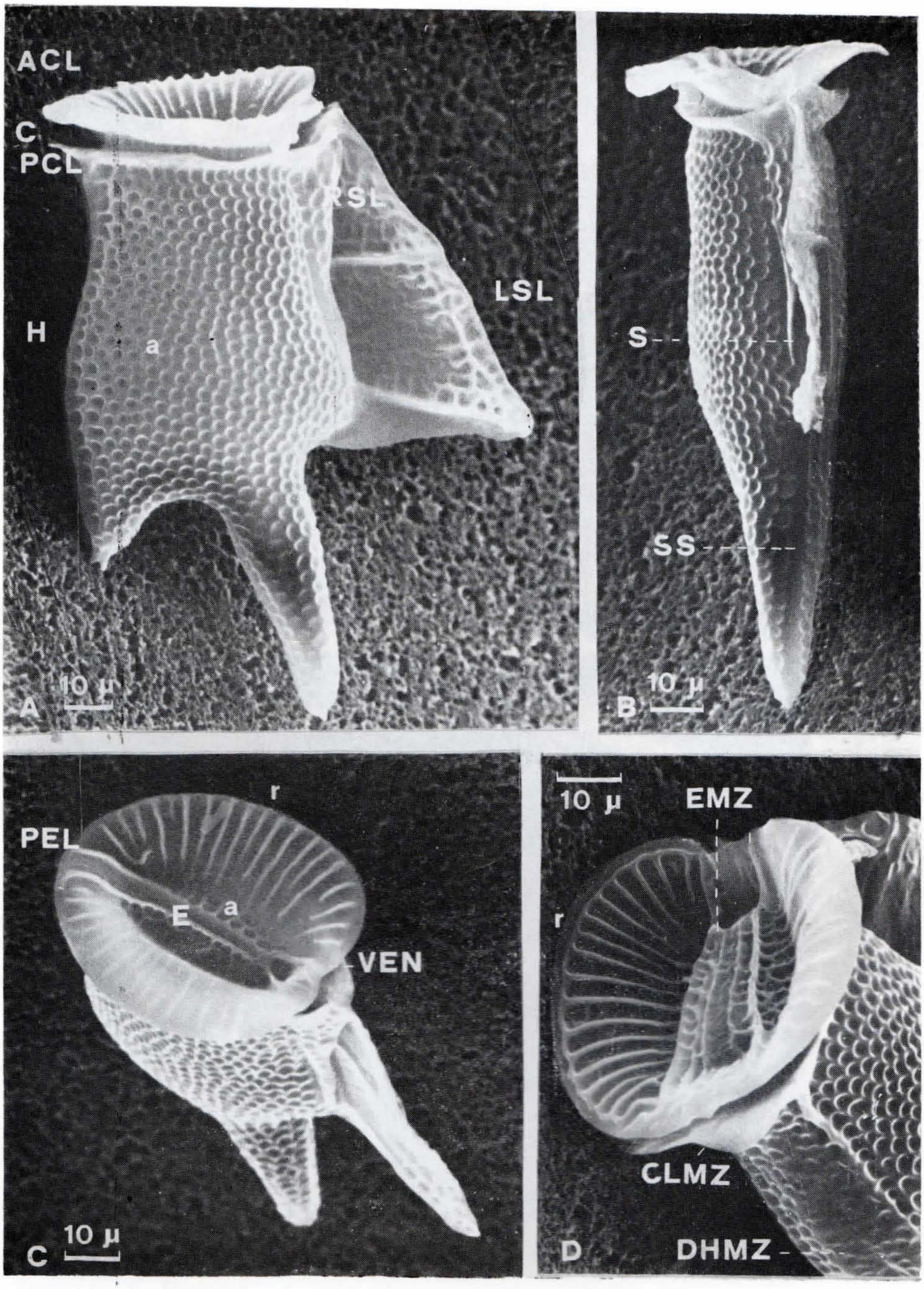
DMB : ponte megacitico dorsale
DMP : pellicola megacitica dorsale
H' : placche ipotecali neoformate

Tab. 2.: thecal morphology of *Dinophysis tripos* after binary division;

Fig. A, lateral view of freshly divided daughter cells with interior hypothecal plates still adhering dorsally by a megacytic bridge (DMB); Fig. B, lateral view of freshly divided daughter cells with interior hypothecal plates still adhering dorsally by a megacytic bridge (DMB) and a megacytic pellicle (DMP).

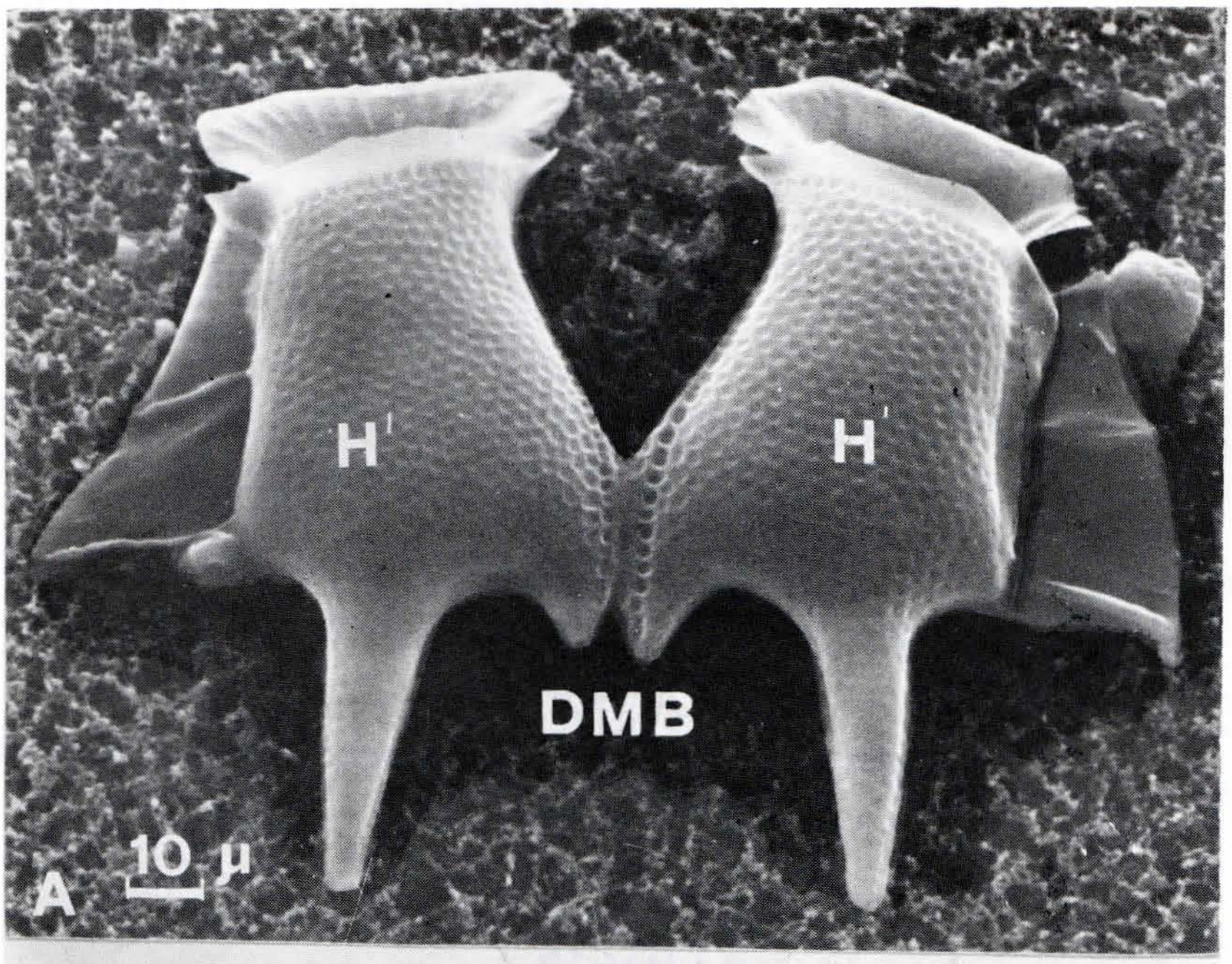
DMB : dorsal megacytic bridge
DMP : dorsal megacytic pellicle
H' : new hypothecal plates

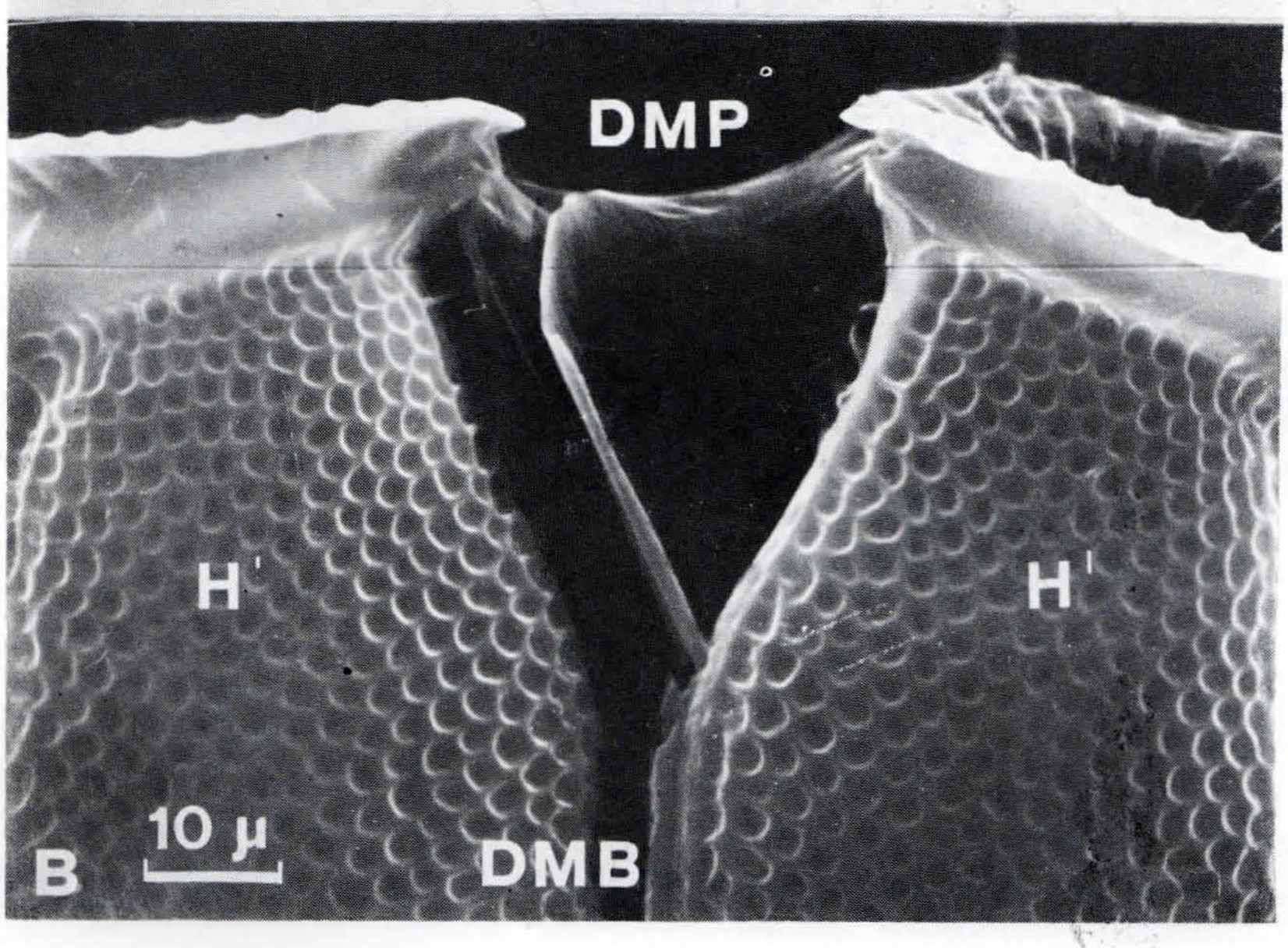
Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 1980.



E. Toselli - E. Honsell - Aspetti ultrastrutturali nella divisione cellulare di *Dinophysis tripos*.

Tav. II





E. Toselli - E. Honsell - Aspetti ultrastrutturali nella divisione cellulare di *Dinophysis tripos*.

A. TURSI A. MATARRESE L. SCALERA LIACI M. GHERARDI
E. LEPORE M. SCISCIOLI G. PISCITELLI M. CHIEPPA
ISTITUTO DI ZOOLOGIA E ANATOMIA COMPARATA UNIVERSITÀ DI BARI

ASSOCIAZIONI BENTONICHE DEL MAR GRANDE DI TARANTO: PRIMI RISULTATI DI UNA ANALISI MULTIVARIATA

BENTHIC COMMUNITIES OF THE « MAR GRANDE » IN TARANTO: FIRST RESULTS FROM A MULTIVARIATE ANALYSIS

Key words: Benthic associations, corrispondence analysis.

SUMMARY

In order to establish the structure of benthic communities of the « Mar Grande » in Taranto, four dredging campaigns have been carried out. For everyone of them, the species found have been analysed. The corrispondence analysis, applied to the data set obtained, allowed to evidence some interesting factors determining the distribution of the species in the basin. Particularly, the organic pollution and the various depths of the basin have come out to be the factors more influencing the settled benthic associations.

RIASSUNTO

Al fine di stabilire la struttura delle comunità bentoniche del Mar Grande di Taranto, sono state effettuate quattro campagne di dragaggi. Per ciascuna di esse, sono state analizzate le specie rinvenute. L'analisi dei dati (analisi delle corrispondenze) ha messo in evidenza alcuni interessanti fattori che determinano la distribuzione delle specie nel bacino. In particolare, l'inquinamento organico e le differenti profondità del bacino sono risultati essere i fattori che maggiormente influiscono sulle associazioni bentoniche insediate.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 333-338 (1980).

Introduzione

Nel presente lavoro si è cercato di determinare quale sia la struttura delle biocenosi presenti nel Mar Grande di Taranto e quale sia il grado di compromissione dei fondi in rapporto soprattutto ai fenomeni d'inquinamento. In questo lavoro, presentiamo i primi risultati di queste ricerche ottenuti mediante 4 campagne di dragaggi. Data l'enorme mole di dati rilevati, è stato necessario ricorrere a tecniche di analisi multivariata, le quali permettono di individuare le strutture soggiacenti alla mole dei dati.

Metodi d'indagine

Il piano sperimentale ha previsto 4 campagne di dragaggi (Novembre 1977; Febbraio, Aprile e Luglio 1978), lungo transetti longitudinali e paralleli alla linea di costa.

Per ogni campagna abbiamo previsto 51 stazioni di prelevamento. I dragaggi sono stati effettuati con una draga triangolare di 60 cm di lato, con rete di 5 mm di maglia.

In questa prima fase del lavoro abbiamo ritenuto le informazioni che riguardano la presenza-assenza di specie. In totale sono state rinvenute circa 10.000 individui appartenenti a circa 600 specie dei seguenti gruppi sistematici: Poriferi, Cnidari, Platelminti, Briozoi, Anellidi, Molluschi, Crostacei, Echinodermi, Tunicati e Leptocardi. Il metodo utilizzato per le analisi statistiche è quello proposto da Benzecri (1976), vale a dire l'analisi delle corrispondenze.

Risultati delle analisi

Sulla scorta unicamente della presenza-assenza delle varie specie nei differenti dragaggi, si è scelta come strategia operativa quella di individuare eventuali gradienti presenti nel bacino. La osservazione dei risultati ottenuti, ha messo in evidenza la presenza di un certo numero di stazioni che si separavano nettamente dalle altre con contributi relativi abbastanza elevati. Tali stazioni si situavano nell'area centrale del bacino, zona che mag-

giormente risente delle correnti che, soprattutto in concomitanza con le maree, entrano ed escono dal Mar Grande. Tra queste, alcune sono situate sull'isobata dei 30 m e sono caratterizzate dalla facies a *Turritella communis,* tipico mollusco dei fondi fangosi terrigeni costieri. In questa stessa facies è presente anche il crostaceo Decapode *Goneplax rhomboides;* questa specie, conosciuta per acque più profonde, si è adattata a vivere in vicinanza degli scarichi industriali dell'Italsider, ivi richiamato da una forte attenuazione della luce nonché nella fascia centrale del bacino. Fra i Molluschi che rinveniamo in questa facies a *Turritella,* ricordiamo *Hinia incrassata* e *H. varicosa, Corbula gibba* e *Tecnonatica flammulata;* gli Anellidi sono rappresentati da *Glycera unicornis, Leanira yhleni* e *Nephtys hystricis.*

Un'altra stazione individuata da questa prima analisi è quella del citro San Cataldo; questa sorgente sottomarina di acqua dolce è caratterizzata dall'Antozoo *Veretillum cynomorium* var. *sancti cataldi* (PARENZAN, 1965), che si rinviene con un numero elevato di individui in ciascuna stazione esaminata.

Infine si separano con altri contributi anche delle stazioni caratterizzate da fondi duri su cui si rinvengono i Poriferi: *Ircinia variabilis, I. fasciculata, Chondrilla nucula, Cliona viridis, Erylus discophorus, Tethya citrina, T. aurantium, Aaptos aaptos, Geodia conchilega;* i Briozoi: *Cellepora pumicosa, Scrupocellaria reptans, Schizoporella unicornis;* gli Anellidi: *Vermiliopsis infundibulum, Haplosyllis spongicola, Pontogenia chrysocoma, Ceratonereis costae;* il Decapode *Maya verrucosa;* l'Echinoderma *Ophiotrix fragilis* e il Tunicato *Cystodites dellechiajei.*

A questo punto si è preferito mettere queste stazioni così individuate come variabili supplementari dato che il loro alto contributo determinava una forte compressione nella nuvola punti corrispondenti ai restanti dragaggi. Rielaborando i dati sempre mediante la stessa procedura di analisi delle corrispondenze, si è osservato che il primo fattore ha individuato delle stazioni site nella parte meridionale ed occidentale del bacino, a Sud della scogliera della Tarantola, sino a Capo San Vito, contrapponendole ad altre localizzate nella parte settentrionale dello stesso. In effetti, mentre in quest'ultima prevalgono i fondi fangosi, nell'area meridionale del bacino prevalgono i fondi sabbioso-algali mescolati ai quali si rinvengono zone a detrito organogeno (valve vuote di Lamellibranchi e mattes di *Po-*

sidonia). Specie tipiche dei fondi sabbioso algali sono i Molluschi *Tricolia tenuis, Bittium reticulatum, Rissoa violacea, Bursatella leachi* e *Aplysia fasciata;* gli Anellidi *Branchiomma lucullana, Platinereis dumerilii;* i Decapodi *Macropipus arcuatus, Xanto pilipes, Pisa muscosa;* gli Anfipodi *Lembos websteri, Erichthonius brasiliensis;* gli Echinodermi *Asterina gibbosa* e *Cucumaria planci,* ecc. I fondi fangosi situati nel versante settentrionale del bacino sono caratterizzati dal bivalve *Corbula gibba* che si rinviene spesso in cordoni, e da *Venerupis aurea.* Fra gli Echinodermi rinveniamo *Psammechinus microturbercula-tus, Paracentrotus lividus, Holoturia tubulosa* e *Cucumaria planci;* fra gli Anfipodi *Ampelisca diadema, Corophium acherusicum* e *C. acutum* sono i più abbondanti.

Il secondo fattore ha evidenziato una contrapposizione fra le stazioni della parte orientale ed occidentale del bacino. Tale gradiente resta influenzato, a nostro avviso, dai numerosi scarichi cloacali che si versano nel Mar Grande senza aver subito alcun trattamento depurativo. Riteniamo che allo stato attuale questi scarichi rappresentino un grave perturbamento alle condizioni ecologiche del bacino con gravi riflessi anche sulle attività produttive ad esso legate. Le associazioni bentoniche di substrato molle (fondi fangosi) presentano un ricoprimento algale di *Ulva lactuca* con presenza di Anellidi (*Eunice vittata, Glycera unicornis*), di Molluschi (*Corbula gibba, Dentalium inaequicostatum, Philine quadripartita*), nonché di Echinodermi (*Paracentrotus lividus, Amphiura chiajei*) e Tunicati (*Ciona intestinalis* e *Ascidiella aspersa*). Risulta interessante osservare come la contrapposizione fra fondi soggetti ad inquinamento organico e fondi meno soggetti, si faccia meno rilevante nel periodo estivo, allorquando le condizioni chimico-fisiche delle acque del bacino si fanno maggiormente critiche. A nostro avviso, l'inquinamento cloacale sta portando ad una omogenizzazione progressiva delle associazioni bentoniche mediante diffusione spaziale delle specie altamente euriecie che ben si adattano alle condizioni di eutrofizzazione.

Conclusioni

In conclusione, ribadiamo che anche se i risultati esposti sono relativi ad una prima elaborazione effettuata sulla presenza-assenza delle specie nelle differenti stazioni d'indagine, tuttavia è stato già possibile individuare quale meccanismo sia alla base della distribuzione di specie nel Mar Grande di Taranto. Il carico sempre crescente d'inquinamento cloacale, le differenti batimetriche e il gioco di correnti che interessa il bacino sono in effetti, a nostro avviso, i principali fattori che influenzano le condizioni ecologiche esistenti sui fondali del bacino. Ci ripromettiamo in un lavoro più esteso, di chiarire più dettaliatamente tali argomentazioni.

Intervento del Prof. PIETRO PARENZAN.

Testo: Elogiando l'importante lavoro, compiuto con criteri e tecnica odierni, esprimo l'opinione che i risultati avrebbero avuto maggior interesse se gli AA. avessero tenuto presente i lavori da me compiuti una ventina di anni or sono e la carta biocenotica del Mar Grande, — che presento — e le relative mie pubblicazioni, perchè così facendo gli AA. avrebbero potuto utilmente stabilire i notevoli cambiamenti delle biocenosi in relazione al sorgere sul Mar Grande delle grandi industrie e dell'espansione urbanistica. Ciò anche per la conoscenza « storica » delle vicende e delle ricerche compiute in precedenza.

Risposta: Nel testo completo del lavoro abbiamo tenuto conto dell'enorme mole di lavoro compiuta dal Prof. P. Parenzan nel Mar Grande di Taranto; più volte abbiamo citato le differenze riscontrate a causa dei cambiamenti biocenotici avvenuti nel Mar Grande in seguito soprattutto a fatti antropici. In ogni caso, comunque, riteniamo importante la conoscenza storica della situazione biocenotica esistente nel Mar Grande, conoscenza desumibile dai lavori del Prof. Parenzan.

BIBLIOGRAFIA

BENZECRI J. P., 1976 - L'analyse des données. Dunod, Vol. 1, 2.

CHIEPPA M., TURSI A., 1980 - Premiers résultats d'un essai d'analyse multivariée sur les peuplements benthiques de la Mar Grande de Taranto. Actes INRIA, Naples: 195-208.

PARENZAN P., 1965 - Le fond à *Veretillum* du « Mar Grande » de Taranto. Rapp. P.V. CIESMM, XVIII (2).

TURSI A., PISCITELLI G., GHERARDI M., MATARRESE A., 1978a - Aspetti ecologici del porto di Taranto (Mar Grande). *Oebalia,* IV, 41-78.

TURSI A., MATARRESE A., PISCITELLI G., GHERARDI M., 1978b - Biocenosi del Mar Grande di Taranto. X Congresso SIBM, Ancona (in stampa).

MARINO VACCHI LIDIA RELINI ORSI

LABORATORI DI BIOLOGIA MARINA ED ECOLOGIA ANIMALE
ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ - GENOVA

RIPRODUZIONE DI *ETMOPTERUS SPINAX* (L.) (CONDRICHTHYES, SQUALIDAE) (*)

REPRODUCTIVE PATTERNS IN *ETMOPTERUS SPINAX* (L.) (CONDRICHTHYES, SQUALIDAE)

Key words: Etmopterus spinax, Reproduction, Fecundity.

SUMMARY

Sex-ratio in young and adult population, size at maturity, fecundity and principal stages of eggs maturation and embryonic development are given for *Etmopterus spinax* trawled on bathyal grounds of the Ligurian sea.

RIASSUNTO

Vengono fornite informazioni sulla specie *Etmopterus spinax* pescata sui fondi batiali del Mar Ligure. In particolare si analizzano: il rapporto sessi nella popolazione di giovani e di adulti, la taglia alla maturità sessuale, la fecondità ed i principali stadi di maturazione delle uova nonché lo sviluppo embrionale.

Durante le campagne di pesca batiale ligure della nostra U.O. (**) sono stati raccolti, su fondi strascicabili del Golfo di Genova posti tra 500 e 800 m, circa 800 individui di *Etmopterus spinax* che hanno consentito le seguenti osservazioni di biologia riproduttiva.

1) *Rapporto sessi.* Nei giovani misuranti 10-20 cm di lunghezza totale distribuiti al limite superiore del piano mesobatiale, il rap-

---

(*) Il lavoro è pubblicato *in extenso* su « Quaderni della Civica Stazione Idrobiologica di Milano », vol. 7, 1969.

(**) Progetto Finalizzato C.N.R. Oceanografia e Fondi Marini, subpr. Risorse Biologiche.

porto sessi è sensibilmente uguale a 1. Nelle taglie maggiori prevalgono le femmine, che sono le sole a superare i 35 cm di l.t.; sui fondi a gamberi rossi (700 m circa) la popolazione è rappresentata da adulti, per 2/3 femmine.

2) *Principali fasi della maturazione ovarica e dello sviluppo embrionale.* a) Le uova mature, pronte per l'ovulazione, misurano fino a 18 mm di diametro; b) le uova appena fecondate, si dispongono nell'utero in formazione « a candela », come ben noto per altri Squalidae; c) gli embrioni a termine, cioè con tuorlo completamente riassorbito, misurano da 96 a 103 mm di l.t. Ciascuna di queste fasi è stata osservata in svariati mesi dell'anno da cui si desume un processo riproduttivo pressocché continuo nella popolazione.

3) *Taglie riproduttive.* Lo sviluppo completo del testicolo è stato osservato nella taglia minima di 28 cm. Nelle femmine, ovociti pronti all'ovulazione e in un caso anche embrioni a termine, sono stati osservati a 33 cm; la maturità del 50% si ritrova a 34 cm; la quasi totalità delle femmine matura a partire da 36 cm. Le taglie massime riscontrate sono 35,5 cm nel maschio, 44 cm nella femmina.

4) *Fecondità.* Sono stati contati da 8 a 14 embrioni per gravidanza.

G. RELINI

LABORATORI DI BIOLOGIA MARINA ED ECOLOGIA ANIMALE

ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI GENOVA

ELENCO DEI LAVORI SUL FOULING DI ACQUE ITALIANE COMPILATO DAL GRUPPO FOULING DEL COMITATO B.I.P. DELLA S.I.B.M.

LIST OF PAPERS ON ITALIAN SEAS FOULING PREPARED BY « FOULING GROUP » OF THE BENTHOS COMMITTEE OF ITALIAN MARINE BIOLOGY SOCIETY

Key words: Italy, Fouling, Bibliography.

SUMMARY

The list of papers published on fouling of italian seas is recorded. These references, prepared by « fouling group » of the Benthos committee of Italian Marine Biology Society are a contribution to the Mediterranean Fouling Bibliography to be prepared by Biology Group of C.O.I.P.M. (Comité International Permanent pour la recherche sur la preservation des materiaux en milieu marin).

RIASSUNTO

E' riportato l'elenco dei lavori pubblicati sul fouling delle acque italiane. Questa bibliografia preparata dal « gruppo fouling » del Comitato Benthos della Società italiana di Biologia marina è un contributo alla Bibliografia del fouling del Mediterraneo che verrà pubblicato a cura del gruppo Biologia del C.O.I.P.M.

Nonostante che la letteratura sul fouling delle acque italiane sia la più ricca del Mediterraneo vi è una oggettiva difficoltà nel trarre conclusioni di ordine generale. Tali difficoltà a mio avviso dipendono prevalentemente da:

a) diverse impostazioni e metodologie: talora l'insediamento è stato studiato su substrati selettivi o addirittura tossici; altre volte il periodo di presenza di una specie è stato confuso con il periodo di insediamento.

b) l'aver privilegiato alcuni gruppi sistematici in base alle competenze locali: a Genova ad esempio non sono stati sufficientemente considerati gli Anfipodi, tubicoli in particolare, che sono importanti componenti del fouling. Spesso la cosiddetta fauna vagile, che può avere un ruolo importante nella predazione è stata trascurata.

c) insufficiente descrizione delle caratteristiche ambientali delle zone in cui sono state eseguite le osservazioni.

Per ovviare in futuro a questi inconvenienti e per migliorare il lavoro è necessario riunire le forze ed è per tale ragione che è stato costituito durante questo Congresso un gruppo « fouling » nell'ambito del Comitato Benthos, Ittiologia e Pesca (B.I.P.). Il coordinamento nazionale di queste tematiche è stato suggerito dal fatto che lo studio del fouling oggi non ha solo interesse speculativo e pratico, legato ai ben noti problemi dell'antifouling industriale e navale, ma ha assunto nuova importanza in relazione a studi sulla qualità dell'ambiente, sulle barriere artificiali e di maricoltura, come l'allevamento dei pesci marini. Per questo ultimo il fouling presenta aspetti positivi quale possibile fonte alimentare e negativi per l'intasamento di tubazioni e soprattutto delle gabbie usate in mare aperto o in lagune.

Il primo contributo del gruppo fouling è la pubblicazione, nell'ambito delle attività del Comitato B.I.P., della bibliografia fouling delle acque italiane. Questo elenco, che è stato da me compilato con l'aiuto di BARBARO A., FRANCESCON A., CHIMENZ C., LEPORE E., GHERARDI M., RIGGIO S., TARAMELLI E. e TURSI A., si riferisce alla situazione al maggio 1980 e costituirà il contributo italiano alla bibliografia del fouling del Mediterraneo che verrà pubblicata a cura del gruppo Biologia del C.O.I.P.M. (Comité International Permanent pour la recherche sur la preservation des materiaux en milieu marin).

Qualsiasi segnalazione di correzioni ed aggiunte sarà quanto mai apprezzata.

ARDIZZONE G. D., CHIMENZ C. e CARRARA G. 1980 - Popolamenti macrobentonici di substrati artificiali al largo di Fiumicino (Roma). *Atti 12° Congresso SIBM* - Bari, *Mem. Biol. Marina e Oceanografia.*

ARDIZZONE G. D., CHIMENZ C. e VITALI F. 1977 - Le comunità bentoniche di fondi duri del porto di Civitavecchia: struttura ed evoluzione in funzione del substrato. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar.* Ischia, pp. 139-150.

ARDIZZONE G. D., MAZZOLA A. e RIGGIO S. 1977 - Modificazioni nelle comunità incrostanti del porto di Palermo in relazione a diverse condizioni ambientali. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar.* Ischia, pp. 151-159.

ARDIZZONE G. D., CHIMENZ C., TARAMELLI E. 1976 - Valore dell'indice di diversità nello studio delle comunità fouling del porto di Civitavecchia. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 31, 1 e 2, pp. 313-318.

BALDUZZI A., DEANDREIS G. 1980 - Osservazioni sull'insediamento di Briozoi ed Entoprocti su superfici sperimentali di diversa natura immerse per quattro anni nel Golfo del Tigullio (Riviera Ligure di Levante). *Atti 12° Congresso SIBM* - Bari, *Mem. Biol. Marina e Oceanografia.*

BARBARO A. e FRANCESCON A. 1975 - Gradienti ecologici riflessi nella composizione del fouling nella laguna veneta settentrionale. *Comunicazione al 7° Congr. Naz. Soc. Ital. Biol. Marina.* Riassunto in *Archo Oceanogr. Limnol.*, 18, suppl. 3, pp. 227-229.

BARBARO A. e FRANCESCON A. 1976 - Periodi di insediamento dei principali organismi del fouling nelle acque di Venezia. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 18, (3), pp. 195-216.

BARBARO A., CHIEPPA M., FRANCESCON A., RELINI G., TURSI A. 1979 - Le repliche nello studio del fouling. *Atti XI Congr. SIBM*, Orbetello. *Atti Soc. Toscana Sci. Nat. Mem.*, ser. B. *86*, suppl. 301-304.

BAZZICALUPO G. e PISANO E. 1976 - Nota preliminare sull'accrescimento di *Hydroides elegans, Serpula concharum* e *Pomatoceros triqueter* nell'avamporto di Genova. *Boll. Idrobiol. Pesca Pescic.*, 31, 1 e 2, pp. 117-127.

BAZZICALUPO G., RELINI G., VIALE S. 1974 - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di Posidonia. - IV: Policheti sedentari e Cirripedi. *Comunicazione VI° Congresso Soc. It. Biol. Marina* - Livorno, *Mem. Biol. Marina e Oceanografia*, 4 (4, 5, 6), pp. 343-370.

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

BIANCHI C. N. 1979 - Serpuloidea (Annelida, Polychaeta) delle acque italiane: elenco delle specie e chiavi per la determinazione. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 82, pp. 266-294.

BIANCHI C. N. 1979 - Serpulidae (Annelida, Polychaeta) della scogliera artificiale di Varazze (SV). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano, 121* (1-2).

BIANCHI C. N. 1979 - Note préliminaire sur les Polychètes Serpuloidea (Annélides) de substrats artificiels immergés dans le Golfe de Gênes. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem.* ser. B, *86*, suppl. 316-319.

BIANCHI C. N. 1979 - Ecologia dei Serpuloidea (Annelida, Polychaeta) del piano infralitorale presso Portofino (Genova). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 47,* 101-115.

BOERO F. e CARLI A. 1977 - Popolamenti animali riscontrati sulla rete della tonnarella di Camogli. I contributo. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar.,* Ischia, pp. 161-169.

BRIAN A. 1938. Le cenobiosi dei pali nella Laguna Veneta. *Atti Soc. Sc. Lett. Genova,* 3, (2), pp. 121-142.

CANTONE G., CORMACI M., DI GERONIMO I., FASSARI G., FURNARI G., GALLUZZO G., PAVONE P. 1980 - Primi dati sul fouling del Porto di Catania. *Atti 12° Congresso SIBM* - Bari, *Mem. Biol. Marina e Oceanografia.*

CHIEPPA M., BARBARO A., FRANCESCON A., RELINI G., TURSI A. 1979 - Le repliche nello studio del fouling. *Annali dell'Istituto di Statistica dell'Università di Bari,* 38, pp. 2-25 (1973-74).

CHIMENZ C. 1965 - Sugli organismi incrostanti del cosidetto fouling. *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. di Napoli,* 17, (1), pp. 1-33.

CHIMENZ C., BRIGNOLI P. M., BASCIANO G. 1979 - Pantopodi del porto di Civitavecchia e dintorni (Italia centrale). *Cahiers de Biologie Marine,* 20, pp. 471-497.

CHIMENZ-GUSSO C., FRESI E., DI COSTANZO S., PONTICELLI M. P., CINELLI F., MAZZELLA L. 1978 - Briozoi del porto di Ischia. *Atti X Congr. SIBM* Ancona. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca.*

CHIMENZ-GUSSO C., PEPE R., FRESI E., CINELLI F., MAZZELLA L. 1978 - Cirripedi opercolati del porto di Ischia. *Atti X Congr. SIBM* Ancona. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca.*

CHIMENZ C. e TARAMELLI E. 1970 - Nuove ricerche sul fouling del porto di Civitavecchia. II. Osservazioni sulle comunità incrostanti piastre metalliche verniciate immerse a varia profondità. *Rend. Accad. dei XL,* 22 (serie IV) pp. 3-20.

CHIMENZ C. e TARAMELLI E. 1973 - Osservazioni sulle biocenosi incrostanti piastre di Eternit immerse a diversa profondità nel porto di Civitavecchia. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.,* 28, (1), pp. 77-100.

CHIMENZ-GUSSO C. e TARAMELLI RIVOSECCHI E. 1973 - Contributo alla conoscenza dei Briozoi del porto di Civitavecchia. *Atti V Congr. Naz. Soc. It. Biol. Mar.,* Nardò, Ed. Salentina, pp. 66-101.

CHIMENZ-GUSSO C. e TARAMELLI RIVOSECCHI E. 1975 - Idroidi del porto di Civitavecchia. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.,* 30, (1), pp. 111-125.

CINELLI F., BOUDOURESQUE C. F., FRESI E., MARCOT J., MAZZELLA L. 1977 - L'aire minima du phytobenthos dans le port de Sant'Angelo (Ischia, Italie). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* 24 (4), pp. 149-152.

CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L. 1975 - Note préliminaire sur les biocénoses superficielles du port d'Ischia (Golfe de Naples) avec quelques donnés chimico-physiques. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* 23 (2), pp. 87-89.

CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L. 1976 - Ricerche su popolamenti bentonici di substrato duro del porto d'Ischia. I. Infralitorale fotofilo (Macrofite e Isopodi liberi). *Archo Oceanogr. Limnol.* 18, suppl. 3, pp. 169-188.

DALLA VENEZIA L. 1976 - Distribuzione per classi di lunghezza a vari livelli di profondità di una popolazione di *Mytilus* nel Nord Adriatico. *Riassunto in Archo Oceanogr. Limnol.,* 18, suppl. 3, pp. 257-259.

DALLA VENEZIA L. 1978 - Studio comparativo di popolazioni di *Mytilus* su substrati artificiali. *Atti X Congr. SIBM* Ancona. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca.*

DE PALMA J. 1963 - Marine fouling and boring organisms off Southern Sardinia. *U. S. Naval Oceanographic Office Washington D. C. Informal Manuscript Report.* NO. O., 57-63, 1-14.

DIVIACCO G. 1979 - I Crostacei Anfipodi del fouling nella Centrale Termoelettrica di Vado Ligure (Savona). *Boll. Mus. Inst. Biol. Univ. Genova,* 47, pp. 33-39.

DIVIACCO G. 1979 - Ecologia e distribuzione dei Crostacei Anfipodi nella Laguna di Orbetello. *Boll. Mus. St. Nat. Verona* (in stampa).

DIVIACCO G. 1979 - Remarks on Crustacean Amphipods of Orbetello Lagoon (Grosseto). *Atti XI Congr. SIBM,* Orbetella. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.,* ser. B, 86, suppl., pp. 62-64.

DIVIACCO G. 1979 - Amphipods of Fouling in the conduits of the electric power station of Torvaldaliga. *Atti XI Congr. SIBM,* Orbetello. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.,* ser. B., 86, suppl., pp. 312-315.

DIVIACCO G. e RELINI G. 1978 - Gli Anfipodi della laguna di Orbetello. *Atti X Congr. SIBM,* Ancona. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca.*

FRANCESCON A. e BARBARO A. 1976 - Distribuzione del fouling lungo i canali Marghera-Mare. *Atti Ist. Veneto Sci. Lett. Arti,* 134, pp. 33-45.

FRANCESCON A. e BARBARO A. 1978 - Il fouling quale indicatore della qualità dell'ambiente lagunare (Venezia). I° Parametri fisici e chimici delle acque. *Archo Oceanogr. Limnol.,* 19, pp. 121-141.

FRANCO P. 1964 - Osservazioni sulle comunità fouling nel porto-canale di Malamocco (Laguna Veneta). *La Ricerca Scientifica, Rendiconti B,* 4, (1), serie 2, pp. 35-44.

GALLUZZO G. 1980 - Fouling del Porto di Catania: Briozoi. *Atti 12° Congresso SIBM* - Bari. *Mem. Biol. Marina e Oceanografia.*

GENOVESE S. e GANGEMI G. 1966 - Primo contributo allo studio di forme fissate su vetrini immersi in un ambiente salmastro meromittico. *Atti Soc. Peloritana Sc. fis. mat. nat.,* 12, pp. 509-519.

GERACI S. 1974 - Prime osservazioni sulla resistenza termica di alcuni organismi del fouling Mediterraneo. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.,* IV (4, 5, 6), pp. 461-481.

GERACI S. 1974 - I Briozoi di Punta Manara (Sestri Levante, Golfo di Genova). *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova,* 80, pp. 33-57.

GERACI S. e RELINI G. 1970 - Insediamento su pannelli atossici nella Rada di Vado Ligure (SV): I Briozoi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 38 (suppl.), pp. 52-70.

GERACI S. e RELINI G. 1970b - Osservazioni sistematico-ecologiche sui Briozoi del fouling portuale di Genova. *Boll. Mus. Istit. Biol. Univ. Genova,* 38 (266), pp. 103-139.

GERACI S. e RELINI G. 1970c - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel porto di Genova: 3) I Briozoi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 38 (suppl.), pp. 21-32.

GERACI S. e ROMAIRONE V. 1975 - Prevenzione dell'insediamento del fouling mediante ipoclorito di sodio. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 35, suppl. 37-52, pp. 1-16.

GERACI S., ROMAIRONE V., MONTANARI M., ROSSI G., RELINI G. 1976 - Fouling di alcune piattoforme off-shore dei mari italiani. 2° Variazioni stagionali dell'insediamento al largo di Ravenna. Riassunto in *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, 6, suppl. 6, pp. 37-38.

GERACI S. e VALSUANI G. 1973 - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno e in una prateria di Posidonia. II. I Briozoi. *Atti 5° Congr. Soc. Ital. Biol. Marina;* Nardò, Ed. Salentina, pp. 261-278.

GHERARDI M. 1973 - Ricerche sulle comunità fouling del Mar Piccolo di Taranto. *Atti 3° Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura,* Bari, 1, pp. 55-73.

GHERARDI M. e LEPORE E. 1974 - Insediamenti stagionali delle popolazioni fouling del Mar Piccolo di Taranto. *Atti 4° Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura,* Bari, 2, pp. 235-258.

GHERARDI M., LEPORE E., MUSCIO A., PADALINO C., VITTORIO F. 1974 - Studio sulle comunità fouling del porto di Manfredonia (FG). *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.,* 4 (4, 5, 6), pp. 275-287.

IDATO E., CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L. 1978 - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto d'Ischia Infralitorale fotofilo: IV Molluschi. *Atti X Congr. SIBM* Ancona, *Quad. Tecnol. Pesca.*

LEPORE E., SCISCIOLI M. e GHERARDI M. 1979 - Osservazioni sull'ovogenesi e spermatogenesi di due specie di Cirripedi. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.,* IX, 5.

MARCHESI E. 1970 - L'impiego dell'acqua di mare nei circuiti di raffreddamento delle centrali termoelettriche di grande potenza. La produzione elettrolitica di ipoclorito da acqua di mare per la risoluzione di alcuni problemi economici e di sicurezza. *La Termotecnica* n. 11. Vol. XXIV, pp. 495-511.

MAZZOLA A., ARDIZZONE G., RIGGIO S. 1978 - Similitudine e diversità del fouling portuale di Palermo in relazione al substrato di insediamento. *Atti X Congr. SIBM* Ancona, *Quad. Lab. Tecnol. Pesca.*

MAZZOLA A. e RIGGIO S. 1976 - Il fouling del porto di Palermo. II. Contributo. *Comunicazione 8° Congr. Soc. ital. Biol. Marina,* Taormina. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.,* 4, suppl. 6, pp. 41-43.

MONTANARI M., FERRETTI L., RELINI G. 1974 - Influenza dell'inquinamento portuale sul fouling e sulla corrosione di pannelli in materiale ferroso. *Atti IV Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura,* Bari, 2, pp. 5-32.

MOLLICA A. e TREVIS A. 1972 - La prevenzione del fouling marino alla superficie delle condotte per adozione di opportune velocità di corrente. *L'Energia Elettrica,* n° 10, pp. 654-660.

MONTANARI M. e MORRI C. 1977 - Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari italiani. V. Gli Idroidi. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar.,* Ischia, pp. 293-302.

MONTANARI M. e RELINI G. 1970 - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel porto di Genova: 2) Idroidi ed Ascidiacei. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 38 (suppl.), pp. 34-54.

MONTANARI M. e RELINI G. 1972 - L'incidenza degli Ascidiacei nel fouling ligure. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 39 (suppl. 3), pp. 86-104.

MONTANARI M. e RELINI G. 1973 - Variazioni stagionali del fouling di pannelli immersi a diverse profondità nell'Avamporto di Genova. *Atti V° Congr. Soc. It. Biol. Mar.* Nardò, Ed. Salentina, pp. 305-326.

MONTANARI M. e RELINI G. 1974 - Osservazioni preliminari sull'accrescimento di *Botryllus schlosseri* su substrati artificiali immersi in mare. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, 4 (4, 5, 6), pp. 373-403.

MOR E. 1957 - Attività del Centro di Studio delle Corrosioni Marine dei Metalli negli anni 1955-56. In: *l'Economia Genovese e la C.C.I.A., Genova.*

MOR E. 1963 - Interazione fra corrosione marina e organismi del fouling. *Acqua Industriale,* n° 27, pp. 30-36.

MOR E. 1968 - Influence du pH du Substratum sur la fixation des Organismes du fouling. *Atti 2° Congr. Internaz. Corr. Marina e Fouling.* Atene, pp. 445-452.

MOR E. e LUFT G. 1963 - Studio sul comportamento dei vari tipi di alluminio e sue leghe all'attacco corrosivo in presenza della vegetazione marina. *Alluminio e nuova metallurgia,* 30, pp. 299-310.

MOR E., SESSI E., RELINI G. 1970 (1971) - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel Porto di Genova: 1) Caratteristiche ambientali e metodi di studio. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 38 (1° suppl.), pp. 55-91.

MORRI C. 1979 - Quelques observations sur les Hydroides de la Lagune d'Orbetello. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* 25/26 (3), pp. 119-120.

MORRI C. 1979 - Remarques sur les Hydraires vivants dans les salissures biologiques de quelques Centrales Thermo-éléctriques côtières italiennes. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.* (in stampa).

MORRI C. 1979 - Osservazioni sugli Idroidi raccolti nelle condotte della Centrale Termoelettrica di Torvaldaliga (Civitavecchia). *Natura* (in stampa).

MORRI C. e MARTINI F. 1978 - Gli Idroidi della Laguna d'Orbetello. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca,* Ancona (in stampa).

NUMANN W. e BETH K. 1955 - Die Ansiedlungszeiten der wichtigsten Bewuchsorganismen in der nordlichen Adria. *Hidrobiol. Instanbul,* serie B, 3 (I), pp. 1-33

O.C.D.E. 1966 - Marine Fouling - Hydrological and Biological Cooperative Research. N° 20401, pp. 3-82.

PANSINI M. e PRONZATO R. 1973 - Il coralligeno di Bogliasco ed il suo popolamento di Poriferi. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* 41, pp. 5-34.

PANSINI M. e PRONZATO R. 1979 - Emploi de substrats artificiels pour l'étude des Spongiaires. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.,* 25/26, 4, pp. 293-294.

PANSINI M. e PRONZATO R. 1980 - Étude des Spongiaires de substrats artificiels immergés durant quatre ans. *Vie et Milieu* (in corso di stampa).

PANSINI M., PRONZATO R., VALSUANI G. 1974 - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo coralligeno ed in una prateria di Posidonia. III. Poriferi. *Mem. Biol. Mar. e Oceanogr.,* 4, (4, 5, 6), pp. 263-274.

PAOLETTI A. e SEBASTIO C. 1973 - Ricerche per eliminare il fouling e soprattutto i Serpulidi dalle condutture di acqua marina prelevata per usi industriali. *Atti 3° Simposio Nazionale Conserv. Natura,* Bari, 1°, pp. 75-108.

PARENZAN P. 1965 - Eccezionale resistenza del polichete *Hydroides norvegica* Gunn all'azione del Cl, nel Mar Piccolo di Taranto. *Rivista chimico-sanitaria anno III,* n. 1, pp. 3-5.

PISANO E. 1979 - Osservazioni preliminari sui Briozoi di substrati artificiali immersi nel piano infralitorale del promontorio di Portofino (Mar Ligure). *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, ser. B, *86*, suppl., pp. 220-222.

PISANO E. 1979 - Osservazioni sistematico-ecologiche su alcuni Briozoi della laguna di Orbetello. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, ser. B, *86*, suppl., pp. 58-61.

PISANO E., BIANCHI C. N., RELINI G. 1980 - Insediamento su substrati artificiali immersi lungo la falesia di Portofino (Mar Ligure): dati preliminari. *Atti 12° Congresso SIBM - Bari, Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*

PISANO E. e RELINI G. 1978 - I Briozoi della Laguna di Orbetello. *Atti X Congr. SIBM,* Ancona. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca.*

PRONZATO R. 1972 - I poriferi del fouling del Porto di Genova. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* 40, pp. 89-98.

RAVANO D. e RELINI G. 1970 - Insediamento su pannelli immersi nella Rada di Vado Ligure (SV): i Molluschi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 38 (2° suppl.), pp. 52-70.

RELINI G. 1962 - Nota preliminare sul bentos vivente nel porto di Genova. *Doriana,* 3, pp. 1-4.

RELINI G. 1964a - Andamento stagionale degli organismi sessili del Porto di Genova. *Archo Oceanogr. Limnol.,* 13 (2), pp. 281-296.

RELINI G. 1964b - I cirripedi opercolati del porto di Genova. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova,* 74, pp. 397-411.

RELINI G. 1966a - Le comunità dominanti nel fouling portuale di Genova. *Natura,* 57 (2), pp. 136-156.

RELINI G. 1966b - Ricerche sul fouling nel porto di Genova. *Boll. Zool.,* 33, p. 179.

RELINI G. 1967 - Le comunità fouling di alcuni metalli. Ricerche sperimentali nel porto di Genova. *Boll. Zool.,* 34, p. 165.

RELINI G. 1968a - Fouling e natura del substrato: alcune osservazioni sperimentali nel porto di Genova. *Boll. Zool.,* 38, p. 349.

RELINI G. 1968b - 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), pp. 23-40.

RELINI G. 1968d - Osservazioni preliminari sui Balani della Rada di Vado Ligure (SV). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* 36, (247), pp. 185-190.

RELINI G. 1969 - Attuali conoscenze sul fouling della Liguria. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 37 (I suppl.), pp. 311-316.

RELINI G. 1970a - Comunità fouling e inquinamento: osservazioni nel porto di Genova. *Boll. Zool.,* 37, p. 363.

RELINI G. 1970b - Aspects of Barnacles ecology in Ligurian Sea. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.,* 21 (9), pp. 617-19.

RELINI G. 1971 - Problemi di fouling ed inquinamento marino. *Atti 1° Simposio Naz. Conservazione Natura,* Bari, pp. 105-119.

RELINI G. 1973 - Six years research on the Barnacles settlement in Genoa harbour. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.,* 22 (4), pp. 99-100.

RELINI G. 1974a - La colonizzazione dei substrati duri in mare. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.,* 4 (4, 5, 6), pp. 201-261.

RELINI G. 1974b - Preliminary results of fouling investigations carried out at a depth of 200 m in the Ligurian sea. *Mer. Médit.*, 23 (2), pp. 105-107 (1975).

RELINI G. 1976 - Fouling of different material immersed at a depth of 200 m in the Ligurian sea. *Proceeding of 4th International Congress on Marine Corrosion and Fouling.* Antibes Juan-Les-Pins, pp. 429-441.

RELINI G. 1976 - Le metodiche per lo studio del fouling nell'indagine di alcuni ecosistemi marini. *Relazione al 44° Congresso U.Z.I.,* Camerino. *Boll. Zool.,* 44, pp. 97-112, (1977).

RELINI G. 1976 - Macrofouling in the marine conduits of the thermoelectric power stations of Liguria. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.,* 24 (4), pp. 175-176, (1977).

RELINI G. 1977 - Possibilità di sfruttamento del fouling di strutture off-shore nei mari italiani: I Mitili di Ravenna. *Atti 7° Simposio sulla conservazione della Natura,* Bari.

RELINI G. 1980 - Insediamento di organismi marini di substrato duro in ambienti portuali. *Atti 12° Congresso SIBM* - Bari, *Mem. Biol. Marina e Oceanografia.*

RELINI G., BARBARO A., FRANCESCON A. 1972 - Distribuzione degli organismi del fouling in relazione all'inquinamento urbano di Venezia. Osservazioni preliminari. *Atti Ist. Veneto Sc. Lett. Arti,* 130, pp. 433-448, Tav. I-IV.

RELINI G., BAZZICALUPO G. 1969 - Osservazioni sui policheti sedentari del fouling Ligure. *Boll. Zool.,* 36.

RELINI G., BAZZICALUPO G., MONTANARI M. 1970 - Insediamento su pannelli atosici immersi nella Rada di Vado Ligure (SV): I Serpulidi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 38 (I suppl.), pp. 71-95.

RELINI G. e BIANCHI C. N. 1978 - Ecologia e distribuzione dei Policheti Serpulidi nella Laguna di Orbetello. *Boll. Zool.,* 45, pp. 419-422.

RELINI G. e BIANCHI C. N. 1979 - Prime osservazioni sul fouling della centrale termoelettrica di Torvaldaliga (Civitavecchia). *Atti XI Congr. SIBM,* Orbetello. *Atti Soc. Toscana Sci. Nat. Mem.,* ser. B, 86, suppl., 308-311.

RELINI G., BIANCHI C. N., DIVIACCO G., ROSSO R. 1977 - Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari italiani; IV: Anfipodi e Policheti. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* 45, pp. 105-121.

RELINI G. e DABINI OLIVA G. 1972 - Biological studies on fouling problems in Italy. *Proc. Third int. Congr. on Marine Corrosion and Fouling* Gaithersburg, Marvland, pp. 757-766.

RELINI G., DABINI OLIVA G., FERRETTI L. 1969 - Possibilité d'étudier les effets de la pollution sur les organismes benthiques en employant des panneaux immergés. *Rev. Intern. Océanogr. Méd.,* 17, pp. 189-199.

RELINI G., DABINI OLIVA G., FERRETTI L., MONTANARI M., TREVIS A. 1976 - An apparatus for the study of marine corrosion of metals in the presence and absence of macrofouling. *Proceeding of 4th International Congress on Marine Corrosion and Fouling.* Antibes Juan-les-Pins, pp. 445-455.

RELINI G., DABINI OLIVA G., MONTANARI M. 1972 - Interazione tra organismi del fouling, inquinamento marino e sistemi antifouling. *Atti 2° Simposio Naz. Conserv. Nat.,* Bari, pp. 145-156.

RELINI G., FRANCESCON A., BARBARO A. 1972 - Osservazioni sistematico-ecologiche sulla distribuzione dei Cirripedi toracici della Laguna Veneta. *Atti Ist. Veneto Sc. Lett. Arti,* 130, pp. 449-460, 4 tavv. dell'estratto.

RELINI G. e GERACI S. 1969a - Comportamento di alcuni organismi del « fouling » in presenza di A.B.S.. *Acqua e Aria,* n° 5, 4 pp. dell'estratto.

RELINI G. e GERACI S. 1969b - Controllo del « fouling » e comportamento di alcuni organismi marini nei confronti di sostanze tossiche. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 37,* suppl. 2°, pp. 317-326, (1969e).

RELINI G., GERACI S., MONTANARI M., ROMAIRONE V. 1976 - Variazioni stagionali del fouling sulle piattaforme off-shore di Ravenna e Crotone. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.,* 31, (1, 2), pp. 30-256.

RELINI G. e GIORDANO E. 1969 - Distribuzione verticale ed insediamento delle quattro specie di Balani presenti nel porto di Genova. *Natura,* 60 (4), pp. 251-281.

RELINI G. e MATRICARDI G. 1977 - Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari italiani. IV. I Cirripedi. *Atti IX Congresso SIBM* Lacco Ameno di Ischia, pp. 339-350.

RELINI G. e MATRICARDI G. 1979 - I Cirripedi della Laguna di Orbetello. *Atti XI Congr. SIBM,* Orbetello. *Atti Soc. Toscana Sci. Nat. Mem.,* ser. B, 86, suppl., 55-57.

RELINI G., MATRICARDI G., BIANCHI C. N. 1978 - Organismi di substrato duro di un ambiente salmastro padano. *Atti X Congr. SIBM,* Ancona, *Quad. Lab. Tecnol. Pesca.*

RELINI G. e MONTANARI M. 1973 - Introduzione di specie marine attraverso le navi. *Atti 3° Simposio Conserv. Nat.,* Bari, 1, pp. 263-280.

RELINI G., MONTANARI M., ROMAIRONE V., GERACI S., ROSSI G. 1976 - Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari italiani. 1° Caratteristiche generali. Riassunto in *Mem. Biol. Marina Oceanogr., 6,* suppl. 6, pp. 35-36.

RELINI G., MONTANARI M., VIALE S., DI CINZIO R. 1975 - Considerazioni sulle caratteristiche biologiche ed abiologiche di zone del Porto di Genova sottoposte ad intensi scarichi fognari. *Atti 5° Simposio Nazionale sulla conservazione della Natura,* Bari, *1,* pp. 59-98.

RELINI G., MONTANARI M., VIALE S., PISANO E. 1976 - Prime fasi di insediamento su substrati duri immersi in acque del Porto di Genova a diverso grado di inquinamento. *Archo Oceanogr. Limnol., 18,* suppl. 3, pp. 113-140.

RELINI G. e PISANO E. 1977 - Osservazioni preliminari sul fouling della Laguna di Orbetello. *Atti IX Congr. SIBM,* Lacco Ameno d'Ischia, pp. 351-362.

RELINI G. e PISANO E. 1979 - Popolamenti di substrato duro nella Laguna di Orbetello. *Atti XI Congr. SIBM,* Orbetello. *Atti Soc. Toscana Sci. Nat. Mem.,* ser. B, *86* suppl., 48-54.

RELINI G. e RAVANO D. 1970 - Alcuni aspetti dell'ecologia dei Molluschi del fouling ligure. *Atti Soc. Ital. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano,* 112 (3), pp. 301-315.

RELINI G. e RELINI ORSI L. 1969 - Alcuni aspetti dell'accrescimento dei Balani nel Porto di Genova. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 37, suppl. 2, pp. 327-337.

RELINI G. e RELINI ORSI L. 1971a - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel porto di Genova: 5) I Cirripedi. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 38 Suppl., pp. 125-144.

RELINI G. e RELINI ORSI L. 1971b - Seasonal variations in fouling communities of Western harbours. *Thalassia Jugoslavica,* 7 (1), p. 321.

RELINI G. e RELINI ORSI L. 1971/1972 - Affondamento in mare di carcasse di automobili ed inquinamento. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano,* 3/4, pp. 31-43.

RELINI G., RELINI ORSI L., VALSUANI G. 1973 - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno e in una prateria di Posidonia. 1° Caratteristiche generali. *Atti V Congr. Sc. It. Biol. Marina* Nardò, Ed. Salentina, pp. 226-260.

RELINI G. e ROMAIRONE V. 1976 - Cicli di insediamento del fouling in condotte di un impianto di raffreddamento con acqua di mare. *Archo Oceanogr. Limnol., 18,* suppl. 3, pp. 231-256.

RELINI G. e ROSSI G. G. 1973 - Aspetto del fouling di navi oceanografiche operanti nel Mediterraneo. *Atti V Congr. Soc. It. Biol. Mar.* Nardò, Ed. Salentina, pp. 279-304.

RELINI G. e ROSSI G. G. 1974 - Osservazioni preliminari sull'accrescimento dei Balani sottoposti a diverse velocità del flusso dell'acqua. *Boll. Zool., 4,* pp. 1.

RELINI G. e ROSSI G. G. 1975 - Selezione operata dal flusso dell'acqua di mare sull'insediamento del fouling all'interno di tubazioni. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 39,* suppl., pp. 115-127.

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,* pp. 99-129.

RELINI G. e SARÀ M. 1971 - Seasonal fluctuations and successions in benthic communities on asbestos panels immersed in Ligurian sea. *Thalassia Jugoslavica,* 7 (1), pp. 313-320.

RELINI G. e WURTZ M. 1977 - Stato attuale dell'insediamento sulle carcasse di auto immerse a Varazze (Mar Ligure). *Atti IX Congr. SIBM,* Lacco Ameno d'Ischia, pp. 363-371.

REPETTO L., MONTANARI M., MARTINI F. 1977 - Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno ed in una prateria di Posidonia. V. Idroidi. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar.* Ischia, pp. 415-425.

RICCI A. e TURSI A. 1979 - La cluster analysis nello studio del fouling: individuazione di associazioni bentoniche su pannelli immersi in mare. *Rivista di Statistica Applicata,* 12, 2, pp. 107-116.

RIGGIO S. 1976 - Dati tassonomici sugli Anisopoda (Crustacea Peracarida) del porto di Palermo. *Archo Oceanogr. Limnol., 18,* suppl. 3, pp. 501-506.

RIGGIO S. 1979 - The fouling settlements on artificial substrata in the harbour of Palermo (Sicily) in the years 1973-1975. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca,* 2, (4), pp. 207-253.

RIGGIO S. e DI PISA G. 1979 - Osservazioni preliminari sui patterns di insediamento dei popolamenti bentonici nel porto di Palermo. *Atti XI Congr. SIBM,* Orbetello. *Atti Soc. Toscana Sci. Nat. Mem.,* ser. B, *86,* suppl., 258-262.

RIGGIO S., DI PISA G. 1980 - Patterns di insediamento di comunità bentoniche portuali in relazione alla geometria del substrato. *Atti 12° Congresso SIBM,* Bari, *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*

RIGGIO S. e MAZZOLA A. 1976 - Preliminary data on the fouling communities of the harbour of Palermo (Sicily). *Archo Oceanogr. Limnol., 18,* suppl. 3, pp. 141-151.

RIGGIO S. e MAZZOLA A. 1976 - Lo sviluppo di fouling su substrati artificiali immersi nel porto di Palermo. Secondo ciclo di ricerche. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.,* 31, 1 e 2, pp. 267-281.

RIGGIO S., MAZZOLA A. e ARDIZZONE G. 1978 - Eutrofizzazione e comunità bentoniche su substrati artificiali. Indagine preliminare sulle coste della Sicilia Nord Occidentale. *Atti X Congr. SIBM,* Ancona. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca.*

ROSSI G., BAZZICALUPO G., RELINI G. 1970 - Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel Porto di Genova: 4) Alghe e Policheti sedentari. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 38 (suppl.), pp. 146-173, (1971).

ROSSI G., ROMAIRONE V., MONTANARI M., RELINI G., GERACI S. 1976 - Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari Italiani. 3° Variazioni stagionali al largo di Crotone. Riass. in *Mem. Biol. Mar. Oceanogr., 6,* suppl. 6, pp. 38-39.

SARÀ M. 1961b - Poriferi di scogliera artificiale nel Golfo di Napoli. *Ann. Pont. Ist. Sup. Santa Chiara, Napoli, 10,* pp. 259-269.

SARÀ M. 1974 - Catalogue of main Marine Fouling Organisms. *Marine Sponges, 5,* pp. 1-42.

SCALERA LIACI L., PISCITELLI G., SCISCIOLI M., LEPORE E. 1976 - Dati preliminari sulle condizioni ambientali del porto di Brindisi. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.,* 31, 1 e 2, pp. 291-305.

SCALERA LIACI L., TURSI A., SCISCIOLI M. 1977 - Relazione fra insediamento e riproduzione di *Ciona intestinalis* (L.). *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.,* 7 (5, 6), pp. 61-74.

SCIPIONE M. B., CARNEVALE G., CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., PONTICELLI M. P., TARAMELLI E. 1978 - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia Infralitorale fotofilo: III Anfipodi. *Atti X Congr. SIBM,* Ancona. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca.*

SCISCIOLI M., LEPORE E. e TURSI A. 1978 - Relazione tra insediamento e riproduzione di *Styela plicata* (Les.) (Tunicata). *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.,* VIII, III, pp. 65-75.

SORTINO M. 1968a - Flora e vegetazione portuale della costa meridionale della Sicilia p. I. Flora sommersa del Porto di Licata (Ag). *Lav. Ist. Bot. Giard. col. Palermo,* 24, p. 20.

SORTINO M. 1968b - Flora e vegetazione portuale della costa meridionale della Sicilia. II. - La vegetazione del porto di Licata (Ag). *Lav. Ist. Bot. Giard. col. Palermo,* 24, 21 p.

SPECCHI M., RELINI G., FAMIANI F. 1975 - Osservazioni preliminari sull'insediamento di Balani in acque portuali di Trieste. *Atti VII Congr. Naz. Soc. Ital. Biol. Mar.,* Venezia. *Archo Oceanogr. Limnol., 18,* suppl. 3, pp. 153-168.

TARAMELLI E. 1974 - Le Biocenosi del Porto di Civitavecchia, prime ricerche sistematiche e sperimentali sugli organismi perforanti il legno. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr. n. s.,* 4 (4, 5, 6), pp. 555-557.

TARAMELLI RIVOSECCHI E., BERNA C. 1980 - Popolamento a Molluschi di una piattaforma al largo di Fiumicino (Roma). *Atti 12° Congresso SIBM - Bari; Mem. Biol. Mar. e Oceanogr.*

TARAMELLI RIVOSECCHI E., BIANCHINI M., CHIMENZ GUSSO C. 1973 - Osservazioni sui Cirripedi del Porto di Civitavecchia e dintorni. *Atti V Congr. Naz. Soc. It. di Biologia Marina,* Ed. Salentina, pp. 51-65.

TARAMELLI E. e CHIMENZ C. 1965 - Studi sperimentali e sistematici sul fouling nel Porto di Civitavecchia. *Rend. Accad. Naz. dei XL* (Serie IV), 16-17, pp. 151-187.

TARAMELLI RIVOSECCHI E. e CHIMENZ GUSSO C. 1966 - Nuove ricerche sul fouling nel Porto di Civitavecchia. *Boll. Zool.,* 33 (1), pp. 200-201.

TARAMELLI RIVOSECCHI E. e CHIMENZ GUSSO C. 1968 - Nuove ricerche sul fouling del Porto di Civitavecchia. 1° Successione ecologica e progressione stagionale di organismi incrostanti piastre metalliche verniciate immerse. *Accad. Naz. dei XL* (Serie IV): 18, pp. 133-149.

TARAMELLI RIVOSECCHI E. e CHJMENZ GUSSO C. 1968b - Variazioni del fouling del porto di Civitavecchia a diversa profondità. *Boll. Zool.,* 35, pp. 350-351.

TARAMELLI RIVOSECCHI E. e CHIMENZ GUSSO C. 1969 - Ricerche sugli organismi incrostanti del porto di Civitavecchia. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 37, pp. 359-363.

TARAMELLI RIVOSECCHI E. e CHIMENZ GUSSO C. 1968b - Variazioni del fouling del Porto di Civitevecchia. I. Osservazioni su biocenosi incrostanti substrati di materiali diversi. *Rend. Accad. Naz. dei XL* (Serie IV), 22, pp. 3-16.

TARAMELLI RIVOSECCHI E. e CHIMENZ GUSSO C. 1974 - I popolamenti del porto di Civitavecchia. *Boll. Zool.,* 41.

TARAMELLI RIVOSECCHI E. e CHIMENZ GUSSO C. 1976 - Études sur la salissure marine et sur les perforants du bois dans le Port de Civitavecchia. *Proc. 4th Intern. Congr. Marine Corrosion and Fouling,* Antibes, Juan - Les - Pins, pp. 513-518.

TARAMELLI E. e SCIPIONE M. B. 1977 - Gli Anfipodi del Porto di Civitavecchia. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar. Ischia,* pp. 427-438.

TARAMELLI E., CHIMENZ C., MUSSINO A., BATTAGLINI G., BIANCHI F. 1977 - I Molluschi del Porto di Civitavecchia (Roma). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano,* 118 (2), pp. 299-314.

TURSI A., CHIEPPA M. 1980 - L'area minima nelle ricerche sul fouling. *Atti 12° Congresso SIBM* - Bari, *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*

TURSI A., GHERARDI M., LEPORE E. 1974 - Andamento stagionale di alcuni ascidiacei del Mar Piccolo di Taranto: Dati preliminari. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.,* 4 (4, 5, 6), pp. 421-434.

TURSI A., GHERARDI M., LEPORE E. e CHIEPPA M. 1976 - Settlement and growth of Ascidians on experimental panels in two harbours of Southern Italy. *Proc. 4th Int. Congr. Marine Corrosion and Fouling,* Antibes, Juan - Les - Pins, pp. 535-543.

TURSI A., LEPORE E., GHERARDI M. 1977 - Relazione fra inclinazione del substrato e insediamento degli organismi bentonici. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar.* Ischia, pp. 439-450.

VACCARELLA R., MARANO G., CASAVOLA N. 1977 - I Balani del Porto di Bari. *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar.* Ischia, pp. 451-461.

PASQUALE ARENA ANTONIO POTOSCHI ANTONIO CEFALI

ESPI - Sezione di Ricerca per la Pesca ed i Prodotti del Mare, Messina

RISULTATI PRELIMINARI DI STUDI SULL'ETA', L'ACCRESCIMENTO E LA MATURITA' SESSUALE DELL'ALALUNGA *THUNNUS ALALUNGA* (Bonn., 1788) DEL TIRRENO

FIRST RESULTS OF STUDIES ON AGE, GROWTH AND FIRST SEXUAL MATURITY OF ALBACORE, *THUNNUS ALALUNGA* (Bonn., 1788) IN TYRRHENIAN SEA

Key words: Age, Growth, Breeding, Albacore, Thunnus alalunga, Tyrrhenian sea.

SUMMARY

The first results of observations on Albacore, *Thunnus alalunga* (Bonn., 1788), of the Tyrrhenian Sea, were reported in the presented communication at the meeting.

Age determinations by scale reading method, growth parameters and length-weight ratio were pointed out. The maximum observed age is 4 years; the first breeding takes place at the beginning of the 2nd year of life.

(The work will be published separately in the « Memorie di Biologia Marina ed Oceanografia »).

Vengono riportati i risultati preliminari di osservazioni biologiche condotte sull' Alalunga, *Thunnus alalunga* (Bonn., 1788), Tirreno. L'età dei campioni osservati è stata studiata col metodo della lettura delle squame e con quello delle frequenze di lunghezza.

Vengono altresì riportati la curva di accrescimento secondo Von Bertalanffy, i rapporti lunghezza-peso e le indicazioni sulla prima maturità sessuale.

L'età massima degli esemplari osservati finora è di quattro anni, cui corrispondono valori medi di

(Il testo del poster verrà pubblicato come lavoro sotto lo stesso titolo nelle « Memorie di Biologia Marina ed Oceanografia »).

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 357-358 (1980).

78,1 cm. di lunghezza alla forca e di 9,06 Kg di peso. Nell'area in esame comparirebbero peraltro in certi anni anche esemplari di età più avanzata e sino a 25 Kg di peso.

L'età della prima maturità sessuale è risultata di due anni.

G. BADINO G. SELLA

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI TORINO

QUALCHE DATO SULLA VARIABILITA' GENETICA E FENETICA DI POPOLAZIONI DI *PATELLA COERULEA* L.

SOME DATA ON GENETIC AND PHENETIC VARIABILITY IN POPULATIONS OF *PATELLA COERULEA* L.

Key words: Patella coerulea, phosphoglucose isomerase polymorphism, phenetic distances.

SUMMARY

Some data are furnished on phosphoglucose isomerase (PGI) and chromatic phenotypes in *Patella coerulea* populations from Tyrrhenian and North Adriatic coasts. In Tyrrhenian populations a higher degree of polymorphism is shown compared to high Adriatic populations. Further researches are necessary to explain such differences.

Sono stati confrontati, a due a due, cinque campioni di *Patella coerulea,* due dei quali raccolti nell'Alto Adriatico, a Lido (Venezia) e a Filtri d'Aurisina (Trieste), e tre raccolti nel Tirreno, a Noli (Savona), a Quinto (Genova) e a Livorno.

Per il confronto si sono prese in considerazione la variabilità al locus della fosfoglucoisomerasi (PGI), la covarianza della lunghezza della radula e delle dimensioni della conchiglia, la variabilità nelle frequenze di 3 fenotipi cromatici sulla faccia interna della conchiglia e infine la diversità di frequenza dei morfotipi che derivano dalle combinazioni dei fenotipi cromatici. Combinando, per ciascun confronto tra popolazioni, i valori di probabilità ottenuti dai 6 tests di significatività indipendenti, secondo il metodo di Fisher, si sono ottenute delle stime delle distanze biologiche tra queste popolazioni. Con tali stime, seguendo il metodo UPG MA, si è costruito un fenogramma che mette in evidenza, da un lato, una notevole somiglianza tra le 2 popolazioni adriatiche, e

dall'altro lato, la loro grande distanza dalle tre popolazioni tirreniche.

Si fa l'ipotesi che la distanza tra i due gruppi di popolazioni, possa essere dovuta sia alla loro separazione geografica, sia a diverse modalità di adattamento a due ambienti marini, che sono molto diversificati sia per il grado di stabilità dei fattori idrologici, sia per le componenti biotiche, in quanto nelle 3 località tirreniche esaminate *P. coerulea* coesiste con *P. aspera* e con *P. lusitanica*, mentre nelle due stazioni alto-adriatiche le ultime due specie mancano.

BARBARO A. FRANCESCON A. BERTAGGIA R.

ISTITUTO DI BIOLOGIA DEL MARE - VENEZIA

RELAZIONE TRA ACCUMULO DI FLUORURI E ACCRESCIMENTO DI *BALANUS AMPHITRITE* (CIRRIPEDIA, THORACICA) NELLA LAGUNA VENETA

FLUORIDE ACCUMULATION IN THE BARNACLE *BALANUS AMPHITRITE* DURING ITS GROWTH IN THE LAGOON OF VENICE

Key words: fluoride accumulation, barnacles, growth.

SUMMARY

Fluoride concentrations in the soft parts of the barnacle *Balanus amphitrite* Darwin were investigated in relation to body size, age and the following environmental variables: temperature, salinity, dissolved oxygen, pH, turbidity, and fluoride concentration.

Attualmente il controllo della qualità dell'ambiente può venire effettuato mediante l'utilizzazione di organismi capaci di accumulare nei loro tessuti specifiche sostanze inquinanti. Nella Laguna Veneta è stato individuato quale possibile indicatore biologico il Cirripede Toracico *Balanus amphitrite* in quanto organismo capace di accumulare fluoruri e metalli pesanti in relazione ai livelli ambientali. Tuttavia l'uso di organismi quali indicatori biologici, implica necessariamente l'introduzione di variabili biologiche che potrebbero influenzare l'accumulo degli inquinanti negli organismi stessi. Si è perciò iniziato uno studio atto a verificare se l'accumulo di fluoruri nelle parti molli di *B. amphitrite* sia in relazione alla taglia e all'età dell'organismo.

La ricerca è stata condotta in una stazione posta nella Laguna

Veneta in vicinanza della zona industriale di Portomarghera. Per la raccolta di *B. amphitrite* di nuovo insediamento sono state utilizzate delle piastre sperimentali e la posizione di ciascun balano insediatosi sulle piastre nel corso della prima settimana è stata riportata su mappe per seguire costantemente la crescita di ogni individui e per avere a disposizioni individui di età nota.

In *B. amphitrite* durante il periodo dell'esperienza la concentrazione di fluoruri nelle parti molli è risultata (1) indipendente dalla taglia del corpo (2) non legata all'età intesa come tempo di esposizione degli organismi all'inquinante (3) probabilmente in relazione a particolari fasi del ciclo riproduttivo (4) influenzata anche se indirettamente dalla temperatura. Sarà sempre opportuno quindi, prima di iniziare un programma di monitoraggio ambientale attraverso gli organismi indicatori, verificare se l'accumulo dell'inquinante venga influenzato da variabili biologiche quali ad esempio taglia (intesa quale peso del corpo e non come dimensioni della conchiglia), età, particolari stadi fisiologici. Una valida soluzione a tale problematica potrebbe essere quella di applicare metodi standard di campionamento utilizzando, come nel caso dei balani, organismi mappati con l'impiego di substrati artificiali.

G. BARBINA E. FERRERO L. PRESSACCO

ISTITUTO DI ZOOLOGIA ED ANATOMIA COMPARATA - UNIVERSITÀ DI TRIESTE

EFFETTI SUL COMPORTAMENTO E SULLA SOPRAVVIVENZA DI *SQUILLA MANTIS* (CRUSTACEA, STOMATOPODA) ALL'ESPOSIZIONE A CLORURO MERCURICO E ALCOL ISOBUTILICO CON DIVERSE MODALITA' DI SOMMINISTRAZIONE *

BEHAVIOUR AND MORTALITY OF *SQUILLA MANTIS* (CRUSTACEA STOMATOPODA) EXPOSED TO MERCURIC CHLORIDE AND ISOBUTANOL ADMINISTERED WITH VARIOUS PROCEDURES

Key words: Mercuric chloride; toxicity; isobutanol; anesthesia Squilla mantis.

SUMMARY

Hg^{++} administered by injection shows a L.C.$_{50}$ at 24 hrs. = 3.1 μg/g fresh weight. 80% of the sample is dead after 120 hrs following an exposure to 1 mg Hg^{++}/l in sea water for 1 hr. 10' exposure to 4 mg Hg^{++}/l results in 70% mortality after 96 hrs.

Isobutanol is an effective and reliable anesthetic when injected in *Squilla* in 1-2 μl/10 g fresh weight doses. Lowering the temperature increases the duration of the anesthesia but not the « safety area ».

Si sono somministrati Hg^{++} (effetto tossico) e alcol isobutilico (effetto anestetico; GILGAN & BURNS, 1976) per prove tossicologiche su *Squilla mantis* ottenendo i seguenti risultati:

A) L'intossicazione acuta mediante iniezione di soluzioni a vario titolo in fisiologica di *Squilla* evidenzia a) una C.L.$_{50}$ a 24 h. di 3.1 μg Hg^{++}/peso vivo; b) il 100% di mortalità dopo 12 h con concentrazioni di 8 μg/g.

B) L'intossicazione acuta conseguente all'esposizione per 1 h in acqua di mare con Hg^{++} va-

* Ricerca eseguita con finanziamento C.N.R. Progetto finalizzato Oceanografia - Inquinamento.

riante tra 0.2 e 6 mg/l, porta ad un decorso temporale più lento (C.L.$_{50}$ a 24 h = 4.5 ppm). Tuttavia protraendo l'analisi fino alle 120 h si manifesta una mortalità dell'80% con esposizioni a 1 mg /l e che è ancora superiore ai controlli a 0.4 mg/l.

C) Infine l'intossicazione acuta mediante esposizione a 4 mg Hg^{++}/l per tempi crescenti (5'-120') dimostra che questa è la C.L.$_{50}$ dopo 48 h. per animali esposti per soli 24' e che il 70% degli animali esposti alla stessa concentrazione di Hg^{++} per 10' non sopravvivono oltre le 96 h.

D) L'alcol isobutilico si è dimostrato efficace come anestetico per iniezione su *Squilla* a dosi comprese tra 0.5 e 5 µl/10 g peso vivo. L' « area di sicurezza », con il 100% di soggetti anestetizzati senza decessi conseguenti, varia tra le dosi di 1 e 2 µl/10 g. Contrariamente a *Homarus* la riduzione della temperatura ambientale, pur aumentando il tempo di anestesia, non ne aumenta l' « area di sicurezza ».

E) Differenze comportamentali tra gli effetti delle due sostanze riguardano principalmente la sequenza degli atti evocati, la postura delle appendici e il ritmo del battito dei pleopodi.

Quindi potenziali rischi derivano da effluenti inquinanti che pur avendo distribuzione locale e transitoria (10'-20') raggiungono concentrazioni di 10^3-10^4 volte quella « normale » di Hg^{++} in mare.

CARLO NIKE BIANCHI
ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI GENOVA

SERPULOIDEA (ANNELIDA, POLYCHAETA) DI ALCUNE LAGUNE COSTIERE PUGLIESI

SERPULOIDEA (ANNELIDA: POLYCHAETA) FROM SOME COASTAL LAGOONS OF APULIA

Key words: « Serpuloidea - lagoons - Southern Adriatic ».

SUMMARY

Four species of Serpulidae s. str. and one of Spirorbidae have been found in three coastal lagoons of Apulia (Southern Adriatic). *Hydroides nigra* Zibrowius is reported for the first time from a brackish environment.

I campionamenti effettuati (per il Progetto Finalizzato CNR « Promozione della qualità dell'ambiente - Zoocenosi delle acque costiere e lagunari ») durante il giugno 1979 nelle lagune di Lesina, Varano ed Alimini Grande, hanno permesso di raccogliere 5 specie di Serpuloidea: 4 Serpulidae s. str. e 1 Spirorbidae.

A Lesina e Varano (S=17-21‰) sono state raccolte due tipiche specie di acque salmastre: *Ficopomatus* (= *Mercierella*) *enigmaticus* (Fauvel) ed *Hydroides dianthus* (Verrill). La prima è discretamente abbondante in entrambe le lagune, ma non sembra formarvi i caratteristici « reefs »; la seconda è più scarsa, soprattutto a Varano, dove compare prevalentemente presso la foce a mare.

In Alimini Grande (S=24-27‰) è assai abbondante, anche con esemplari incubanti, lo Spirorbide *Janua pseudocorrugata* (Bush), su pietre, conchiglie, canne, *Ruppia* ecc. Ad esso si aggiungono, in scarsa quantità, *Hydroides pseudouncinata* Zibrowius ed *H. nigra* Zibrowius. Nell'opercolo di *H. pseudouncinata* (fig. 1) i denti marginali sono privi del denticolo subapicale caratteristico degli e-

semplari mediterranei (ZIBROWIUS 1971); individui raccolti nella laguna di Orbetello (BIANCHI 1979) non presentavano la stessa malformazione. *H. nigra,* infine, non era ancora stata segnalata in acque salmastre.

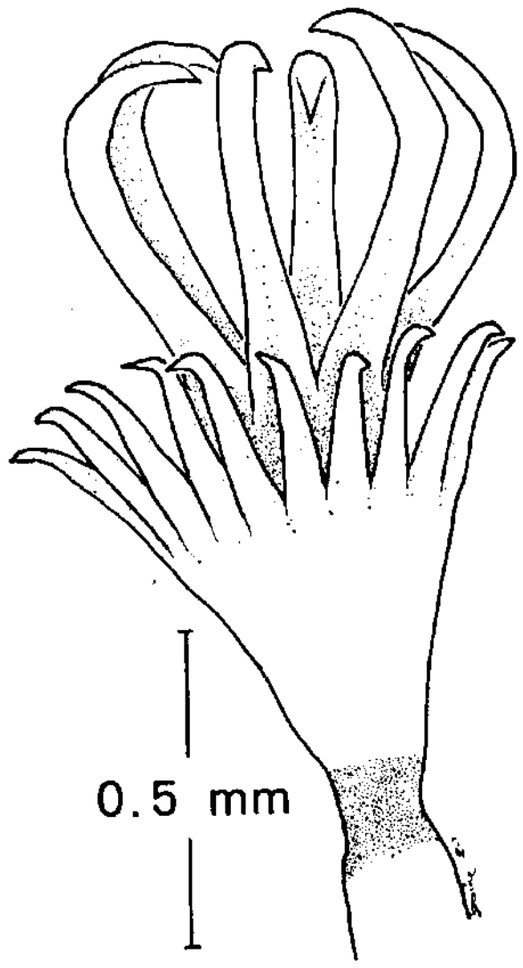


Fig. 1 - Opercolo di *H. pseudouncinata.*

Fig. 1 - Operculum of *H. pseudouncinata.*

P. M. BISOL (°) M. CERVELLI (*) G. FAVA (*) V. VAROTTO (°)

(°) Istituto di Biologia Animale dell'Università di Padova

(*) Istituto di Biologia del Mare, CNR, Venezia

VARIABILITA' GENETICA IN *TISBE HOLOTHURIAE* (COPEPODA, HARPACTICOIDA) DELLA LAGUNA DI VENEZIA

GENETIC VARIABILITY IN *TISBE HOLOTHURIAE* (COPEPODA, HARPACTICOIDA) FROM THE LAGOON OF VENICE

Key words: genetic variability, allozymes, environmental stability, Tisbe.

SUMMARY

Genetic variability was estimated in *Tisbe holothuriae,* utilising samples from two different sites in the lagoon of Venice, considering the level of polymorphism in 11 gene-enzyme systems. Average heterozygosities ranged from 0.23 to 0.25.

These findings were briefly compared with those obtained from previous studies on the concealed genetic variability.

Mediante analisi elettroforetica su gel di acrilamide si è indagato sulla variabilità genetica di campioni di *Tisbe holothuriae* da due località della laguna di Venezia, Alberoni e Malamocco.

Le caratteristiche ambientali delle due zone, distanti solo 4 Km, sono notevolmente diverse; Alberoni è vicina all'imboccatura del porto di Venezia ed è un ambiente pressoché marino, ricco di specie; Malamocco è invece tipicamente lagunare sia per le fluttuazioni dei parametri fisico-chimici sia per il tipo di popolamento.

L'analisi elettroforetica è stata condotta su 11 sistemi gene-enzima. Sono stati effettuati due campionamenti per ogni popolazione: uno nel mese di ottobre del 1979 e uno nel mese di aprile del 1980.

Il livello di polimofismo per entrambe le popolazioni è molto elevato: l'eterozigosi media attesa varia da 0,23 a 0,25. Valori molto

simili erano stati trovati per altre popolazioni di *T. holothuriae* sia di ambiente marino che lagunare. Tali dati sembrano confermare la ipotesi che il grado di variabilità genetica dipenda non solo dallo ambiente ma anche dalle caratteristiche biologiche ed ecologiche della specie. Da questi dati non è invece possibile suffragare l'ipotesi di correlazione positiva fra stabilità ambientale e variabilità genetica relativa a geni con effetto letale e subletale e a geni che controllano caratteri biochimici. In particolare per le popolazioni di *T. holothuriae* di Alberoni e Malamocco si aveva una distribuzione differenziale della variabilità genetica latente. La popolazione di Alberoni (ambiente più stabile) ha un carico genetico maggiore di quella di Malamocco (ambiente più instabile).

Le differenze del livello di polimorfismo proteico nei due campionamenti sono invece del tutto irrilevanti.

L'azione dell' ambiente potrebbe essere suggerita dalle significative variazioni di frequenza genica per alcuni loci polimorfi nelle due popolazioni. Occorreranno altri campionamenti per verificare se tali variazioni riflettano fenomeni adattativi.

F. BOERO (*) S. BELLONI (*) R. CATTANEO (**)

(*) Istituto di Zoologia, Via Balbi 5, 16126 Genova

(**) Istituto di Anatomia Comparata, Via Balbi 5, 16126 Genova

INFLUENZA DELLE FASI LUNARI E DEI CICLI NICTEMERALI SUL PESCATO DELLA TONNARELLA DI CAMOGLI (GENOVA) IN 25 ANNI (1950-1974)

INFLUENCE OF MOON PHASES AND DAILY-CYCLES ON THE CATCHES OF THE CAMOGLI (GENOA) TUNNY FISHING-NET IN 25 YEARS (1950-1974)

Key words: Fishery - Moon phases - Daily-cycles.

SUMMARY

The influence of moon phases and daily-cycles on the fishing of *Auxis rochei, Sarda sarda, Trachurus trachurus* in the Ligurian Sea is discussed.

La tonnarella di Camogli opera lungo la costa occidentale del Promontorio di Portofino da aprile a settembre, su un fondale di circa 40 m. Le levate avvengono quotidianamente: prima dell'alba, nella tarda mattinata e prima del tramonto. I quantitativi di pescato vengono registrati, specie per specie, per ogni levata.

Sulla base di questi dati, relativi ad un periodo di 25 anni (1950-1974), si è tentato di valutare la esistenza di una correlazione tra l'andamento della pesca, le fasi lunari ed i cicli nictemerali. Una stima degli incrementi e decrementi della pesca nelle fasi del ciclo lunare è stata effettuata, in questo primo approccio, applicando il test del segno, un semplice metodo di statistica non parametrica. Sono state studiate tre specie pelagiche ben riconoscibili, che vengono pescate frequentemente ed in gran quantità:

Auxis rochei - La maggior parte delle catture avviene nella tarda mattinata, nella seconda levata. Appare di estremo interesse la ricorrenza, durante la luna piena

di giugno, di una caduta del pescato, statisticamente significativa. Con tale caduta viene bruscamente interrotto un trend ascendente ed inizia un lungo periodo di pesca meno abbondante.

Sarda sarda - Anche per questa specie la maggior parte delle catture avviene nella seconda levata. Le fasi lunari non sembrano influenzarne la pesca.

Trachurus trachurus - L'influenza della luce è evidentissima: quasi la totalità delle catture avviene prima dell'alba. Il test del segno ha messo in evidenza una diminuzione di pescato statisticamente significativa nelle lune nuove di maggio e agosto.

Da questo primo studio l'influenza dei ritmi giornalieri appare importante, anche se in diversa misura, per le tre specie considerate. Le fasi lunari, a questo primo livello di analisi, sembrano per lo meno influenzare l' « innesco » di fenomeni ciclici a più ampio periodo in *Auxis rochei.*

A. M. BOLOGNANI FANTIN [o] P. NARDI [oo] E. OTTAVIANI [o]
A. FRANCHINI [o] P. TONGIORGI [ooo]

[o] Istituto Anatomia Comparata e Cattedra di Istologia ed Embriologia Univ. Modena

[oo] Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Livorno

[ooo] Istituto di Zoologia, Università di Modena

EFFETTI DELL'AFFAMAMENTO SULL'ORGANO DI PERFORAMENTO (ABO) DI *OCINEBRINA EDWARDSII*

EFFECTS OF FOOD DEPRIVATION ON THE BEHAVIOUR AND THE ACCESSORY BORING ORGAN (ABO) OF THE MUSSEL DRILL GASTROPOD *OCINEBRINA EDWARDSII* (PAYR.)

Key words: Ocinebrina edwardsii, Muricidae, starvation, predation, enzymatic activities.

SUMMARY

Starved individuals of the mussel drill *Ocinebrina edwardsii* prey less than normally fed ones. The closer was the prey-predator contact during the starvation period, the higher is the level of the predation when the snails were allowed to feed again. Istological investigation gives the reason for this behaviour. The accessory boring organ (ABO) in freely preying individuals is larger than in starved ones. In this last group the ABO mucous coat disappears spreading out. The following enzymatic activities can be evidenced in the secreting cells of normally fed animals: acid and alkaline phosphatase, carbonic anhydrase, ATPase. Carbonic anydrase and acid phosphatase activities are not present in starved individuals. Only after 10 days from the end of the starvation period the ABO enzymatic functions are completely restored.

Il muricide perforatore *Ocinebrina edwardsii* (Payr.) è un attivo predatore di *Mytilus galloprovincialis* Lmk. (Nardi *et al.*, 1979). Precedenti ricerche comportamentali facevano ipotizzare l'esistenza di un diverso livello di attivazione dell'organo di perfora-

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 371-373 (1980).

mento (ABO) in animali sazi e affamati. Per verificare tale ipotesi, è stata effettuata una ricerca parallela a livello comportamentale e istochimico.

Tre lotti di 40 *Ocinebrina edwardsii* sono stati affamati sotto diverse condizioni sperimentali per 21 gg (temp. 18-20°C). Gli individui del lotto A furono isolati in acqua di mare filtrata; a quelli del lotto B fu consentito di « sentire » l'odore di mitili introdotti in un sacchetto appeso alla vasca. Il lotto C fu posto a predare su gusci vuoti di mitili, in ciascuno dei quali era stato però rinchiuso un mitilo vivo più piccolo. Il lotto D fu tenuto a predare normalmente e servì da controllo. 25 individui per ciascun lotto furono usati per le indagini istochimiche, gli altri 15, al termine del periodo di digiuno, furono posti a predare su mitili di 16-25 mm di lunghezza per due settimane.

Per le ricerche istologiche e istochimiche il piede di esemplari provenienti dai lotti sopradescritti era fissato in formalina 10% e in liquido di Bouin. Sulle sezioni venivano effettuate colorazioni istologiche e reazioni istochimiche per i polisaccaridi, proteine e lipidi. Sul piede di altri esemplari, tagliato al criostato, veniva eseguita la ricerca istochimica della: Fosfatasi acida e alcalina, ATPasi Na^+ e K^+ dipendente e Carbonicoanidrasi.

I risultati comportamentali sono riassunti nella tabella seguente:

mitili predati al

	lotto A	lotto B	lotto C	lotto D
7° giorno	1 (1)	2 (2)	5 (6)	3 (3)
14° giorno	3 (3)	8 (8)	10 (11)	13 (5)

( ) = n° di perforazioni.

Si noti la diversa influenza dei fattori «assenza odore» (A), « presenza odore » (B), « presenza odore di gusci di mitili su cui esercitare la predazione » (C) e l'incremento della predazione tra la prima e la seconda settimana dopo il periodo di affamamento.

I risultati dell'indagine istomorfologica ed istochimica sono i seguenti:

1) negli animali sazi l'ABO si presenta molto espanso e l'epitelio che lo riveste è molto alto, ma con scarso rivestimento mucoso; 2) negli animali a digiuno l'organo appare retratto con un lume ridotto a fessura. L'epitelio di rivestimento diventa basso ed è rivestito da uno spesso strato di materiale PAS+; 3) nell'ABO di animali sazi sono dimostrabili le seguenti attività enzimatiche: Fosfatasi alcalina, Fosfatasi acida, Carbonicoanidrasi e ATPasi. Solo la fosfatasi alcalina è dimostrabile anche nell'epitelio di rivestimento del piede; 4) negli animali a digiuno le attività Carbonicoanidrasica e Fosfatasica acida sono assenti, inalterate la Fosfatasi alcalina e l'ATPasi; 5) gli animali tenuti in assenza di cibo, ma stimolati con l'odore si comportano come quelli a digiuno; 6) la ripresa della funzionalità dell'ABO a livello istologico ed enzimatico si ha solo dopo circa 10 gg. di rialimentazione.

A. CARLI (*) D. CHIAPPERINI T. VALENTE (**)

(*) Istituto di Zoologia dell'Università di Genova

(**) Ist. Medicina del Lavoro Univ. Genova

CONSIDERAZIONI SULLA PRODUZIONE MARINA DEL GOLFO DI GENOVA *

CONSIDERATION ABOUT MARINE PRODUCTION OF GENOA GULF

Key words: Phytoplanktonic biomass. Phitoplanktonic pigments.

SUMMARY

The AA. report the results of the phytoplanktonic pigments concentrations on samples drew out in the Ligurian sea from 1978/1979.

Vengono riportati i primi risultati ottenuti dallo studio di una serie di prelievi planctonici eseguiti da maggio a novembre 1978 in due stazioni litorali del golfo di Genova, antistanti Camogli e Varazze. Le biomasse fitoplanctoniche, le concentrazioni dei carotenoidi e delle clorofille a, b, c, derivanti dall'esame dei campioni raccolti alle profondità di 0.2m, 10m, 20m, 30m, 40m e 50m vengono analizzate allo scopo di determinare, tenuto conto dei parametri oceanografici, le variazioni stagionali e la distribuzione verticale. Nei grafici 1 e 2 vengono riportati gli andamenti dei pigmenti in superfice e a —50 m.

Nella stazione di Camogli la biomassa fitoplanctonica presenta: valore elevato (62 mg peso secco/m^3) nel mese di maggio, caratterizzato dalla massima concentrazione di clorofilla *a* alla quota di —50 m - acme in giugno (72 mg peso secco/m^3) ancora caratterizzato da un massimo di clorofilla *a* alla quota di —50m - diminuzione nel periodo luglio-set-

* Lavoro svolto nell'ambito del Progetto Finalizzato Oceanografia e fondi marini CNR (Risorse Biologiche).

tembre - risalita 54 mg peso secco/m^3) in novembre con un massimo di clorofilla *a* alla quota di —10m. Nella stazione di Varazze la biomassa fitoplanctonica presenta un acme a giugno (85 mg peso secco/m^3) caratterizzato dalla massima concentrazione di clorofilla *a* alla profondità di —10m; negli altri periodi si mantiene su valori di 10-70 mg. Queste stime potranno contribuire, con gli ulteriori dati provenienti dalle raccolte effetuate nel 1979-80, a valutare la produzione marina nei primi 50m di profondità delle due zone considerate.

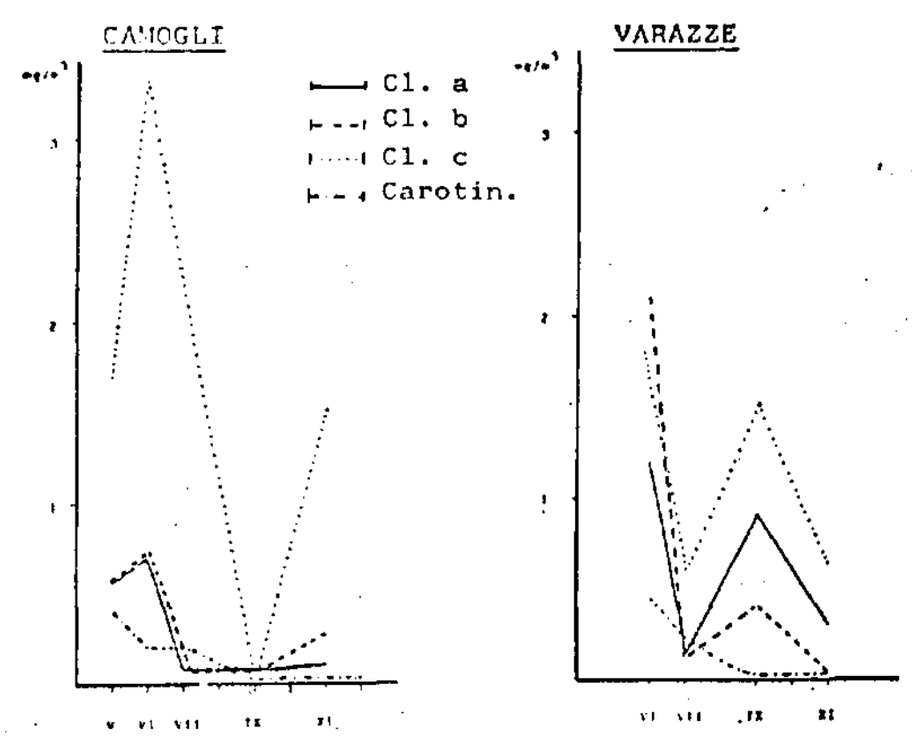


Grafico nº 1 - Pigmenti in superfice

Grafico 1.

Phytoplanktonic pigments on surface.

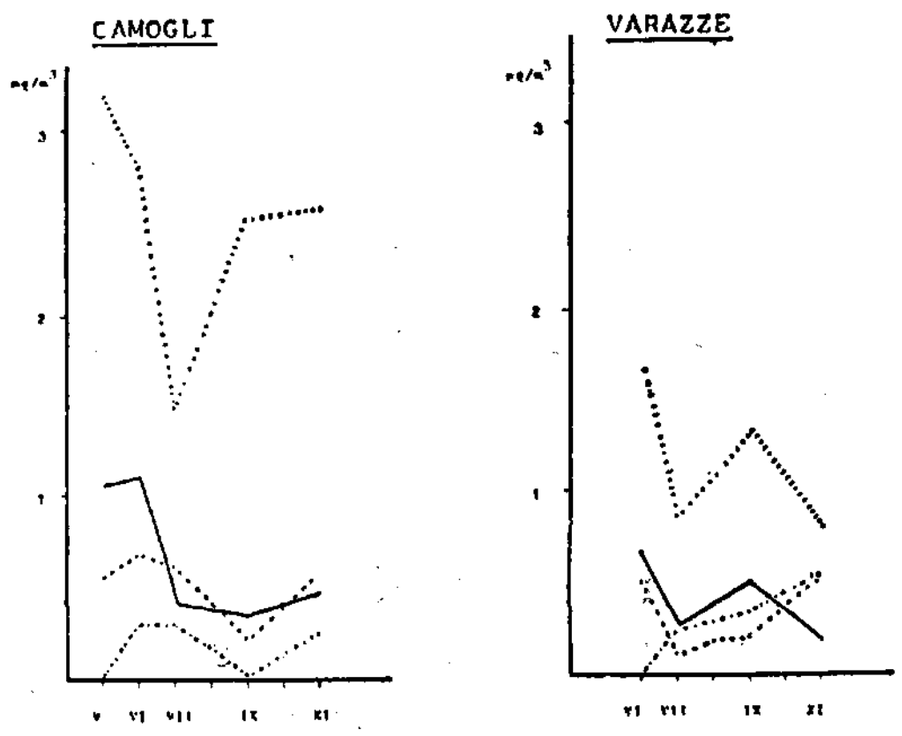


Grafico nº 2 - Pigmenti alla quota di - 50 m.

Grafico 2.

Phytoplanktonic pigments on —50 m.

N. CASAVOLA G. MARANO C. SARACINO

LABORATORIO PROVINCIALE DI BIOLOGIA MARINA - BARI

PESCA E BIOLOGIA DI *ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* (L.) NEL BASSO ADRIATICO

FISHING AND BIOLOGY OF *ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* (L.) IN THE LOWER ADRIATIC SEA

Key words: Engraulis encrasicholus.

SUMMARY

The genetic migration and the reproduction areas of *Engraulis encrasicholus* (L.) in the Lower Adriatic Sea have been observed. Data on the reproductive cycles and the fishing of *Engraulis encrasicholus* are also related.

Engraulis encrasicholus (L.), tipica specie nectonica, presenta imponenti migrazioni genetiche a cui si collegano le attività di pesca. Le aree di riproduzione sono abbastanza circoscritte nel Basso Adriatico e per lo più caratterizzate da una profondità di 130-140 m.

L'indagine è stata svolta seguendo un'imbarcazione che nell'arco dell'anno (1979) ha effettuato la pesca per soli 107 giorni. Trattasi di pesca con il « cianciolo » e l'ausilio di fonti luminose. Altre specie raccolte sono: *Sardina pilchardus* (WALB.) in quantità consistente, *Boops boops* (L.), *Trachurus mediterraneus* (STDR.), *Trachurus picturatus* (BOWD), *Scomber scombrus* L., *Sardinella aurita* VAL.

Nei diversi mesi sugli esemplari di *Engraulis* pescati, oltre alla biometria, è stato determinato: età, sesso, stadio maturativo delle gonadi, contenuto stomacale. Per la pesca, i mesi più favorevoli sono risultati giugno, luglio e agosto, poco redditizio il periodo febbraio-marzo.

Le osservazioni sul ciclo riproduttivo sono state fatte su n° 1.394 esemplari, di cui il 39,9%

maschi, le femmine sono risultate inferiori solo in agosto e settembre e presentano una taglia media maggiore. Le gonadi, esaminate macroscopicamente a fresco, sono state classificate seguendo la scala di maturazione di Hjort.

Nel Basso Adriatico il periodo di riproduzione si estende da marzo ad ottobre; la maturazione ha inizio già a febbraio quando le ghiandole genitali occupano la metà o i due terzi della cavità ventrale. A marzo oltre agli individui in via di maturazione, ci sono altri che iniziano la deposizione che avviene in più riprese. Infatti fino ad ottobre si ha un'alternanza degli stadi 4 (maturazione) e 5 (deposizione) e le gonadi presentano un rapporto lunghezza-peso molto variabile; a novembre la deposizione è completa e subito riprende l'attività gametogenetica. Nei mesi primaverili si riproducono principalmente gli individui adulti (2-3 anni con taglia 16-18 cm) nel periodo agosto-ottobre i giovani.

ANGELO CAU ANNA MARIA DEIANA

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI CAGLIARI

OSSERVAZIONI SULLA BIOLOGIA DI *BATHYSOLEA PROFUNDICOLA* (VAILLANT, 1888) (*OSTEICHTHYES PLEURONECTIFORMES*)

OBSERVATIONS ON THE BIOLOGY OF *BATHYSOLEA PROFUNDICOLA* (VAILLANT, 1888) (*OSTEICHTHYES PLEURONECTIFORMES*)

Key words: Ichthyology, Pleuronectiformes.

SUMMARY

Bathysolea profundicola (Vaill.) is frequently caught at a depth of ca 300-800 m in the Sardinian southern sea.

Males, which are less numerous than females (♂♂/♀♀ = 0,72), achieve sexual maturity at a standard length of about 7-8 cm, while females achieve it when they are over 10 cm.

Reproductive period is all year round, with a maximum deposition of gametic cells during winter and beginning spring time.

The constants of the Bertalanff's equation are the following:

♂♂ L_{oo} = 128,90; K = —0,566; t_o = 0,52
♀♀ L_{oo} = 145,38; K = —0,582; t_o = 0,90

Sono stati esaminati 1247 esemplari di *Bathysolea profundicola* (VAILLANT, 1888), soleide bentobatiale comune nelle acque meridionali sarde, per stabilire: rapporto sessi, variazioni degli indici gonadosomatico (I.G.S.) ed epatosomatico (I.E.S.), diametro delle uova ovariche in relazione al loro stadio maturativo, taglia di prima maturità sessuale, periodo riproduttivo ed inoltre le curve teoriche di accrescimento lineare.

Per quanto attiene alla sex-ra-

tio, fra gli adulti maturi, i maschi stanno alle femmine nel rapporto 0,72.

Le femmine mature presentano valori medi massimi dell'indice gonadosomatico (I.G.S. = 11) nel periodo compreso fra gennaio e marzo inclusi mentre i valori medi minimi si ottengono fra maggio e luglio (I.G.S. = 4). L'I.G.S. maschile ha un andamento che può ritenersi costante nell'arco dell'anno solare.

L'indice epatosomatico, in entrambi i sessi, ha fluttuazioni annuali minime così la variabilità dei valori medi mensili; ciò probabilmente è indizio di assenza di rilevanti e/o brusche utilizzazioni di materiali epatici di riserva.

L'andamento degli istogrammi di frequenza del diametro medio delle uova nelle varie classi di grandezza ha posto in evidenza che la classe in cui iniziano i processi vitellogenetici è compresa fra 7,51 e 8,0 cm, mentre la classe di grandezza ove si ha per la prima volta la deposizione dei prodotti sessuali femminili è compresa fra 10,1 e 10,5 cm (3°-4° anno di vita). I maschi presentano seppure in quantità variabile spermatozoi maturi durante tutto l'anno sin dalla classe 7,0-7,5 cm (2°-3° anno di vita).

Dalle predette osservazioni si può ritenere che il periodo riproduttivo si estenda a tutto l'anno solare. L'inverno e l'inizio primavera costituirebbe tuttavia il principale periodo riproduttivo.

Le equazioni teoriche delle curve di crescita secondo la forma data da BERTALANFFY sono:

$$♂\,♂ \quad L_t = 128{,}9\,(1 - e^{-0{,}566(t-0{,}52)}) \quad \text{per } t > 2$$

$$♀\,♀ \quad L_t = 145{,}38\,(1 - e^{-0{,}582(t-0{,}90)}) \quad \text{per } t > 3$$

ove L è espresso in mm, t in anni.

MASSIMILIANO CERVELLI GIANCARLO FAVA

ISTITUTO DI BIOLOGIA DEL MARE - CNR - VENEZIA

VARIABILITA' GENETICA IN *IDOTEA BALTICA* (ISOPODA, VALVIFERA) DELLA LAGUNA DI VENEZIA

GENETIC VARIABILITY IN *IDOTEA BALTICA* (ISOPODA, VALVIFERA) FROM THE LAGOON OF VENICE

Key words: Allozymes polymorphism, genetic variability, population genetics.

SUMMARY

Genetic variability, estimated from data on allozymes polymorphism, was studied in *Idotea baltica* from the lagoon of Venice. More than 50% of the considered loci were polymorphic with an average heterozygosity of 0.19 and 2.4 alleles per locus. The heterozygosity at several loci fluctuated irregularly throughout the year. Some differencies were observed between sexes.

Idotea baltica è un isopode presente per tutto l'anno nella laguna di Venezia e nel mare Adriatico antistante, formando popolazioni tali da permettere di ottenere facilmente dei campioni numerosi in tutte le stagioni; inoltre, le dimensioni relativamente cospicue di questa specie, permettono l'uso delle tecniche elettroforetiche per l'analisi della variabilità isoenzimatica quale mezzo per ottenere una stima di quella genetica. E' stato pertanto possibile utilizzare questa specie per ricerche aventi lo scopo di studiare le eventuali fluttuazioni della variabilità genetica nel tempo e nello spazio, correlandole con le diverse situazioni ambientali.

Campionamenti regolari, in corrispondenza dei cicli stagionali, sono stati effettuati per circa due anni presso l'isola di S. Spirito nella laguna di Venezia; la popolazione marina è stata, per ora, esaminata con cadenze meno regolari. Complessivamente si sono presi in considerazione più di 20 loci, esaminando per ogni cam-

pione tra i 100 e i 200 individui distinti per sesso.

Più del 50% dei loci è risultato polimorfo col criterio del 95% (un locus è considerato polimorfo se l'allele predominante ha una frequenza minore del 95%). Il numero medio di alleli per locus è 2,42. L'eterozigosi media è 0,19. Questi valori pongono la specie tra quelle con maggior variabilità genetica nell'ambito degli invertebrati. In particolare appare possedere una variabilità sensibilmente più elevata rispetto ad altre tre specie di isopodi della laguna di Venezia, ora in corso di studio.

Il livello di eterozigosi nei singoli loci presenta ampie fluttuazioni, per lo più non correlabili col ciclo stagionale. Per taluni è possibile ipotizzare l'esistenza di cicli con periodo maggiore. Di particolare interesse appare la differenza riscontrata tra le percentuali di eterozigoti osservate nei due sessi per almeno due loci (Pgm e G6pdh); essa potrebbe indicare che le varianti enzimatiche implicate sono adattativamente rilevanti, conferendo un vantaggio selettivo diverso in maschi e femmine.

LORENZO ANTONIO CHESSA

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI SASSARI

MACROFAUNA CATTURABILE COL GANGANO IN DUE PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE DEL LITORALE DI ALGHERO

BEAM TRAWL MACROFAUNA OF *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE FROM ALGHERO COASTS (N.W. SARDINIA)

Key words: Beam trawl - Macrofauna - Posidonia oceanica.

SUMMARY

Samplings of macrofauna of *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds, (Alghero - Sardinia). The research took place during the winter 1980. A trawling net called « gangano » has been used to catch this fauna. The principal purpose of this study was to know the faunistic composition of two *Posidonia* beds exposed to different water movement. We found 67 species of macrofauna altogether; few of them were uncommon in shallow *Posidonia* beds. Results showed a higher number of species in the less exposed bed rather than in the more exposed one. We used the presence index of LEDOYER to compare qualitatively the macrofauna of the two beds.

Il presente studio vuole essere un primo contributo alla conoscenza della macrofauna che popola le praterie di *Posidonia oceanica* del litorale di Alghero (Sardegna Nord Occidentale). Quanto riportato si riferisce a prelievi effettuati nell'inverno 1980. L'intera indagine, in quanto preliminare, è stata impostata con finalità essenzialmente qualitative per mettere in evidenza possibili differenze circa la presenza-assenza di specie di macrofauna in due distretti del litorale, caratterizzati da diverso idrodinamismo superficiale. Le pescate sono state effettuate sempre di notte presso l'isolotto della Maddalena « M », e presso cala Tramariglio « T », usando un gangano leggero (Kg 16,5) fatto strascicare secondo tratti rettilinei a

5 ed a 10 m di profondità. Le pescate sono state precedute da prelievi di acqua con bottiglia « Van Dohrn », per le analisi chimiche e fisiche. L'esame dei campioni, costituiti in prevalenza da Echinodermi, Crostacei Decapodi, Molluschi, Pesci, in gran parte caratteristici di ambienti di questo tipo, ha permesso il censimento di 67 specie così ripartite: 36 presso « M » (zona a moda moderatamente battuta) e 57 presso « T » (zona a moda calma). Le specie comuni ai due distretti sono risultate 25. Ai fini della comparazione faunistica tra le praterie « M » e « T » è stato calcolato l'*indice di parentela* di LEDOYER ottenendo un valore del 37,3% che fa prevedere una bassa « somiglianza faunistica ». Tra le specie ritrovate esclusivamente in « T », si citano: *Eualus occultus* (LEBOUR), *Galathea intermedia* LILLJ, ritenute non comuni in praterie superficiali, *Macropipus corrugatus* PEMM che non compare negli elenchi faunistici di LEDOYER e KERNEIS relativi a biotopi simili ed il Gobiidae: *Thorogobius ephippiatus* (LOWE), già catturato in Sardegna, ma indicato come specie di grotte sottomarine. Deve essere inoltre sottolineato che nelle praterie in oggetto risulta sempre più difficile catturare Pesci Singnatiformi che alcuni anni fa erano piuttosto comuni, come confermato da vari operatori della pesca. A tale impoverimento si ritiene possa aver contribuito proprio la pesca col gangano, non potendosi parlare per detto litorale di inquinamento « sensu strictu ».

M. DE BIASI E. FERRERO

ISTITUTO DI ZOOLOGIA ED ANATOMIA COMPARATA - UNIVERSITÀ DI TRIESTE

ANALISI DEL COMPORTAMENTO INTERINDIVIDUALE IN *SQUILLA MANTIS* (CRUSTACEA: STOMATOPODA). CONTRIBUTO ALLA COSTRUZIONE DI UN ETOGRAMMA *

INTERINDIVIDUAL BEHAVIOUR IN *SQUILLA MANTIS* (CRUSTACEA STOMATOPODA). A TENTATIVE ETHOGRAM

Key words: Interindividual behaviour; ethogram; aggressive interactions; Squilla mantis.

SUMMARY

Interactions between animals are most frequent during the first hour of observation in aquarium; they occur within a 30 cm « range of interaction ». An approach from the rear is more common than a frontal or a lateral approach. The behavioral repertoire, aggressiveness and the average number of actions in each interaction is lower than in other territorial coral reef Stomatopods.

Osservazioni in acquario a condizioni controllate hanno condotto ai seguenti risultati:

A) La descrizione su animali singoli di un repertorio comportamentale.

B) La definizione della frequenza d'interazione in incontri tra coppie d'individui; essa è massima nella prima ora con un picco in corrispondenza dell'intervallo 30'-40', e decrescente nelle successive.

C) Su 353 « avvicinamenti » le frequenze delle distanze reciproche di arresto indicano in corrispondenza di un primo massimo la distanza di contatto interindividuale, con un secondo massimo

* Ricerca eseguita con finanziamento C.N.R. e M.P.I.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 385-386 (1980).

relativo attorno a 30 ± 2.5 cm definiscono il raggio d' « interazione ».

D) Vi è una prevalenza d'avvicinamenti nel sestante posteriore (30%) poi nell'anteriore (20%) e in misura decrescente in quelli laterali.

E) Da una matrice comportamentale in cui sono riportate le frequenze degli atti in risposta ai singoli atti precedenti si è ricostruito l'etogramma inteso come « modal action pattern ».

F) Assegnando ai singoli atti valori su una scala arbitraria d'aggressività risulta che oltre ad una maggioranza d'interazioni con esito neutro, circa il 25% presentano carattere aggressivo o, rispettivamente, di difesa.

I risultati sulla distanza d'arresto e sulla direzionalità dell'avvicinamento confermano il carattere visivo della definizione di « raggio d'interazione », tuttavia le sequenze comportamentali specifiche vengono scatenate principalmente dal contatto con le antennule. L'habitat di *Squilla* che comporta una minor competizione per i rifugi, giustifica un grado d'aggressività minore rispetto alle specie di barriera corallina già studiate (CALDWELL & DINGLE, 1976) e quindi una minor ricchezza dell'etogramma.

GIOVANNI DIVIACCO
ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA - UNIVERSITÀ DI GENOVA

OSSERVAZIONI SUI CROSTACEI ANFIPODI DEL PORTO DI GENOVA

REMARKS ON CRUSTACEANS AMPHIPODS OF THE GENOA HARBOUR

Key words: Amphipods, Harbour, Ligurian Sea.

SUMMARY

In the Genoa harbour fouling 14 species of Amphipods have been recorded; the most abundant ones were *J. falcata* and *Corophium* sp. p.

Durante vari anni di ricerche sul fouling del porto di Genova sono state raccolte 14 specie di Crostacei Anfipodi.

I campioni, provenienti sia da pannelli immersi per periodi di tempo prefissati, sia da grattaggi su vari substrati artificiali (banchine, carene di imbarcazioni, ecc.), possono essere riuniti in due gruppi che corrispondono a due situazioni ecologiche riscontrabili nell'area portuale esaminata.

La zona più ricca di specie è la più esterna, meno inquinata e maggiormente influenzata dal mare aperto. Vi ho rinvenuto 13 specie: *Microdeutopus gryllotalpa* Costa, *Corophium acutum* Chevreux, *Elasmopus rapax* Costa, *Jassa falcata* (Montagu), *Caprella equilibra* Say, *Erichthonius brasiliensis* Dana, *Dexamine spinosa* (Montagu), *Elasmopus affinis* Della Valle, *Lysianassa bispinosa* (Della Valle), *Gammaropsis maculata* (Johnston), *Stenothoe valida* Dana, *Caprella dilatata* Kroyer, *Phtisica marina* Slabber. Le ultime otto sono esclusive di questa zona e la più abbondante è risultata *J. falcata,* seguita da *C. acutum, E. rapax, C. dilatata.*

Nella zona più interna, in cui l'inquinamento raggiunge valori molto elevati, anche a causa del notevole apporto di scarichi fo-

gnari, sono state raccolte 6 specie: *M. gryllotalpa, Corophium insidiosum* Crawford, *C. acutum, E. rapax, J. falcata, C. equilibra*, tutte più o meno abbondanti ad eccezione di *C. acutum*.

Nel complesso tutte le specie sono comuni nel fouling portuale, ma alcune di esse sembra non tollerino l'inquinamento esistente nel bacino interno, corrispondente al vecchio porto.

Il confronto tra i dati di Genova e quelli segnalati in letteratura per i porti di Marsiglia (BELLAN SANTINI, 1972) e Civitavecchia (TARAMELLI & SCIPIONE, 1977) ha rilevato la presenza di 5 specie in comune, ed in particolar modo di quelle tubicole come *J. falcata* ed i Corophiidae. Queste ultime rivestono una notevole importanza in quanto, essendo le più rappresentate e ricoprendo talora il substrato con i loro nidi, possono influenzare l'evoluzione dei popolamenti bentonici portuali.

S. DUDINE E. FERRERO R. MARZARI

ISTITUTO DI ZOOLOGIA ED ANATOMIA COMPARATA - UNIVERSITÀ DI TRIESTE

ANALISI DEL PATTERN ELETTROFORETICO DELLE PROTEINE NELL'EMOLINFA DI *SQUILLA MANTIS* (CRUSTACEA: STOMATOPODA) (*)

ELECTROPHORETIC PATTERN OF HEMOLYMPH PROTEINS IN *SQUILLA MANTIS* (CRUSTACEA STOMATOPODA)

Key words: Hemocyanin; hemolymph; electrophoresis; Squilla mantis.

SUMMARY

18 major bands are visible in SDS/Polyacrylamide gel electrophoresis. Besides the possible polymorphic hemocyanin band(s) (He) a variable 150.000 MW protein (I 1) appears as being linked to oogenesis.

Il contenuto proteico nell'emolinfa dei crostacei mostra notevoli oscillazioni ed è utilizzabile per valutazioni biologiche dello stato fisiologico di una popolazione, come le variazioni: A) delle proteine che caratterizzano gli stadi di sviluppo ed il sesso dell'animale; B) delle lipoproteine durante la vitellogenesi; C) dei fattori che controllano la coagulazione dell'emolinfa; D) delle proteine della cuticola durante la muta (CECCALDI & ARMENICO, 1976).

Elettroforesi di emolinfa di *Squilla* in diversi stati fisiologici, eseguite su gel di poliacrilamide con SDS, hanno portato ai seguenti risultati:

A) Il pattern proteico risulta costituito da circa 18 bande maggiori, raggruppate arbitrariamente in 5 zone, a seconda della loro corsa elettroforetica (P.M.). Esso in generale è estremamente variabile nei soggetti esaminati (bande I 1, 6, zona IV).

(*) Ricerca eseguita con finanziamento C.N.R.

B) Nella zona He (banda di riferimento), corrispondente all' emocianina, si notano circa 4 polipeptidi a P.M. simile, che probabilmente sono forme monomeriche dell'emocianina stessa.

C) La banda I 1, presente nelle femmine, ha notevole variabilità. Tale proteina, a P.M.circa 150.000, sembra essere collegata all'oogenesi, essendo molto marcata in femmine con ovari sviluppati, e potrebbe trattarsi di una vitellogenina. Essa è presente anche in femmine immature, indicando una regolazione della sua produzione di tipo ciclico ,indipendentemente dal significato funzionale attribuitole.

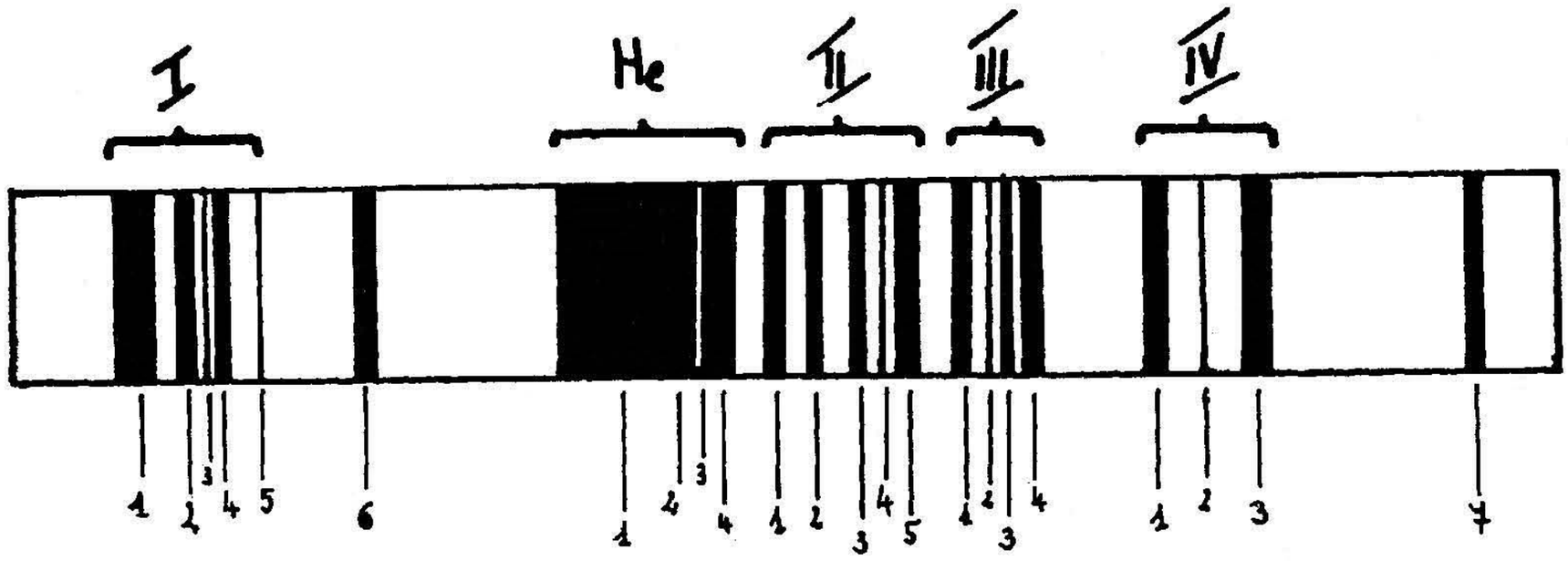


Fig. 1.

GIORGIO FANCIULLI LIDIA RELINI ORSI

ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI GENOVA

BIOLOGIA DI *PHYCIS BLENNIOIDES* (BRUNN.). 3. L'ACCRESCIMENTO (*)

BIOLOGY OF *PHYCIS BLENNIOIDES* (BRUNN). 3. GROWTH

Key words: Phycis blennioides, Recruit, Growth.

SUMMARY

The growth of *Phycis blennioides* (recruit-two and three years old mature male and recruit-immature four years old female) was described by sagitta readings.

E' stato studiato l'accrescimento di *Phycis blennioides*, distinguendo i due sessi che, in campioni raccolti su fondi batiali liguri (600-700 m), presentano taglie massime molto differenti: 280 mm lunghezza standard (l. st.) nel maschio, 510 mm l. st. nella femmina. Le reclute raggiungono il loro habitat bentonico su fondi epibatiali in aprile (composizione per taglie in fig. 1), dove presentano densità elevate (672 individui per ora di strascico per peschereccio di 200 HP, rete di 770 maglie alla bocca e 550 al sacco da 16 mm). Quelle del 1977 sono state seguite nel loro accrescimento fino alla primavera del 1980 (fig. 2) identificando, attraverso letture della sagitta, i gruppi di individui dei due sessi della corrispondente età in campioni prelevati a tempi scalari (nel tracciato sono indicate le lunghezze medie). A dicembre del primo anno,

---

(*) Lavoro eseguito nell'ambito del P.F. C.N.R. « Oceanografia e fondi marini » subprogetto « risorse biologiche ».

i giovani, indeterminati sessualmente, misuravano in media 150 mm l. st. Alla fine del 2° anno di vita bentonica i maschi, avendo in parte (30%) raggiunto la maturità sessuale, misuravano circa 210 mm; col terzo anno, quasi tutti maturi, arrivavano a 230 mm; taglie ed età superiori si rinvengono soltanto nell'1% del totale dei maschi adulti. Le femmine del reclutamento '77, raggiunsero nello stesso intervallo totale di tempo fino a 32 mm di l. st., senza avere conseguito la maturità sessuale.

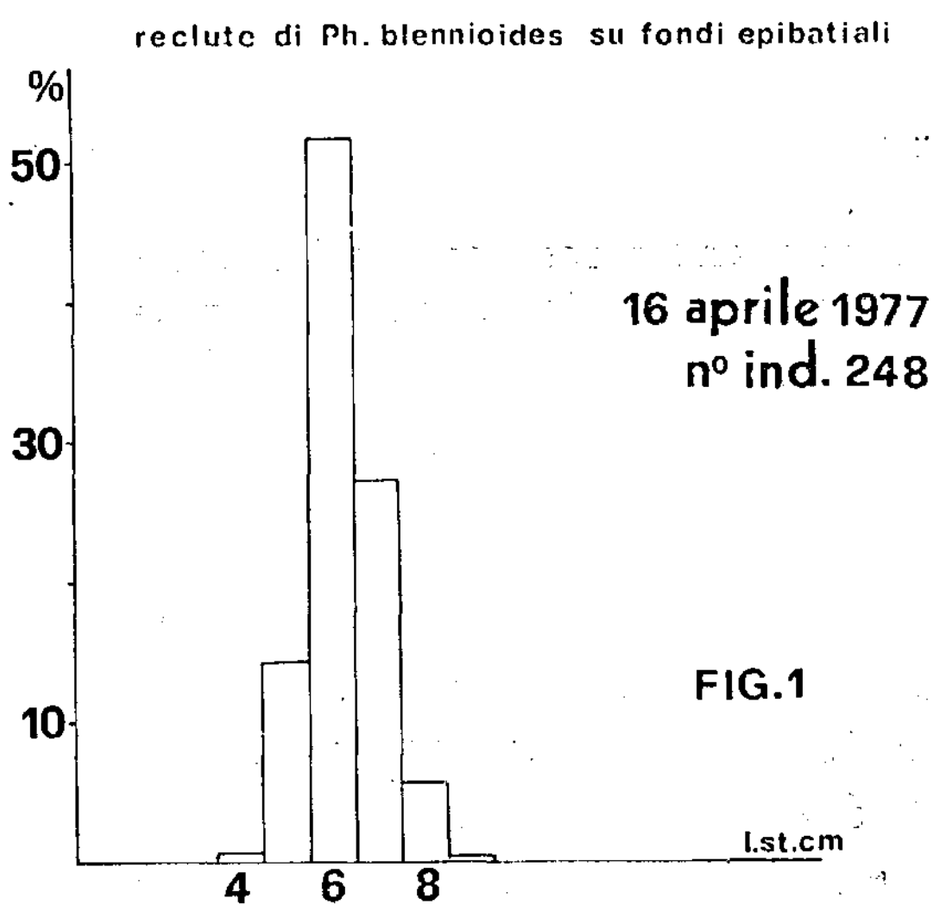


FIG.1

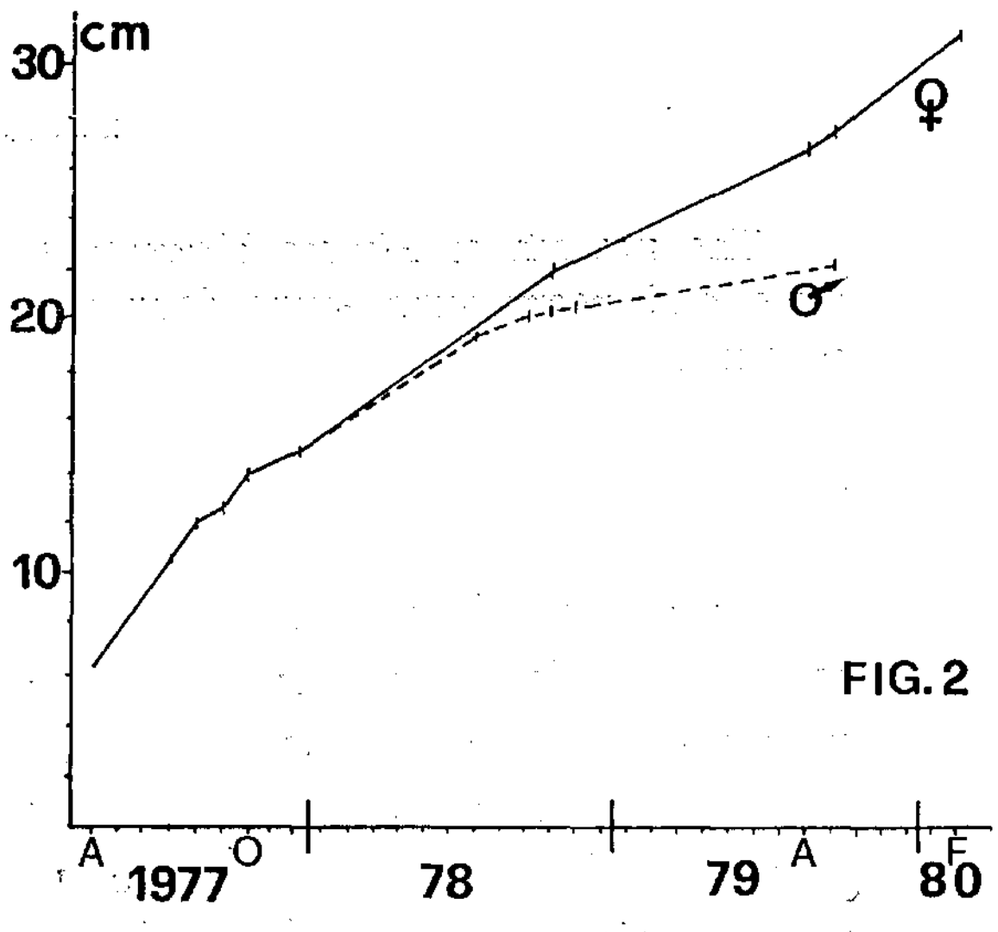


FIG. 2

IRENEO FERRARI * MARIA GRAZIA MAZZOCCHI *
LAURA TOSI * VICTOR UGO CECCHERELLI **

* Istituto di Zoologia, Università di Parma
** Istituto di Zoologia, Università di Ferrara

CORRENTI DI MAREA E TRASPORTO DI ZOOPLANCTON IN UN AMBIENTE LAGUNARE

TIDAL CURRENTS AND ZOOPLANKTON TRANSPORTING IN A BRACKISH LAGOON OF THE PO RIVER DELTA

Key words: Brackish lagoons, tide, zooplankton.

SUMMARY

Hydrometric data and zooplankton density data were collected in July 1979 during a 24-hour sampling cycle in a lagoon of the Po river delta, Sacca del Canarin. These data were processed in order to estimate the transporting of the zooplankton by the tidal currents. The processing showed that the lagoon exports toward the sea an important share of its native zooplankton, mainly represented by nauplii of Cirripedia.

Questa ricerca è stata condotta nella Sacca del Canarin, una piccola laguna salmastra del Delta del Po. Nell'arco di 24 ore, in data 11 e 12 luglio 1979, a marea sizigiale, sono stati eseguiti rilievi idrometrici dai ricercatori del Servizio Idrologico del CRIS-ENEL di Mestre sulla bocca a mare della sacca; in particolare, sono stati rilevati, a intervalli di mezz'ora, i valori di velocità di corrente sulla verticale (« verticale spia ») corrispondente al punto di massima profondità della sezione individuata sulla bocca. Nel corso dello stesso ciclo nictemerale sono stati prelevati campioni quantitativi (con bottiglia) di zooplancton, a intervalli di tre ore, sulla bocca a mare, in corrispondenza della verticale spia e in centro sacca, sia

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 393-394 (1980).

in superficie che in profondità.

Densità e composizione dello zooplancton differiscono sensibilmente nelle diverse stazioni e nei due strati di campionamento. I Rotiferi dulcicoli, provenienti dal Po, e le larve di Cirripedi e di Decapodi, che costituiscono la componente più propriamente autoctona dello zooplancton della sacca, tendono a essere più abbondanti in centro sacca e in superficie. Sulla bocca a mare e negli strati più profondi compaiono con abbondanze più alte gli zooplanctonti neritici, in particolare Copepodi, Tunicati, larve di Molluschi (per lo più Bivalvi) e di Policheti.

I dati idrometrici e di densità dello zooplancton sulla bocca a mare sono stati elaborati al fine di stimare l'entità del trasporto dello zooplancton ad opera delle correnti di marea; in particolare, è stato calcolato, per ciascuno dei principali gruppi zooplanctonici, il rapporto tra numero di individui in entrata dal mare e numero di individui in uscita dalla sacca nel corso delle 24 ore, attraverso la sezione unitaria corrispondente alla verticale spia. Tale elaborazione ha evidenziato l'importanza del trasporto di meroplancton nativo della sacca verso il mare e la notevole entità delle entrate di zooplancton marino costiero, che presumibilmente assume un ruolo non trascurabile nelle reti alimentari della sacca.

I dati idrometrici sono stati cortesemente forniti dal Servizio Idrologico del CRIS-ENEL di Mestre.

E. FERRERO M. FERRO P. SALVADEGO P. TONGIORGI *

ISTITUTO DI ZOOLOGIA ED ANATOMIA COMPARATA - UNIVERSITÀ DI TRIESTE

* ISTITUTO DI ZOOLOGIA - UNIVERSITÀ DI MODENA

MODIFICAZIONI DEL COMPORTAMENTO CHEMIOTATTICO DI *STYLOCHUS MEDITERRANEUS* E *PERINEREIS CULTRIFERA*, ABITUALI COMPONENTI DELLA BIOCENOSI A MITILI (*)

CHANGES IN CHEMOTACTIC BEHAVIOUR OF *STYLOCHUS MEDITERRANEUS* AND *PERINEREIS CULTRIFERA*, USUAL COMMUNITY ASSOCIATES OF *MYTILUS*

Key words: Chemotaxis; olfactory conditioning; Turbellaria; Polychaeta; Mytilus galloprovincialis; Crassostrea gigas.

SUMMARY

Worms with an established preference for mussel conditioned effluents when kept for 2 weeks on an alternative host, namely *Crassostrea gigas*, can be reversibly attracted by its effluents.

Il policlade *S. mediterraneus* è un predatore di *Mytilus galloprovincialis* (GALLENI et al., 1980); mantenuto in laboratorio su *Mytilus* presenta un orientamento chemiotattico positivo verso effluenti di questa specie e negativo verso quelli di *Crassostrea gigas* (FERRERO et al., 1980).

Esperimenti in labirinti ad Y di scelta binaria tra acqua di mare fluita attraverso una quantità fissa di mitili o di ostriche e acqua di mare non trattata, dimostrano che esemplari di *S. mediterraneus*, precedentemente mantenuti su *Mytilus*, posti su un'uguale quantità di *C. gigas* manifestano dopo una settimana un'inversione di tendenza nell'orienta-

(*) Ricerca eseguita con finanziamento C.N.R.

mento che, dopo due settimane si stabilizza in un rovesciamento delle preferenze. Posti in seguito nuovamente su *Mytilus* riacquistano nei successivi 15 gg. una preferenza significativa verso il nuovo ospite ed il comportamento di repulsione nei confronti di *C. gigas*.

L' orientamento chemiotattico verso i diversi ospiti transitori è quindi modulabile e vi è un riconoscimento di Kairomoni specifici. Che ciò sia diffuso in altri componenti della biocenosi a mitili è stato saggiato sul polichete *Perinereis cultrifera* in cui si è stabilito un orientamento positivo e significativo verso *Mytilus*. Anche questi policheti se spostati su *C. gigas* manifestano un progressivo aumento della preferenza per il nuovo ospite, che si stabilizza nell'arco delle due settimane.

Alla luce di questo fenomeno, inteso come un « incremento non associativo della risposta » (sensitization), vanno riviste criticamente le ipotesi o di un effetto differenziale dell'insediamento durante lo stadio larvale o di un « condizionamento ingestivo » nell'adulto.

GIOACCHINO GENCHI ACHILLE LUGARO

LABORATORIO DI ECOLOGIA - ISTITUTO E MUSEO DI ZOOLOGIA, UNIVERSITÀ DI PALERMO

L'AMBIENTE PORTUALE DI PALERMO: DATI CHIMICO-FISICI ED IDROLOGICI (*)

THE ENVIRONMENT OF PALERMO HARBOUR: CHEMICO-PHYSICAL AND HYDROLOGICAL DATA

Key words: harbour, basins, anoxic state.

SUMMARY

Physical, chemical and microbiological features of waters inside and off the harbour of Palermo are reported. Some basins are found in fully anoxic state. Low salinity and O.D. valours, very high nutrients, MBAS levels and bacteriological densities are registered. The harbour is therefore a critical area for the inner circulation in the Gulf and the dispersion of its effluents.

Il Golfo di Palermo si estende da Capo Gallo a Capo Zafferano. Per la sua posizione geografica e per la sua orografia costiera è caratterizzato da un basso idrodinamismo superficiale. Tali fattori limitano la circolazione dei liquami sversati dai circa 60 scarichi fognanti ufficiali nelle sue acque. Il porto di Palermo è situato nella saccatura interna di ponente, secondo un asse N/S e con apertura a levante. Al suo interno si aprono 14 bocche fognanti principali. Al suo esterno sboccano i due maggiori collettori cittadini. Al fine di studiare le caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche e la circolazione degli inquinanti nell'area portuale e d'avanporto, sono state scelte 12 stazioni di monitoraggio con frequenza settimanale e 7 di campionamento con frequenza mensile. Nel pri-

(*) Ricerca eseguita nell'ambito del P.F. C.N.R. « Oceanografia e Fondi Marini », subprogetto « Risorse Biologiche ».

mo caso sono stati presi in considerazione i seguenti parametri: Temperatura, Salinità, Trasparenza, pH, OD; le misure sono state effettuate in prossimità degli scarichi. Nel secondo caso oltre ai parametri suddetti sono stati presi in esame i sali di N e P, MBAS, H_2S, Si, BOD e gli indicatori microbiologici dell'inquinamento domestico. Monitoraggio e campionamento si sono effettuati in superficie ed a —8 m. I risultati ottenuti nei primi 6 mesi del 1980 hanno evidenziato uno stato avanzato di degradazione ambientale, che in alcuni casi raggiunge livelli di completa anossia. In queste zone l'apporto cloacale supera la dominante marina e sono state registrate salinità oscillanti fra 2 e 20‰. I valori di OD variano fra 0 e 4 ppm, la trasparenza non supera 50 cm. Tutti gli altri parametri raggiungono valori particolarmente elevati. Le densità batteriche sono dell'ordine di $96x10^6$/100 ml per i CT, $88x10^6$/100 ml per i CF e $5.4x10^6$/100 ml per gli SF. Sono state verificate anche stratificazioni lungo la colonna di acqua fino a —1 m.

Il ristagno o il parziale riflusso della maggior parte degli inquinanti è direttamente influenzato dal regime dei venti.

GIOACCHINO GENCHI NADIA MONTALTO

LABORATORIO DI ECOLOGIA - ISTITUTO E MUSEO DI ZOOLOGIA, UNIVERSITÀ DI PALERMO

BILANCIO DEI NUTRIENTI E CHIMISMO IN UN AMBIENTE LAGUNARE: LE SALINE DI MARSALA *

NUTRIENTS BALANCE AND CHEMICAL PROCESSES IN A LAGOON ENVIRONMENT: THE SALT BASINS OF MARSALA

Key words: salt basins, lagoon, photosynthetic bacteria.

SUMMARY

Preliminary data are reported of a yearly cycle of chemico-physical investigations in three salt basins, one still in function and the other two no longer in production, situated along « the Stagnone », the coastal lagoon of Marsala (Western Sicily). Salinity and temperatures appear to be the dominant factors. Intensely coloured photosynthetic bacteria are present in cultivated salt basins.

Lo Stagnone di Marsala è una vasta area lagunare con un'estensione di circa 2400 Ha lungo la costa occidentale della Sicilia, delimitata dal basso tavolato calcarenitico dell'Isola Lunga. La elevata insolazione e la bassa piovosità, oltre al lento ricambio idrico, hanno creato le condizioni per la realizzazione sulle sponde inter- ne di un sistema di saline, ancora in parte attive, costruite secondo gli schemi classici trapanesi. In tre saline, scelte fra i bacini ancora in funzione ed altri abbandonati, sono state effettuate osservazioni di durata annuale sui principali parametri chimico-fisici e sui cicli dei nutrienti. L'ambiente è caratterizzato da elevata insta-

* Ricerca eseguita nell'ambito del P.F. CNR « Oceanografia e Fondi Marini », subprogetto « Risorse Biologiche ».

bilità dei fattori chimico-fisici. Sono state registrate variazioni da 10 a 32 °C per le temperature, mentre i valori di salinità hanno oscillato fra 32‰ e 78‰ con punte fino a 204‰. Ne derivano impatti violenti e selettivi nelle comunità biotiche e sulla fisiologia degli organismi a causa 1) di stress osmotici per l'aumentata forza ionica, 2) della diminuizione dell'alcalinità per la precipitazione dei carbonati e borati, 3) della diminuita solubilità dell'OD. Sulla coltre superficiale dei sedimenti appaiono ciclicamente colorazioni dal rosa salmone al rosso mattone all' arancio, dovute alla presenza di alghe e batteri fotosintetizzatori. Si sono registrate differenze notevoli fra le varie saline e fra le vasche delle stesse saline. I valori di pH e OD sono in stretta relazione ad attività fotosintetica. Il P reattivo è alquanto limitato ed i valori di P_{tot} suggeriscono la maggiore presenza dell'elemento nel materiale particolato. Nel bilancio del N minerale predominano nettamente $N\text{-}NH_3$ e $N\text{-}NO_3^-$, mentre $N\text{-}NO_2^-$ appare una forma particolarmente instabile. Il rapporto N/P è sempre di molto superiore a 15/1, suggerendo velocità di riciclo dei composti di N sensibilmente superiori a quelli di P.

M. GIANNOTTA A. GIANGRANDE F. VEZZOSI V. CONSOLI

COOPERATIVA IDROBIOLOGIA PESCA ACQUACOLTURA - ROMA

PRIMI RISULTATI DELL'ALLEVAMENTO DEL ROTIFERO *BRACHIONUS PLICATILIS* (MULLER) CON METODI SEMPLIFICATI

SIMPLIFIED METHODS IN THE MASS CULTURE OF THE ROTIFER *BRACHIONUS PLICATILIS* (Müller). (FIRST RESULTS)

Key words: Aquaculture, Brachionus plicatilis.

SUMMARY

The concentration of the Rotifer *Brachionus plicatilis* fed with yeast (*Saccaromices cerevisiae*) reached 140 specimen/ml in 7 days when the temperature was kept at 27°C, while it reached 278 individuals/ml in 9 days as the temperature was kept at 31°C.

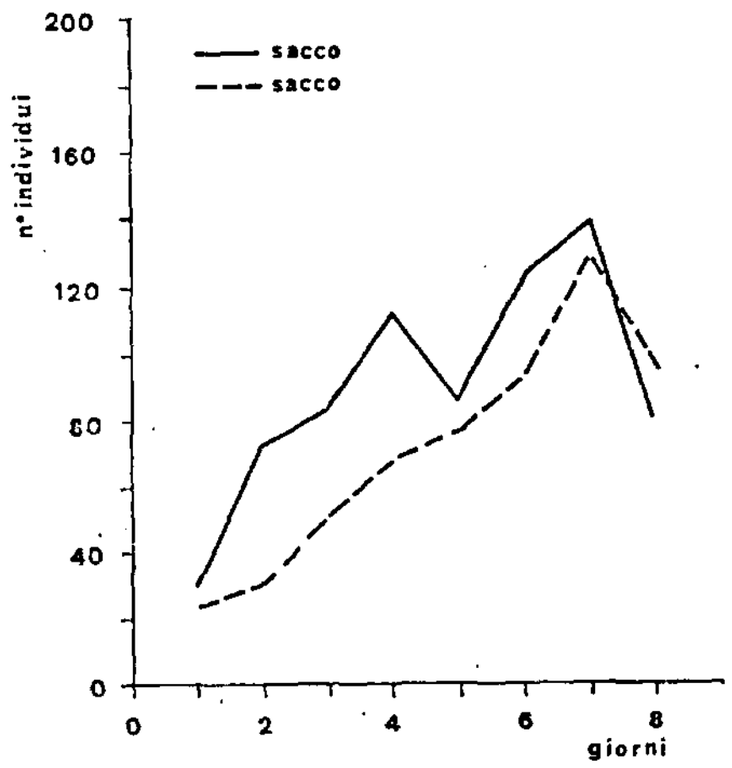
The percentage of ovigerous individuals is nearly 15%. Population fed with yeast and with *Tetraselmis suecica,* have been compared. The biometric differences are not statistically significant.

L'uso del rotifero *Brachionus plicatilis* per l'alimentazione dei primi stadi larvali delle forme marine oggetto di allevamento, pur avendo la massima diffusione nella prassi sperimentale, trova limiti di utilizzazione nella pratica produttiva dell'acquacoltura, a causa degli eccessivi costi dovuti all'installazione e al mantenimento delle colture axeniche di fitoplancton, necessarie alla sua produzione.

Gli Autori ritengono che, in una prospettiva prevalentemente produttiva, sia necessario innanzitutto impegnarsi nella messa a punto di metodiche semplificate.

Il metodo di allevamento di *Brachionus plicatilis* con lieviti di birra sembra poter rispondere a queste esigenze.

Vengono quindi descritte e confrontate colture del rotifero ottenute con i diversi metodi nel corso di un lavoro di un anno svolto dalla Co.I.P.A. a Fiumicino. Vengono qui allegati i grafici relativi ai risultati ottenuti.



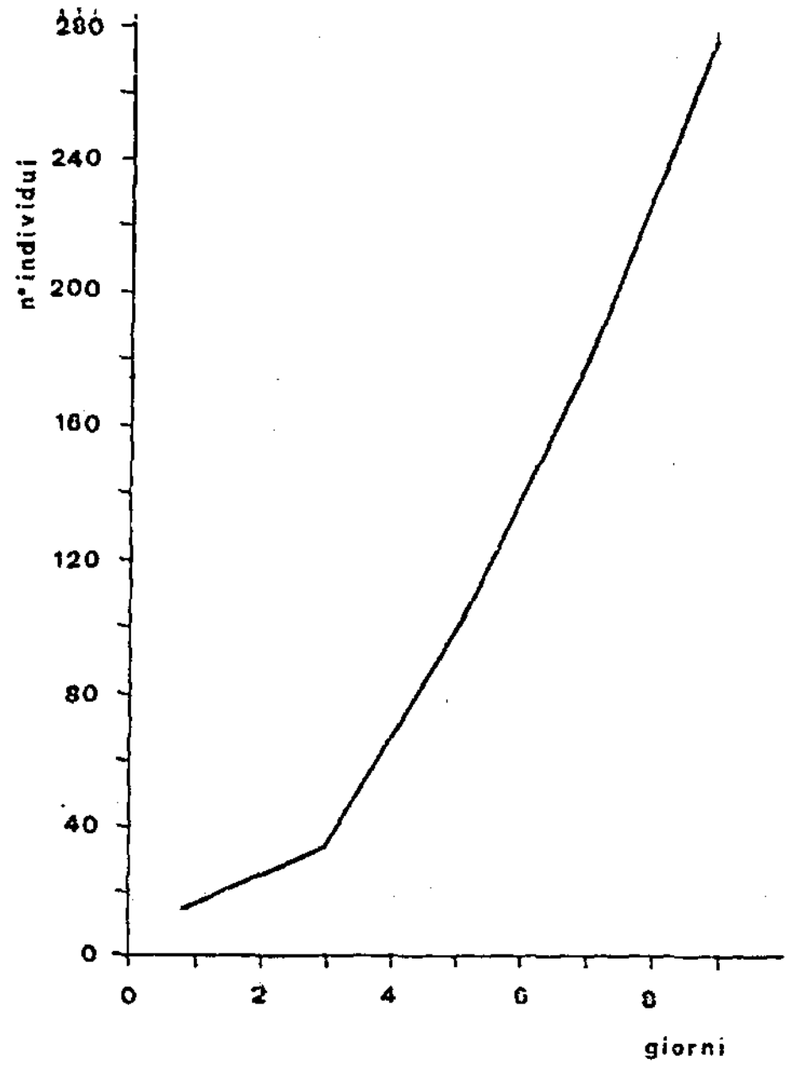
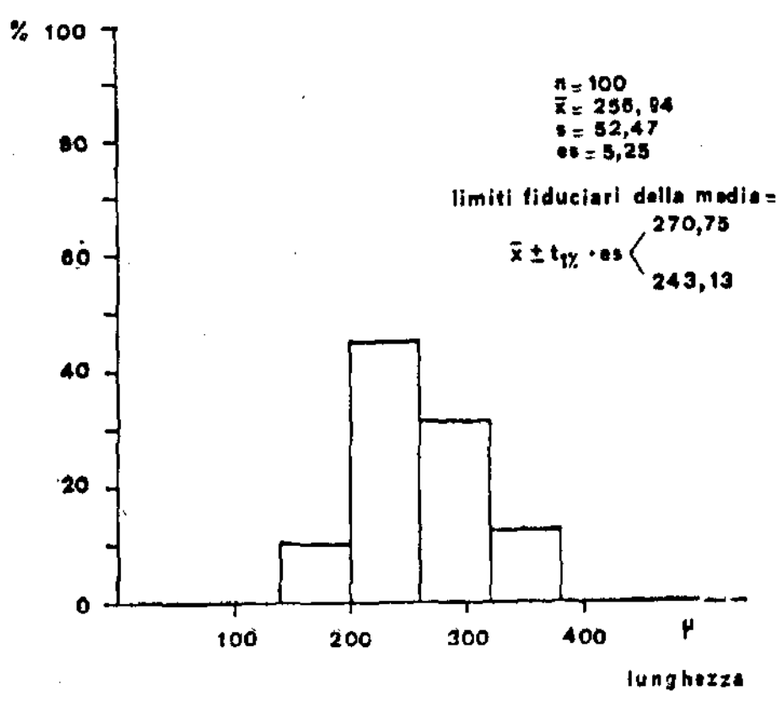


Fig 1 - Crescita di due popolazioni di *Brachionus plicatilis* alle stesse condizioni di T (27°C) e S (35‰).

Growth curve of two populations of *B. plicatilis* T 27°C S 35‰.

Fig. 2 - Crescita di una popolazione di *Brachionus plicatilis* a temperatura 31°C e salinità 35‰.

Growth curve of a population of *B. plicatilis* T 31°C S 35‰.



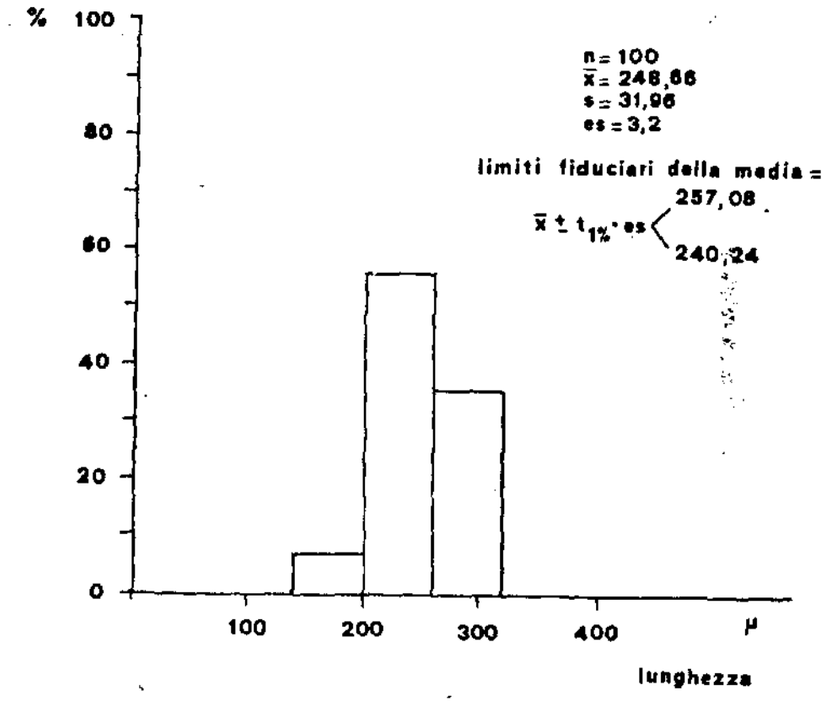


Fig. 3 - Istogramma di frequenza delle classi di taglia di una popolazione di *Brachionus plicatilis* alimentato con lievito di birra (*Saccaromices cerevisiae*).

Lenght distribution in a population of *B. plicatilis* fed with yeast (*Saccaromices cerevisiae*).

Fig. 4 - Istogramma di frequenza delle classi di taglia di una popolazione di *Brachionus plicatilis* alimentato con alga (*Tetraselmis suecica*).

Lenght distribution in a population of *B. plicatilis* fed with *Tetraselmis suecica*.

S. GRIMALDI de ZIO
M. R. MORONE DE LUCIA
M. D'ADDABBO GALLO
P. GRIMALDI

ISTITUTO DI ZOOLOGIA E ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI BARI

CONOSCENZE ATTUALI SULLA DISTRIBUZIONE DEI TARDIGRADI MARINI NEL BACINO DEL MEDITERRANEO

PRESENT KNOWLEDGE ON MARINE TARDIGRADA DISTRIBUTION IN THE MEDITERRANEAN SEA

Key words: Marine Tardigrades, distribution, Mediterranean Sea.

SUMMARY

According to the data of literature, nineteen Tardigrada species are known in the Mediterranean Sea, thirteen of these species have been found by AA. in Southern Italy (Apulia) and Sardinia.

Gli studi sul mesopsammon ed in particolare sui Tardigradi marini del bacino del Mediterraneo sono pochissimi e, per di più, limitati al solo settore occidentale. Gli Eterotardigradi qui rinvenuti appartengono a 19 specie, 16 delle quali ritrovate lungo le coste italiane. I rinvenimenti in Italia si riferiscono ad alcune stazioni del litorale tirrenico: Livorno (PAPI, 1952), Napoli (SCHULZ, 1955 e RENAUD MORNANT, 1976) e Stromboli (ROBOTTI, 1971), a quattro stazioni della Sardegna e alle coste adriatiche e ioniche della Puglia dove gli AA. hanno rinvenuto la maggior parte delle specie: 13 su 19.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 403-405 (1980).

Distribution of different species of marine Tardigrades in different stations.

DISTRIBUZIONE DELLE SPECIE DI TARDIGRADI MARINI NELLE DIVERSE STAZIONI.

Specie \ Stazioni		ITALIA																														
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Halechiniscus perfectus	B															+									+		+		+					
Halechiniscus remanei	C		+			+				+	+				+	+	+			+			+		+		+		+		+			
Styraconyx paulae	D																											+						
Florarctus cinctus	F																												+					
Florarctus hulingsi	G														+	+								+			+							
Tanarctus tauricus	H			•																					+									
Batillipes adriaticus	I															+	+																	
Batillipes annulatus	J	+		+	+		+		+	+				+		+	+																	
Batillipes carmonensis	K																									+								
Batillipes diorocercus	L																	+						+	+	+								
Batillipes mirus	M																													+				
Batillipes pennaki	N						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+						+	+	+
Batillipes similis	O																							+		+		+						
Orzeliscus belopus	P																+									+								+
Stygarctus bradypus	Q															+									+									
Echiniscoides sigismundi	S															+																		

Specie \ Stazioni		JUGOSLAVIA	TUNISIA									ALGERIA						MAROCCO		SPAGNA				FRANCIA				
		1*	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Halechiniscus guiteli	A																												+
Halechiniscus perfectus	B																								+	+		+	
Halechiniscus remanei	C														+		+												
Styraconyx sargassi	E																				+		+	+					
Florarctus hulingsi	G				+	+		+	+	+		+							+	+								
Batillipes carmonensis	K		+				+		+					+		+		+									+	
Batillipes mirus	M																					+					+		
Batillipes pennaki	N			+		+	+	+	+		+																		
Orzeliscus belopus	P									+			+			+													
Parastygarctus sterreri	R	+																											
Echiniscoides sigismundi	S	+																											

* Rinvenimenti dovuti ad altri Autori. I dati relativi a Tunisia, Algeria e Marocco sono dovuti a comunicazioni personali.

ELENCO DELLE STAZIONI

JUGOSLAVIA: 1 - Rovigno.

ITALIA: 2 - Campomarino; 3 - Marina di Chieuti; 4 - Siponto; 5 - Foce Aloisa; 6 - Frattarolo; 7 - Zapponeta; 8 - Barletta; 9 - Trani; 10 - Cozze; 11 - Torre Incina; 12 - Santo Stefano; 13 - Capitolo N; 14 - Capitolo; 15 - Capitolo S; 16 - Torre Egnazia; 17 - Torre Canne; 18 - Torre Pozzelle; 19 - Lido Cerrano; 20 - San Cataldo; 21 - Torre dell'Orso; 22 - Porto Tricase; 23 - Gallipoli B. V.; 24 - Gallipoli L. C.; 25 - Santa Caterina; 26 - Porto Cesareo; 27 - Marina di Pulsano; 28 - Stromboli; 29 - Napoli; 30 - Livorno; 31 - Monte Russo; 32 - Stintino; 33 - Sant'Antioco; 34 - San Pietro.

TUNISIA: 35 - 33°54'00"N/10°11'00"E; 36 - 36°23'30"N/10°36'30"E; 37 - 36°44'30"N/10°28'30"E; 38 - 36°50'00"N/11°07'00"E; 39 - 36°55'00"N/10°19'30"E; 40 - 37°02'45"N/11°05'00"E; 41 - 37°11'00"N/10°12'00"E; 42 - 37°10'00"N/10°11'30"E; 43 - 36°20'25"N/09°50'27"E; 44 - 37°14'00"N/09°14'00"E.

ALGERIA: 45 - 36°47'30"N/03°18'00"E; 46 - 36°46'00"N/03°21'30"E; 47 - 36°45'00"N/02°53'00"E; 48 - 36°43'00"N/02°51'00"E; 49 - 36°38'00"N/02°40'00"E; 50 - 36°35'40"N/02°27'00"E.

MAROCCO: 51 - 35°20'00"N/02°55'00"W; 52 - 35°25'00"N/05°02'00"W.

SPAGNA: 53 - Altea; 54 - Barcellona; 55 - Arenys de Mar; 56 - Pollensa.

FRANCIA: 57 - Banyuls sur Mer; 58 - Palavas; 59 - Carnon; 60 - Marseille; 61 - Villefranche.

Si ringrazia la prof. J. Renaud Mornant per averci fornito i dati relativi a Tunisia, Algeria e Marocco.

S. GRIMALDI de ZIO M. D'ADDABBO GALLO

M. R. MORONE DE LUCIA

ISTITUTO DI ZOOLOGIA E ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI BARI

OSSERVAZIONI SULLO SVILUPPO POSTEMBRIONALE DI *FLORARCTUS HULINGSI* RENAUD MORNANT (HETEROTARDIGRADA)

SOME NOTE ABOUT POSTEMBRYONAL DEVELOPMENT OF *FLORARCTUS HULINGSI* RENAUD MORNANT (HETEROTARDIGRADA)

Key words: Marine Tardigrada, development.

SUMMARY

AA. illustrate biological cycle of *Florarctus hulingsi* that consists of two different larval stages which precede maturity.

Il ciclo biologico di *Florarctus hulingsi* Renaud Mornant 1976, comprende due età larvali che precedono la condizione adulta. Tali età si distinguono per caratteristiche morfologiche ben precise:

I età

a) dimensioni mediamente inferiori rispetto all'adulto;

b) assenza della membrana alare;

c) due dita per zampa, con unghie come quelle del secondo e terzo dito dell'adulto;

d) assenza di ano e gonoporo.

II età

assenza di gonoporo.

A queste due età segue la condizione adulta che è caratterizzata dalla presenza dell'apparato riproduttore completamente sviluppato e che comunica con l'esterno con gonoporo diverso nei due sessi.

L. LO GIUDICE * R. MATARESE PALMIERI * D. TOMASELLO *
M. SORTINO **
* Istituto di Botanica dell'Università di Messina
** Istituto di Botanica dell'Università di Palermo

EFFETTI DEGLI ESTERI FOSFORICI SULLE CITOMEMBRANE DI *DUNALIELLA SALINA* TEOD.

EFFECTS OF THE FOSFORIC ESTHER ON THE CITOMEMBRANES OF THE *DUNALIELLA SALINA* TEOD.

Key words: Dunaliella salina Teod. - Citomembranes - Fosforic esther - Electronic microscope.

SUMMARY

Following some early studies on the possibility to usefully employ a clone of *Dunaliella salina* Teod. which grows in basins of western Sicily, for aquacultural purposes, we have now carried one some research on the survival and on morphological and ultrastructural changes induced by a pesticide at various concentrations (Fostox).

Our experimental data show that the pesticide, at the lower concentrations induces transient changes in the algae structure, while at higher concentrations a deep degeneration of the cytoplasm is observable.

Le alghe unicellulari che sono alla base della catena alimentare negli ecosistemi acquatici sono atte ad essere coltivate e trovano molte applicazioni pratiche grazie al loro elevato valore nutritivo. Infatti esse sono indispensabili per l'allevamento delle larve dei pesci e dei crostacei in quanto costituiscono un alimento vivente difficilmente sostituibile. Per coltivare ed utilizzare queste alghe è necessario conoscere la loro sensibilità alle modificazioni del mezzo dovute all'apporto di nutrienti di origine cloacale. Da qualche anno, infatti, sono in corso delle esperienze tendenti a riprodurre artificialmente dei blooms di *Dunaliella salina* che naturalmente si hanno durante il periodo primaverile estivo in questi ambienti.

In relazione alla scarsa quantità di essi che si rinvengono nelle saline di Trapani, dove sono state condotte le esperienze, si è ritenuto opportuno di utilizzare acque cloacali con il duplice scopo di studiare la capacità di *D. salina* nell'abbattimento dei nutrienti e di dare al mezzo, durante tutto l'anno, una concentrazione in azoto e fosforo che, in natura, si registra soltanto tra la primavera e l'estate, a causa dell'evaporazione che fa variare la concentrazione del mezzo.

Giocano un ruolo molto importante sulle colture massive i tensioattivi ed i pesticidi presenti nelle acque cloacali. Allo scopo di valutare la sensibilità di *D. salina* a queste sostanze, sono state condotte delle esperienze in laboratorio impiegando un pesticida a base di esteri fosforici (Fostox), largamente impiegato nell'agricoltura trapanese.

I risultati ottenuti hanno evidenziato:

a) alle basse concentrazioni *D. salina* non presenta modificazioni ultrastrutturali a livello di organuli citoplasmatici, comunque per tempi piuttosto lunghi si osserva la presenza di forme quiescenti denominate « Hypnozigoti »;

b) a concentrazioni maggiori anche per tempi brevi si osservano modificazioni ultrastrutturali a livello degli organuli che si traducono in totale degenerazione citoplasmatica per tempi lunghi.

ACHILLE LUGARO GIOACCHINO GENCHI

LABORATORIO DI ECOLOGIA - ISTITUTO E MUSEO DI ZOOLOGIA, UNIVERSITÀ DI PALERMO

L'AMBIENTE PORTUALE DI TRAPANI: DATI CHIMICO-FISICI ED IDROLOGICI (*)

THE ENVIRONMENT OF TRAPANI HARBOUR: CHEMICO-PHYSICAL AND HYDROLOGICAL DATA

Key words: Harbour, eutrophication, weather conditions.

SUMMARY

The main chemico-physical parameters related with eutrophication and microbiological parameters of sewer pollution were determined in the harbour of Trapani. The results allow to relate the transport of pollutants inside the harbour to weather conditions. In fact, the zones of the harbour that usually appear in good conditions, with winds blowing from East suffer a raising in the pollution load.

Fra le aree portuali della Sicilia occidentale il porto di Trapani riveste particolare importanza sia dal punto di vista del traffico dei battelli da pesca di medio tonnellaggio, sia da quello turistico. La area portuale è costituita da tre bacini principali, di cui il più esterno, delimitato dagli isolotti del Lazzaretto e della Colombaia, è adibito a scalo peschereccio e turistico; esso è discretamente eutrofizzato e caratterizzato da un certo ricambio. Il bacino centrale, aperto a Sud, fiancheggiato dal lungomare cittadino, è eutrofizzato da scarichi urbani. Il bacino più interno, con scarsissimo ricambio, ospita i Cantieri Navali e riceve l'input dei maggiori scarichi del vecchio centro urbano. Il versante meridionale dei bacini è occupato da saline in parte abbandonate. Dall'inizio del 1980

(*) Ricerca eseguita nell'ambito del P.F. CNR « Oceanografia e Fondi Marini », subprogetto « Risorse Biologiche ».

si è dato avvio ad un sistematico monitoraggio dei principali parametri chimico-fisici e microbiologici in 6 stazioni all'interno del porto. I prelievi e le misure sono stati effettuati con frequenza settimanale, in superficie ed alla profondità di —8 m. I risultati ottenuti hanno permesso di trarre alcune considerazioni sullo stato attuale delle acque. Nella zona più interna, che si trova in condizioni prossime all'anossia già in periodo invernale, sono stati registrati valori di OD pari a 0.77 ppm, di $N\text{-}NH_3$ pari a 2.4 mg-at/l, di P reattivo pari a 80 µg-at/l. La salinità scende fino a 14‰, la trasparenza non supera i 70 cm. Le altre zone si presentano in condizioni nettamente migliori, salvo a subire l'influenza della zona più inquinata sotto il regime dei venti del 1° e 4° quadrante. Le cariche batteriche hanno confermato l'andamento dei parametri chimico-fisici sotto le condizioni prima descritte. Mentre nella parte interna si registrano conte di $65x10^5$/100 ml per i CT, $58x10^5$/100 ml per i CF, $15x10^4$/100 ml per gli SF e valori quasi nulli nella restante area portuale, con vento di levante e scirocco l'inquinamento batterico si estende in tutte le altre stazioni.

G. MARANO V. DE ZIO G. MOTOLESE L. ROSITANI

LABORATORIO PROVINCIALE DI BIOLOGIA MARINA - BARI

BANCHI NATURALI DI BIVALVI NEL BASSO ADRIATICO; CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE (LEGGE 192 DEL 2/05/1977)

NATURAL BIVALVE - BEDS IN THE LOWER ADRIATIC SEA; CLASSIFICATION OF THE WATERS (LAW 192 - 2/5/1977)

Key words: Communities; Bivalves.

SUMMARY

The distribution of natural bivalve - beds in the lower Adriatic Sea are related, together with the chemical, physical and bacteriological data of the water.

1) *Chamelea gallina* (L.). Si rinviene in aree costiere dai 3 ai 6 metri su sabbia fine povera di humus (Termoli-Vieste).

Nel Golfo di Manfredonia, zona eutrofica, si rinviene la comunità *C. gallina - Owenia fusiformis* DELLE CHIAJE. La pesca effettuata da « vongolare » produce 285.000 q annui; si raccolgono anche: *Mactra corallina* (L.), *Rudicardium tuberculatum* (L.) e *Scaphar-ca cornea* REEVE.

2) *Venus verrucosa* (L.). Nel Golfo di Manfredonia su fondo misto detritico e a « mattes » morte di Zosteracee tra 10 e 15 metri, viene pescata con draghe. Nel litorale barese (Giovinazzo-Mola) è presente tra 2 e 6 metri su « mattes » morte di Posidonia, è raccolta manualmente da sommozzatori. Produzione annua circa 80.000 quintali.

3) *Mytilus galloprovincialis* LAMARCK. E' localizzata in banchi ad elevata produzione in limitate zone rocciose del Gargano (Vieste). Produzione annua complessiva 35.000 q.

4) *Ostrea edulis* L. Nel Golfo di Manfredonia è presente a 20-30 metri su fondali rocciosi precoralligeni a dominanza vegetale. Produzione annua circa 10.000 q, pesca con draghe.

5) Pectinidae. Si rinvengono diverse specie: *Protopecten glaber* (L.), *Pecten jacobaeus* (L.), *Chlamys varia* (L.) su fondi melmosi a 15-20 metri nel Golfo. Produzione annua 15.000 q.

6) *Modiolus barbatus* (L.). Presente su substrati di diversa natura viene raccolta tra 10 e 20 metri nel tratto di costa tra Manfredonia e Barletta. Produzione annua 15.000 q.

7) Solenidae. Dalla linea di costa sino a 2 metri di profondità in tutte le aree sabbiose si rinvengono *Ensis minor* (CHENU) e *Solen marginatus* (PENNANT). A queste specie si associano *Donax trunculus* L. e *Donax semistriatus* POLI. Pesca manuale con una produzione annua di 10.000 q.

Non tutti i banchi naturali di bivalvi menzionati sono presenti in acque approvate ai fini dei disposti formulati dalla Legge n° 192 del 1977. Dai prelievi effettuati lungo la costa pugliese (n° 1170 di acqua e n° 52 di bivalvi) è stato possibile compilare la mappa di classificazione delle acque approvate, condizionate e precluse, tenendo conto del tasso di *Escherichia coli* evidenziato dai dati analitici.

A. MAZZOLA B. RALLO

ITALITTICA SPA MARSALA

ESPERIENZE SULL'ALLEVAMENTO DI AVANNOTTI DI ORATA (*SPARUS AURATUS* L.) RIPRODOTTI ARTIFICIALMENTE

EXPERIENCES ON THE BREEDING OF FRY OF GILTHEAD SEABREAM (*SPARUS AURATUS* L.) ARTIFICIALLY REPRODUCED

Key words: Aquaculture, Sparus auratus.

SUMMARY

In this work we have reported the techniques and the material we have used for the reproduction of fry of gilthead seabream (*Sparus auratus* L.).

We have particularly cared the quality of the artificial feed which has been periodically prepared adding vitamins and oligoelements.

The percentage of the growth in weight and length as well as the recorded outliving during the period of the experiment have been higt enough.

This is due both to the selection of the diets and to the individuation of all those pathological phenomena which have taken place.

In questa breve nota vengono riportati i dati preliminari sui tassi di sopravvivenza e di crescita in lunghezza ed in peso degli avannotti di orata, riprodotti artificialmente negli impianti Italittica di Marsala. Si è notato, nei primi cinque giorni dalla schiusa una mortalità del 70%, mentre dal 5° al 40° giorno il decremento è stato solo dell'8%, per poi passare al 18% dal 40° al 70° giorno. E' stato visto che la diminuzione di sopravvivenza in questo ultimo periodo è dovuta al sopraggiungere, intorno ai 40 gg., di una virosi. L'affezione colpisce le larve meno sviluppate che muoiono presentando una macchia rossa alla altezza della vescica natatoria. Dal 70° giorno in poi le perdite sono diminuite ed il tasso di sopravvivenza si è stabilizzato su un plateau del 2,4%. La crescita in lunghezza è stata osservata sia nel periodo di alimentazione con prede vive, che durante la fase di dieta a granulato secco. L'incremento della crescita è stato quasi sempre costante, al 160° giorno

gli avannotti raggiungono una lunghezza di 45 mm. L'andamento della crescita in peso delle larve, durante il periodo di alimentazione con prede vive, ha fatto registrare un incremento in peso corporeo abbastanza lento; migliori risultati si sono avuti nella seconda fase di alimentazione con la somministrazione di granulato secco integrato. A 90 gg. dalla nascita e ad un peso medio di 0,28 g gli avannotti sono stati seminati nei bacini esterni di allevamento da 60 mc di capacità.

Da questo momento è stato osservato un rapido incremento della crescita in peso ed a 160 gg. gli avannotti hanno raggiunto un peso medio di 2 g. Il mangime pellettizzato è stato preparato periodicamente nel reparto mangimistica dello stabilimento e distribuito nei bacini di allevamento in ragione del 5% del peso corporeo degli avannotti.

I componenti del mangime vengono miscelati in modo da dare all'alimento la composizione base del 53% di protidi grezzi e dell'11% di lipidi grezzi. Si osserva che esiste una stretta relazione tra il tasso di acidi grassi poliinsaturi dei lipidi contenuti nel mangime e la crescita degli avannotti. Le vitamine che integrano il mangime vengono rivestite con gelatina alimentare, facilmente decomponibile dai succhi digestivi. Ciò evita il contatto diretto sia con gli oligoelementi additivati che con i perossidi: entrambi esercitano una notevole azione catalizzante sui fenomeni di ossidazione a carico delle vitamine decomponendole.

M. MORI

IST. ANAT. COMP. UNIVERSITÀ DI GENOVA

OSSERVAZIONI SULL'ALIMENTAZIONE DI *PAROMOLA CUVIERI* (RISSO) (CRUSTACEA DECAPODA) DEI FONDI STRASCICABILI LIGURI (*)

OBSERVATIONS ON THE FEEDING OF *PAROMOLA CUVIERI* (RISSO) (CRUSTACEA DECAPODA) ON FISHING GROUNDS OF THE LIGURIAN SEA

Key words: Paromola cuvieri, feeding.

SUMMARY

Preliminary observations on the feeding of the crab *Paromola cuvieri* are described.

Paromola cuvieri è il più grosso granchio edule dei mari italiani. Nel mar Ligure la specie, pur essendo rappresentata da un numero non abbondante di individui è tuttavia costantemente presente sui fondi fangosi e fango-sabbiosi da 100 a 700 m di profondità. La riunione di un discreto numero di individui (41 maschi e 30 femmine) ha permesso una prima ricostruzione della dieta di questa specie attraverso l'analisi dei contenuti gastro-intestinali. Le prede, in ordine di frequenza, sono Echinodermi (99,8%), Molluschi (41%), Crostacei (44%) e Osteitti (25,7%). I resti di Osteitti sono costituiti da vertebre e scaglie non riconoscibili. I Molluschi sia Bivalvi, sia Scafopodi, sia Gasteropodi sono di taglia modesta (per es. *Abra* sp. entro 1 cm di lunghezza massima). Un contenuto gastro-intestinale molto abbondante è stato osservato con *Leptometra* sp. che può essere dominante su taluni fondi strascicabi-

(*) Lavoro eseguito nell'ambito del Progetto Finalizzato C.N.R. « Oceanografia e fondi marini » subprogetto 'Risorse biologiche'.

li. Nel 21,4% degli individui esaminati sono stati riscontrati dei rifiuti, cioè foglie macerate, penne di uccelli, frammenti di plastica, fili di nylon, frammenti di pittura, piccole scorie carboniose o ferrose e infine pezzetti di legno, questi ultimi associati all'ingestione di Teredinidi. Altre classi di prede rientrano nella dieta occasionalmente: è il caso di Foraminiferi (*Pyrgo* sp. e Globigerinidae), Policheti e Idroidi. Nei contenuti gastro-intestinali dei maschi, dotati rispetto alle femmine di chele più lunghe e robuste, l'incidenza percentuale di Crostacei Decapodi Brachiuri e di Bivalvi, appare maggiore, ma questo dato richiede conferma su campioni più estesi. Concludendo, si rileva che la specie mostra un'alimentazione di tipo eurifago: infatti utilizza con continuità l'infauna del sedimento, Teleostei di piccola taglia, Crostacei Decapodi Natanti (probabilmente in « riposo » diurno sul fondo) e individui giovani o di piccola taglia di Crostacei Decapodi Brachiuri come *Geryon longipes*.

CARLA MORRI

Istituto di Ecologia animale ed etologia - Università di Pavia

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEGLI IDROZOI LAGUNARI ITALIANI: IDROPOLIPI DI ALCUNE LAGUNE PUGLIESI (*)

HYDROIDS FROM SOME LAGOONS OF APULIA (SOUTHERN ADRIATIC)

Key words: Hydroids, lagoons, Southern Adriatic.

SUMMARY

Remarks on two Hydroid species - *Laomedea angulata* (Hincks) and *Ventromma halecioides* (Alder) -, found in three brackish lagoons of Apulia, are given.

Una campagna di ricerche (giugno 1979) sulla fauna delle lagune costiere di Lesina, Varano ed Alimini, ha permesso di raccogliere due specie di Idroidi: *Laomedea angulata* (Hincks 1859) e *Ventromma halecioides* (Alder 1859); entrambe erano già note in ambienti lagunari italiani (Morri 1978, 1979).

Laomedea angulata è stata raccolta su *Zostera* a Varano (salinità al momento del prelievo = 20‰) ed a Lesina (S = 25‰); in quest'ultimo caso le colonie, con ramificazioni nettamente angolate, erano assai numerose e portavano gonoteche. Il ramo propagulare, quando presente, raggiungeva una lunghezza di oltre 15 volte quella della teca.

Ventromma halecioides abbondava nel lago Alimini Grande (S = 24‰), sia sul fondo che nel canneto, insediata su canne, Mitili, Balani, Briozoi, ecc. Le colonie, con gonoteche in discreta quantità alla base degli idrocauli, erano non o poco ramificate, polisifoniche nella sola parte basale e relativamente piccole: 1-3 cm. In acque lagunari, e normalmen-

(*) Ricerca eseguita nell'ambito del Progetto Finalizzato C.N.R. « Promozione della qualità dell'ambiente - Zoocenosi delle acque costiere e lagunari ».

te non in mare, *V. halecioides* può notoriamente raggiungere dimensioni notevoli (oltre 8 cm), ma qui la presenza di un vivace idrodinamismo ha determinato un portamento delle colonie prevalentemente reptante, impedendone il caratteristico gigantismo lagunare che appare pertanto legato soprattutto alla calma delle acque.

IVANO MORSELLI MARISA MARI

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI MODENA

OSSERVAZIONI SU ALACARIDI DELLA COSTA IONICA DEL SALENTO

ON SOME HALACARIDS OF THE IONIAN COAST OF SALENTO (PUGLIA, ITALY)

Key words: Halacarids of the Ionian coast: Actacarus, Agauopsis, Copidognathus, Arhodeoporus.

SUMMARY

In sandy beaches of the Ionian coast of Salento five halacarid species were found: *Actacarus pygmaeus, Agauopsis brevipalpus brevipalpus, Copidognathus brachystomus, C. cribrosoma, Arhodeoporus* sp., Some data on their distribution are given.

Un'indagine condotta nell'agosto del 1978 e del 1979 su fondi sabbiosi costieri tra Porto Cesareo e Gallipoli e nella zona di Torre S. Giovanni (Marina di Ugento), ha permesso di identificare cinque specie di Alacaridi.

Actacarus pygmaeus Schulz, forma tipicamente interstiziale, predilige le sabbie a media granulometria (Lido dell'Ancora, Cannole), analogamente a quanto osservato per le coste della Toscana meridionale (MORSELLI e MARI, 1978). *Agauopsis brevipalpus brevipalpus* (Trouessart), di cui è stata raccolta una sola femmina nella sabbia medio-grossolana di Torre S. Giovanni, è una sottospecie cosmopolita segnalata in sabbie ad Anfiosso e in sabbie grossolane. *Copidognathus brachystomus* Viets, rinvenuta al Lido Frascone e a Cannole, è una specie ad ampia valenza ecologica frequente lungo le coste italiane (MORSELLI, 1969, 1980); vive su substrati di natura diversa, sia in

acque salmastre che marine. *Copidognathus cribrosoma* (Police), presente in tutte le località di raccolta, era nota finora per la sola segnalazione di POLICE (1909) nelle sabbie ad Anfiosso del Golfo di Napoli. Il suo rinvenimento anche nel Golfo di Piombino fa supporre che si tratti di una specie largamente distribuita lungo le coste italiane. *Arhodeoporus* sp. è stata catturata nelle sabbie a granulometria media di Cannole e in quelle medio-grossolane di Lido Frascone. Si tratta quasi certamente di una nuova specie caratterizzata da un notevole allungamento dell'ipostoma e delle appendici del capo (palpi e chelicere), dalla forma subromboidale della placca sternale, da un'anomala disposizione delle setole sul quarto articolo dei palpi e delle spine sugli scleriti genitali nel maschio.

PIETRO PANETTA

ISTITUTO SPERIMENTALE TALASSOGRAFICO C.N.R. - TARANTO

IMPORTANZA DEI MOLLUSCHI NELLA DEFINIZIONE DELLE BIOCENOSI DEL MAR GRANDE DI TARANTO

MOLLUSCS IN THE BIOCENOSES OF THE MAR GRANDE OF TARANTO (A MULTIVARIED ANALYSIS)

Key words: Multivaried analysis, Mollusca.

SUMMARY

138 species of Molluscs were collected in 4 dredging expeditions in the 'Mar Grande' of Taranto (Italy).

A multivaried analysis was carried out to establish which species characterize the different biocenoses.

Per evidenziare le associazioni bentoniche del Mar Grande di Taranto, l'Istituto di Zoologia della Università di Bari ha effettuato 4 campagne trimestrali di dragaggi negli anni 1977-78.

Sono state raccolte 138 specie di Molluschi, di cui 2 di Poliplacofori, 59 di Gasteropodi Prosobranchi, 12 di Gasteropodi Opistobranchi, 3 di Scafopodi e 62 di Lamellibranchi. Il numero di esemplari raccolti è stato di 6393.

Su tutti i dati raccolti è stata effettuata l'analisi delle corrispondenze.

Nella campagna di novembre 1977 sono state raccolte 103 specie di Molluschi. Quelle che hanno dato un maggior contributo al II fattore (pari al 6,04% della variabilità totale) sono state *Turritella communis* Risso (contributo relativo 101‰) e *Tectonatica flammulata* (Req.) (contr. rel. 163‰). Queste specie caratterizzano il fondo del canalone, sito nella parte centrale del Mar Grande. Nella camp. febbraio 1978 le specie delle 89 raccolte, che hanno dato un maggior contributo al II fattore (5,7% var. tot.), sono state *Abra*

alba (Wood) (contr. rel. 67‰), *Turritella communis* (c. r. 52‰), *Muricopsis cristatus* (Br.) (c. r. 37‰), *Myrtea spinifera* (Mtg.) (c. r. 35‰) e *Tectonatica flammulata* (35‰). Le prime due specie caratterizzano i fondi fangosi, le altre quelli sabbiosi. Nella camp. aprile 1978 delle 84 specie che hanno dato un maggior contributo al I fattore (7,2% var. tot.) sono state *A. alba* (c. r. 77‰), *Angulus albicans* (Gmel.) (c. r. 77‰), *Tellinella distorta* (Poli) (c. r. 31‰) e *T. communis* (c. r. 58‰). Queste caratterizzano i fondi molli. Per il II fattore (5,1% var .tot.) *Lemintina arenaria* (L.) (c. r. 46‰), *Triphora perversa* L. (c. r. 46‰), *Lopha stentina* (Payr.) (c. r. 25‰) e *Striarca lactea* (L.) (c. r. 25‰). Queste individuano fondi duri. Nella camp. luglio 1978 tra le 91 specie che hanno dato un maggior contributo al II fattore (6,4% var. tot.) sono state *T. communis* (c. r. 294‰) e *A. alba* (c. r. 290‰). Esse individuano i fondi fangosi del canalone.

Alcune specie di Molluschi forniscono un contributo elevato ai vari fattori. Importante soprattutto *T. communis*, specie tipica dei fondi fangosi. Le altre specie di Molluschi o sono rare o ubiquiste.

P. PANETTA L. MELLONE L. MONTANARI

ISTITUTO SPERIMENTALE TALASSOGRAFICO C.N.R. - TARANTO

ALLOGRAMMA FORMOSA (JEFFREYS, 1881), SPECIE CARATTERISTICA DELLE MELME IPOBATIALI

ALLOGRAMMA FORMOSA (JEFFREYS, 1881) (EULAMELLIBRANCHIA, LYONSIIDAE), A SPECIES CHARACTERISTIC OF THE MUD IPOBATHIAL

Key words: Eullamellibrancia, Allogramma.

SUMMARY

A specimen of *Allogramma formosa* was collected by G. Relini in the Genoa Gulf at a 600 m depth on a mud sea-bottom.

Information is given about the anatomy, ecology and geographic distribution of *A. formosa.*

Un esemplare di *Allogramma formosa,* raccolto da G. Relini, ci ha permesso di apportare un contributo alla conoscenza della sua anatomia. La conchiglia, madreperlacea, ricoperta da un sottile periostraco è di forma ovalo-oblunga, ornata da file trasversali di piccoli tubercoli, da coste diagonali flessuose e da 2 linee radiali. Le sue caratteristiche anatomiche sono quelle tipiche della Famiglia Lyonsiidae, ad eccezione dei sifoni che sono più corti e tozzi.

Mostra un'ampia distribuzione geografica nell'Oceano Atlantico, dal Mar del Nord ai Caraibi: Sped. Lightning e Porcupine (1868-70). Mare del Nord, 500-630 fms; Mediterraneo Occidentale, 1456 fms; (Jeffreys 1881). Sped. Challenger (1878-83), Gomera, 620 fms; Carysfort, 349 fms (Smith 1885). Sped. Travailleur (1880-82), G. Biscaglia 552-600 m (Locard 1898). Sped. Pola (1890-94), Agäis, 588-875 m (Sturany 1896). Sped. Albatros (1887-89), coste della Florida, 450 m; Antille, 650 m (Dall 1889). Marion A. (1876), Falesia Peyssonel, 500-1780. Locard A. (1899), coste della Bretagna, 815

m; G. Guascogna, 900-1300 m; G. Leone 250 m. Relini G. (1978), G. Genova, 600 m.

Vive su fondali melmosi nella parte inferiore del pendio continentale tra i 400-2640 m, talvolta nella zona abissale, 3786 m (Knudsen 1979). Fa parte della dieta di *Chimaera monstruosa* (Vacchi e Relini 1979).

MAURIZIO PANSINI SILVANA DAGLIO

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

ASPETTI DELL'INQUILINISMO DI POLICHETI IN ALCUNE DEMOSPONGIE DEL LITORALE LIGURE

THE INQUILINISM OF POLYCHAETA IN SOME DEMOSPONGIAE OF EASTERN LIGURIAN COAST

Key words: Polychaeta - Porifera - Inquilinism.

SUMMARY

A study on the inquilinism of Polychaeta in some sponge species of the Eastern Ligurian Coast has been carried out. Seasonal variations of guest population have been observed in *Spongia officinalis*.

La presenza di numerose specie di Policheti in alcune Demospongie del Mar Ligure è stata messa in evidenza in uno studio di carattere generale (PANSINI, 1970) mentre una ricerca specifica sui Policheti inquilini è stata effettuata lungo il litorale pugliese (GRANATO, 1969). Con questo lavoro si è cercato di individuare specie di Poriferi ricche di Policheti e di seguirne le eventuali variazioni stagionali. Le raccolte sono state effettuate lungo il litorale del Promontorio di Portofino, tra i 3 ed i 15 m, in cinque periodi diversi compresi tra i mesi di novembre e giugno e comprendono le seguenti specie di Poriferi: *Agelas oroides, Crambe crambe, Petrosia dura, Verongia cavernicola, Ircinia foetida, Ircinia variabilis, Spongia officinalis*. I Policheti sono stati fatti fuoriuscire dalle spugne ospiti immergendole per circa un'ora in acqua di mare e formaldeide all'1% e successivamente sezionandole per raccogliere anche gli esemplari più piccoli.

In *Spongia, Agelas, Petrosia* e *Ircinia variabilis* sono state ritrovate 19 specie di Policheti, mentre gli altri Poriferi raccolti non ospi-

tano inquilini di questo gruppo. Non sembra vi sia una relazione tra volume della spugna e numero di Policheti inquilini, nonostante la maggior parte di essi sia da considerarsi endobionte. Per la famiglia Aphroditidae solo gli esemplari giovani sono stati rinvenuti all'interno, mentre gli adulti si trovavano sulla superficie della spugna. La distribuzione percentuale delle famiglie di Policheti ha un andamento piuttosto costante nelle varie specie di spugne, ma si rileva una certa predominanza dei Nereidae. *Spongia officinalis* appare la spugna più ricca di inquilini; essa ospita cinque famiglie di Policheti, mentre non più di tre sono presenti nelle altre specie.

Spongia officinalis, presente in tutte le raccolte, è anche servita per lo studio delle variazioni stagionali. Nel periodo invernale (raccolte di gennaio e marzo) si osservano in questa specie, oltre ad una notevole riduzione del numero complessivo di Policheti inquilini, anche delle variazioni nella composizione del popolamento. Mentre i Policheti della famiglia Nereidae sono abbondanti in tutto il corso dell'anno (percentuale media 63,8%), gli Aphroditidae sono più frequenti nel periodo estivo (22,6%) che in quello invernale (7,6%). In maniera opposta si comporta la famiglia Syllidae: periodo estivo 14,3% e periodo invernale 27,6% del totale dei Policheti inquilini; nei mesi freddi, inoltre, sono stati osservati numerosi esemplari di Syllidae in riproduzione. Gli Eunicidae, infine, sono presenti solo nelle raccolte di gennaio e marzo e solo in *Spongia officinalis*.

Differenze sensibili nella composizione del popolamento di Policheti inquilini sono state rilevate rispetto al litorale pugliese (GRANATO, 1969), mentre osservazioni simili sono state fatte sulle variazioni stagionali.

M. PESARO * M. BALSAMO ** S. DE RANIERI ***
P. TONGIORGI **
ISTITUTI DI ZOOLOGIA DELLE UNIVERSITÀ DI PARMA *, MODENA **, PISA ***

LA MONTATA DEL NOVELLAME A BOCCA D'ARNO, CECHE D'ANGUILLA (*ANGUILLA ANGUILLA* L.)

FRY ASCENT OF ECONOMICALLY IMPORTANT SPECIES INTO THE ARNO RIVER (Thyrrenian coast): ELVERS (*Anguilla anguilla* L.)

Key words: Elvers, ascent, tide, flow.

SUMMARY

Daily observations on the ascent of elvers into the Arno river were carried out during the February, 1980.

The mean length of the elvers underwent a clear reduction, from 68.52 to 64.14 mm, in the course of the month. Light and tidal rhythms are important factors affecting the ascent. Greater catches occurred in the hour following the sunset and immediately after the high-tide peak. A positive correlation has been found between the number of caught individuals and the river flow ($r = 0.563$, 18 d.f., $p < 0.01$).

L'influenza di alcuni fattori che interessano le migrazioni delle ceche d'anguilla dal mare all'acqua dolce è stata valutata nel corso di un mese di osservazioni svolte a Bocca d'Arno (Pisa).

La stazione di raccolta era situata a circa un Km dalla foce dell'Arno. I prelievi sono stati effettuati mediante una rete (« ripaiola ») di 90 cm di diametro, ogni ora dalle ore 18 alle ore 24, dal 5 al 29 febbraio 1980. Le ceche appena pescate venivano anestetizzate con acetoncloroformio, misurate e quindi fissate in formalina al 4%.

La lunghezza media degli individui catturati diminuisce significativamente dal primo all'ultimo prelievo, passando da 68,52 a 64,14 mm ($r = -0{,}698$, $P < 0{,}001$). La maggior parte degli individui si trova allo stadio di pigmentazione « A » (BOETIUS, 1976), cioè nella fase iniziale della rimonta. Nelle ultime catture si nota un lieve aumento di individui allo stadio « D ».

L'influenza della temperatura

non è valutabile con precisione nel nostro caso, essendo variata entro limiti molto ristretti: da 8° a 10° C.

La luce è il fattore ambientale che ha maggiore influenza: valori minimi di catture si hanno alle ore 18, cioè nel periodo crepuscolare, mentre le catture più abbondanti si verificano tra le ore 19 e le ore 21.

Il numero di catture maggiore si ha nel periodo immediatamente seguente il massimo di marea. Non si ottiene invece alcuna correlazione tra il numero di individui pescati e l'escursione del ciclo di marea relativo a ciascuna giornata di prelievo. Significativa è al contrario, la correlazione tra il numero di individui catturati e la portata dell'Arno ($r = 0{,}563$, $P < 0{,}01$).

I dati raccolti confermano largamente quelli rilevati nello stesso periodo dell'anno precedente (GANDOLFI *et al.*, 1979), sebbene questi ultimi fossero stati ottenuti con un numero nettamente inferiore di campionamenti.

DANIELA PESSANI RAPPINI

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI TORINO

OSSERVAZIONI SU ESEMPLARI DI *HALCAMPOIDES* DANIELSSEN, 1890 (ANTHOZOA, ACTINIARIA) VIVENTI IN GROTTA

REMARKS ON *HALCAMPOIDES* DANIELSSEN, 1890 LIVING INTO A CAVE (ANTHOZOA, ACTINIARIA)

Key words: Halcampoides purpurea, sea anemones, Sorrentina peninsula, cave.

SUMMARY

Halcampoides purpurea specimens living into a cave of Sorrentina peninsula (Naples) have been observed and photographed in their environment. Some notes on their behaviour are given.

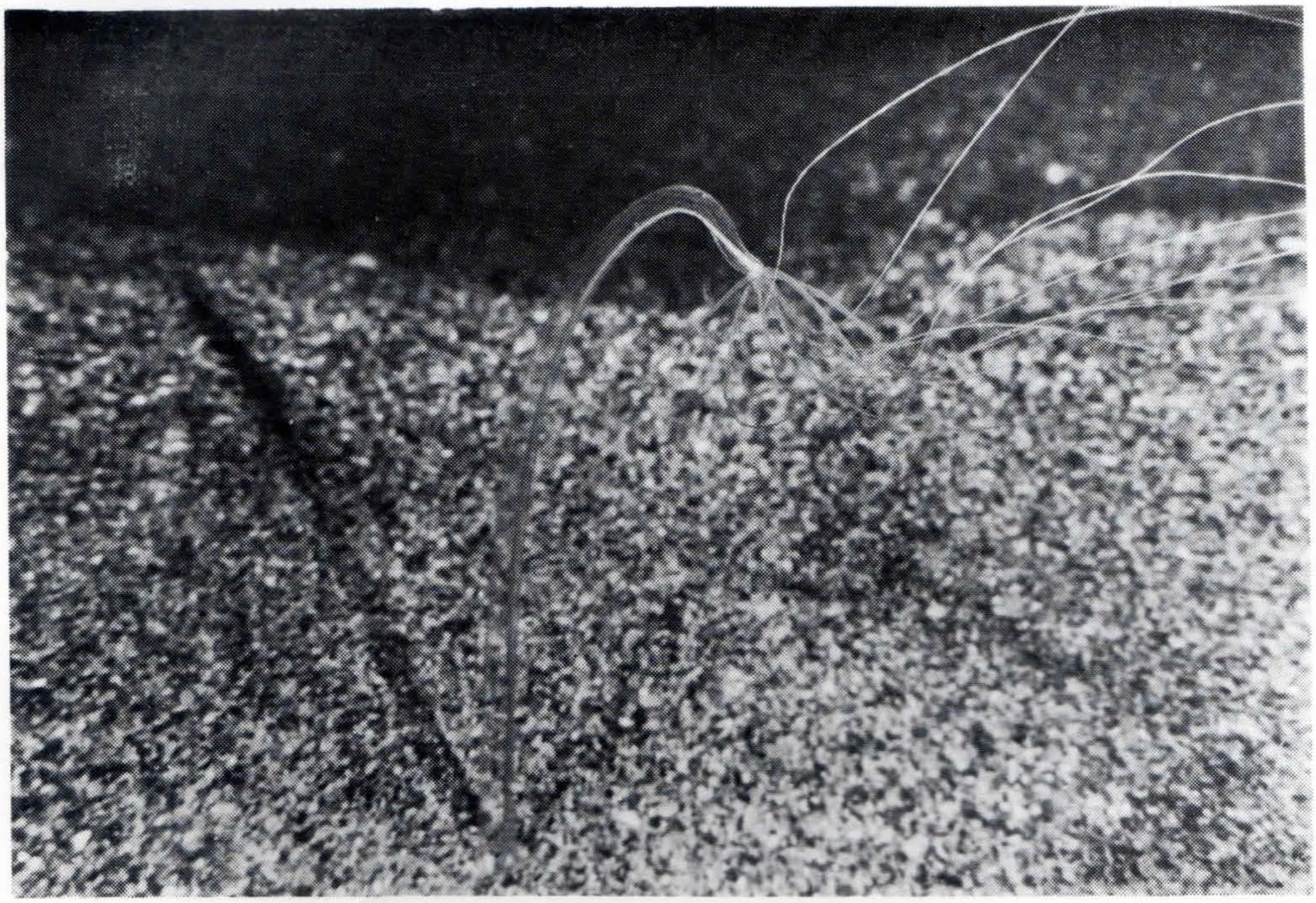


Photo by R. Pronzato.

In un precedente lavoro (PESSANI, 1980) è stato segnalato il rinvenimento di attinie attribuibili ad *Halcampoides purpurea* (STUDER, 1878) in una grotta della penisola Sorrentina (riguardo alle caratteristiche della grotta, si rimanda al lavoro di BALDUZZI et al., 1980). Con la presente nota si forniscono alcune notizie relative all'osservazione di questi animali nel loro ambiente. Le attinie, alte circa 20 cm, hanno il corpo trasparente, debolmente colorato in rosa, all'interno del quale si può vedere il faringe di color rosso vivo come i tentacoli, lunghi e filiformi. Vivono parzialmente infossate nella sabbia; la porzione del corpo che resta solitamente nascosta (è sufficiente rimuovere leggermente la sabbia intorno all'attinia per evidenziarla) è di color bianco sporco ed agglutina materiale sabbioso. Se l'animale è disturbato, si ritrae completamente nella sabbia con un movimento a spirale. A causa dell'estrema rapidità con cui si infossano, è stato necessario, per catturare gli esemplari, dapprima allontanare accuratamente e delicatamente la sabbia attorno al corpo, in modo da metterne a nudo il più possibile, poi afferrarli molto velocemente, così da non permetter loro di ritrarsi. Nella grotta era presente un rilevante popolamento di misidacei, che costituiscono l'alimento principale di queste attinie.

EVA PISANO

ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ - GENOVA

ALCUNE OSSERVAZIONI SUI BRIOZOI DELLA SACCA DEL CANARIN (DELTA DEL PO, ITALIA) (*)

REMARKS ON BRYOZOANS FROM SACCA DEL CANARIN (PO RIVER DELTA, ITALY)

Key words: Bryozoans, Brackish waters, Northern Italy.

SUMMARY

Remarks on five species of Bryozoa and one Kamptozoa living in benthic communities of Northern Italy brackish waters are given.

La fauna briozoologica di questa zona del delta padano risulta abbastanza varia in rapporto alle caratteristiche dell'ambiente e alla povertà delle associazioni bentoniche di substrato duro ivi presenti (RELINI et al., 1978); nella Sacca sono infatti stati raccolti 5 Briozoi: *Conopeum seurati* (CANU, 1928), *Bowerbankia gracilis* LEIDY, 1955, *Victorella pavida* Saville Kent (sensu BRAEM, 1951), *Tanganella mûlleri* (Kraepelin, sensu BRAEM, 1951), *Bulbella abscondita* BRAEM, 1951, e l'Entoprocto: *Barentsia benedeni* (FOETTINGER, 1887).

Prevalgono in larga misura Ctenostomi stoloniali in grado di aderire ai supporti più vari e di fissarsi su altri organismi presenti in grande quantità, come Balani e Serpulidi, oltre che sulle porzioni immerse di *Phragmites communis;* è particolarmente abbondante, nel periodo estivo, *B. gracilis,* un Vesicularidae diffuso in pressocché tutte le acque lagunari italiane (CARRADA e OCCHIPINTI, 1979).

(*) Lavoro svolto nell'ambito di un contratto di ricerca tra Università di Genova e CRTN-ENEL.

Si osserva, per quanto riguarda la distribuzione, una concentrazione di tutte le specie nelle zone centrali della Sacca dove le condizioni ambientali sono relativamente più stabili. Probabilmente i fenomeni di interramento che saltuariamente vi si verificano, la forte sedimentazione, la mancanza di substrati adatti, in aggiunta alle notevoli variazioni del livello delle acque ed alle fluttuazioni aline, intervengono nel limitare la penetrazione dei Briozoi nelle aree più settentrionali.

Da rilevare che per il Victorellidae *B. abscondita* la Sacca del Canarin risulta la sola stazione attualmente nota in Italia (JEBRAM e PISANO, 1980).

A. POTOSCHI * F. ANDALORO **

* ESPI - Sezione di Ricerca per la Pesca - Messina

** Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata - Università di Messina

ETA' ED ACCRESCIMENTO IN *MYCTOPHUM PUNCTATUM* (RAF. 1810)

AGE AND GROWTH IN *MYCTOPHUM PUNCTATUM* (RAF., 1810)

Key words: Myctophum punctatum. Sagitta. Age. Growth. Sex ratio.

SUMMARY

In the frame of a research programme carried on the biology of some species of bathypelagic ichthyofauna found in the Straits of Messina, herein it is reported about a study done on the growth of *Myctophum punctatum*.

Age determination, prevalently carried out on sagitta, has let to construct the growth curve that points out a regular growth of the species. The distribution of the sexes for sizes is also taken into consideration.

Gli autori, nel quadro di un programma di ricerche condotte sulla biologia di alcune specie dell'ittiofauna batipelagica abitualmente rinvenute nelle acque dello Stretto di Messina, riferiscono i risultati di uno studio condotto per determinare l'età e l'accrescimento in *Myctophum punctatum* (Raf. 1810).

La determinazione dell'età è stata effettuata mediante la lettura della sagitta. Gli esemplari esaminati sono risultati appartenere a 6 classi di età in funzione delle quali è stata calcolata la curva di crescita. Il rinvenimento di forme giovanili Lt. mm 22 ha permesso di deteminare l'accrescimento della specie sin dai primi mesi di vita.

Per calcolare l'accrescimento in funzione dell'età si è anche tenuto conto dei mesi di ritrovamento.

La sex ratio non ha evidenziato grosse differenze nella distribuzione dei sessi (maschi 44% e femmine 56%).

Dai risultati ottenuti si evince che *Myctophum punctatum* (Raf. 1810), malgrado faccia parte della fauna ittica batipelagica con migrazioni verticali a ritmo nictemerale, quindi soggetto al cambiamento delle condizioni idrologiche che normalmente influenzano i fattori di crescita, abbia un accrescimento abbastanza regolare.

Anche la sagitta mostra di possedere uno sviluppo uniforme in relazione all'accrescimento del corpo.

ROBERTO PRONZATO SILVANA BELLONI

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ, VIA BALBI 5, GENOVA

OSSERVAZIONI SULL'EPIFAUNA DEI RIZOMI DI UNA PRATERIA DI POSIDONIA DI LACCO AMENO D'ISCHIA (*)

OBSERVATIONS ON THE EPIFAUNA OF THE RHIZOMES OF A POSIDONIA MEADOW OF LACCO AMENO D'ISCHIA

Key words: Posidonia - Epifauna.

SUMMARY

The examination of three 400 cm^2 samplings collected at different depths in a Posidonia meadow evidenciates the lacking of omogeneity in this environment.

Sono stati effettuati 3 campionamenti di 400 cm^2 a profondità di 5, 15 e 30 m lungo un transetto all'interno di una prateria di Posidonia nei pressi di Lacco Ameno d'Ischia.

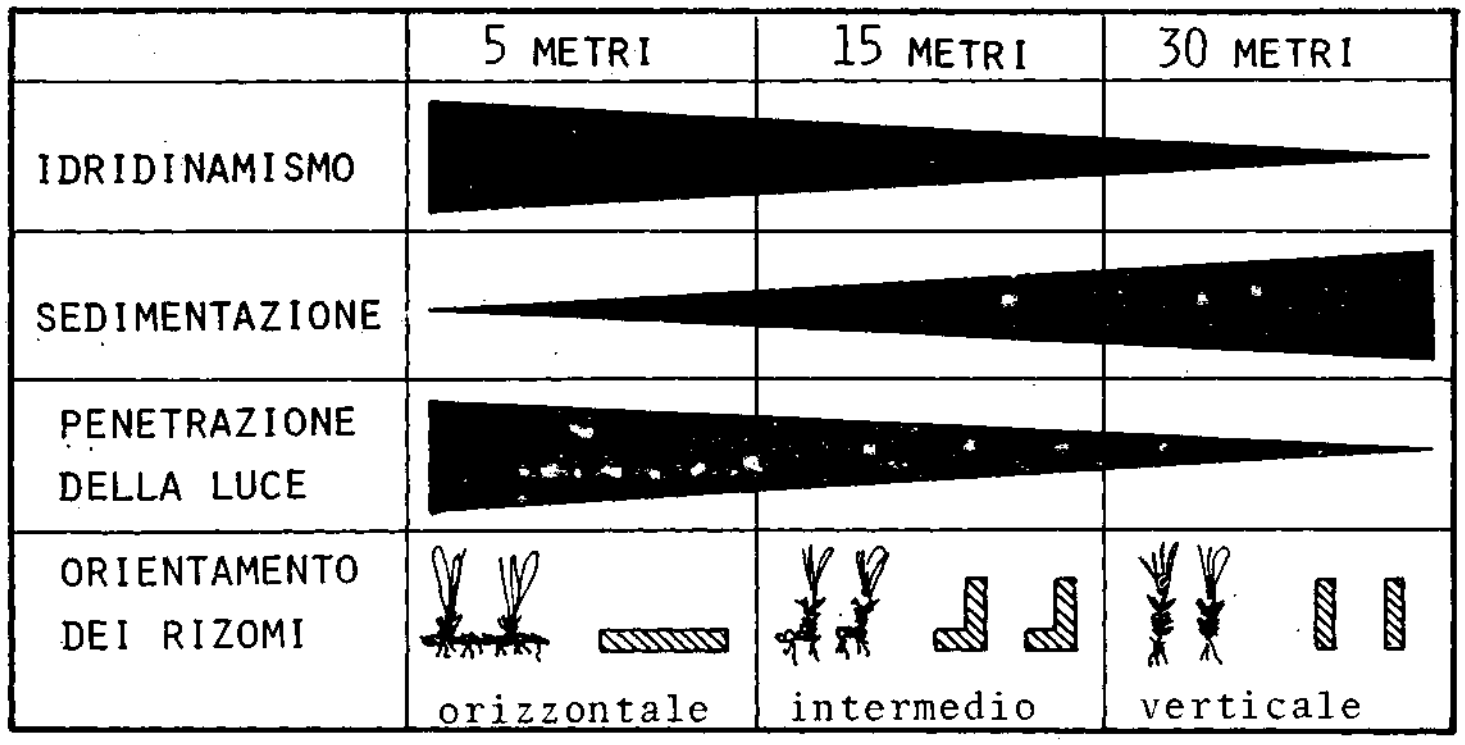
L'esame del materiale raccolto ha portato all'identificazione, sullo strato dei rizomi, di 129 specie animali così suddivise: 15 Poriferi, 5 Cnidari, 22 Briozoi, 1 Sipunculide, 54 Anellidi, 21 Molluschi, 4 Artropodi (Crostacei), 5 Echinodermi e 2 Tunicati.

La prateria di Posidonia sembra, già da questa prima analisi, un ambiente poco omogeneo caratterizzato da popolamenti tipici delle varie profondità. Infatti, anche se il numero di specie non varia in maniera sensibile nelle diverse stazioni, queste presentano uno spettro specifico assai differenziato; il calcolo dell'Indice di similitudine interstazionale di Sorensen, sia per i singoli gruppi, sia per il popolamento nel suo complesso, fornisce valori molto bassi. Queste differenze fra stazioni situate a diversa profondità nella stessa prateria, possono essere messe in relazione con i parametri ambientali che più influenzano l'insediamento degli or-

(*) Lavoro eseguito nell'ambito del P.F. Oceanografia e Fondi Marini.

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 437-438 (1980).

ganismi sui rizomi quali: idrodinamismo, sedimentazione, penetrazione della luce ed orientamento del substrato. Lo schema seguente indica le variazioni di tali fattori con l'aumentare della profondità.



I vari raggruppamenti tassonomici rispondono in maniera diversa alle variazioni dei parametri dominanti ed anche le relazioni tra questi ed il popolamento nel suo complesso sono di difficile interpretazione. Il campionamento eseguito con superfici standard di 400 cm^2 non sembra pertanto essere rappresentativo per l'epifauna dei rizomi della prateria di Posidonia, anche se sufficiente per una caratterizzazione preliminare.

Attualmente si sta sperimentando una tecnica di campionamento che prevede prelievi su superfici di 1 m^2 ripetuti 5 volte per stazione.

ANTONIO QUAGLIA

ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

OSSERVAZIONI ULTRASTRUTTURALI SUI CIECHI PILORICI DI *MUGIL CEPHALUS* L.

ULTRASTRUCTURAL OBSERVATIONS ON PYLORIC CAECA OF THE GREY MULLET, *MUGIL CEPHALUS* L.

Key words: Pyloric caeca - Electron microscopy - Nutrient absorption and transport - Grey mullet.

SUMMARY

The mucosa of grey mullet pyloric caeca consists mostly of columnar cells which seem to be involved in absorbing and transporting dietary lipids as well as water and ions.

I ciechi pilorici di *Mugil cephalus* L. constano di quattro tonache: mucosa, sottomucosa, muscolare e sierosa.

In particolare la mucosa è formata da uno strato di cellule colonnari e ghiandolari, ma presenta, in profondità, anche linfociti ed elementi enteroendocrini.

Le cellule colonnari mostrano: microvilli apicali regolari e, fra essi, «caveolae» di endocitosi; reticolo rugoso ridotto; reticolo liscio ed apparato del Golgi estesi e contenenti particelle osmiofile (diametro circa 40 nm); infine, mitocondri numerosi ed associati sia al reticolo liscio sia a particolari sistemi di membrane molto sviluppati, soprattutto, nel polo cellulare prossimale che poggia sulla lamina propria. In quest'ultima, come negli spazi intercellulari, sono presenti particelle osmiofile del tutto simili a quelle ricordate.

Le cellule colonnari dei ciechi di *M. cephalus* sembrano possedere caratteristiche sia da cellule che assorbono i prodotti della di-

gestione dei lipidi, li elaborano e li scaricano, sotto forma di particelle tipo chilomicroni, negli spazi intercellulari e nella propria (BAUERMEISTER *et al.*, 1979); sia da cellule che assorbono e trasportano acqua e ioni (BERRIDGE e OSCHMANN, 1972).

LIDIA RELINI ORSI MAURIZIO WURTZ

ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA, UNIVERSITÀ DI GENOVA

BIOLOGIA DI *NEZUMIA AEQUALIS* (GÜNTER) (Osteichthyes, Macruridae) SUI FONDI DA PESCA BATIALI LIGURI (*)

BIOLOGY OF *NEZUMIA AEQUALIS* (GUNTER) (OSTEICHTHYES, MACRURIDAE) ON BATHYAL FISHING GROUNDS OF THE LIGURIAN SEA

Key words: Macruridae, Nezumia, Sizes and Age composition, Sex-Ratio, Maturity, Egg, Iuveniles, Feeding.

SUMMARY

Size/frequency distributions in trawls catches, sex-ratio and reproductive patterns, description of the mature egg and of the young fish, age structure of population by sagitta readings and feeding behaviour are given for *Nezumia aequalis.*

Da oltre 2000 individui di *N. aequalis*, ottenuti nelle campagne di pesca della nostra U.O. (**) in aree strascicabili del Golfo di Genova tra 600 e 700 m, sono stati raccolti i seguenti dati di biologia della specie e della popolazione:

1) Maturità; deposizione; uovo ovarico maturo; stadi giovanili. Gonadi mature sono state osservate in maschi a partire da ca. 28 mm di l. preanale e nelle femmine da 40 mm di l. preanale. La produzione di gameti è continua. Gli ovociti maturi misurano 1,6 mm di diametro, sono incolori e forniti di apparato idrostatico. Rari individui giovanissimi (11-20 mm di l. preanale) sono stati pescati nel corso di tutto l'anno.

(*) Questo lavoro è pubblicato *in extenso* su Quaderni della Civica Stazione Idrobiologica di Milano, vol. 7, 1979.

(**) P. F. Oceanografia e Fondi Marini, subpr. Risorse Biologiche.

2) Rapporto sessi e composizione per taglie della popolazione. Il rapporto sessi è uguale a 1 nei campioni più completi quanto a classi di misura; nelle taglie adulte prevalgono le femmine, che raggiungono anche le dimensioni maggiori (l. preanale 59 mm = l. capo 46 mm). Negli istogrammi lunghezza/frequenza seriati per mese (es. giugno-ottobre) un po di adulti stazionario (l. preanale 40-56 mm) viene raggiunto da un gruppo a crescita rapida (l. preanale 23-38 mm).

3) Suddivisione in classi di età e longevità.

Analizzando l'età, attraverso la lettura della sagitta levigata, in cui è stato attribuito agli anelli ialini di ordine maggiore valore di stagioni di crescita rallentata (che coincide con l'inverno, anche se la temperatura ambientale è costante), sono state identificate 4 classi di età, sia nei maschi che nelle femmine. In particolare il gruppo più rappresentato nelle catture (40-56 mm l. preanale) è formato da maschi e femmine con 3-4 tracce invernali ovvero al massimo nel quarto e quinto anno di vita.

4) Composizione della dieta e abitudini alimentari.

Sono state identificate oltre 40 categorie di prede, di cui gli Anfipodi sono la componente più rappresentata (oltre il 50% in numero e 1/3 in peso). Seguono per importanza numerica Misidacei (24,4%), Cumacei e Policheti. La ricerca e l'assunzione di cibo appaiono ininterrotti durante la giornata.

GIUSEPPE G. ROSSI GRAZIA TAGLIAFIERRO SILVANA RONCALLO
ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI GENOVA
FRANCO MARENCO
LABORATORIO ANALISI DELL'OSPEDALE CIVILE DI ALBENGA (SV)

LOCALIZZAZIONE ISTOCHIMICA DEL FERRO NEL GENERE *BALANUS: B. AMPHITRITE, B. EBURNEUS, B. PERFORATUS, B. TRIGONUS* *

HISTOCHEMICAL LOCALIZATION OF IRON IN *BALANUS: B. AMPHITRITE, B. EBURNEUS, B. PERFORATUS, B. TRIGONUS*

Key words: Balanus, Iron, Histochemistry, Digestive system.

SUMMARY

Iron, detected by the Prussian Blue and the Turnbull reactions, is localized in the digestive system, particularly in the mesenteron and pyloric coeca. The amount of Iron, estimated visually from the histochemical staining, depends on the environmental conditions and on the age of the individuals considered.

Nel Porto di Genova particolare importanza assume la presenza del Ferro soprattutto in vicinanza dell'Italsider; il fouling in questa zona appare ridotto sia come numero di specie che di individui: tra questi risultano presenti *Balanus amphitrite* e, in minor numero, *B. perforatus*. Le altre due specie (*B. eburneus* e *B. trigonus*) sono riscontrabili in altre zone del Porto di Genova. Tra le altre cause. è quindi logico supporre che vi possa essere anche una diversa sensibilità al Ferro da parte delle quattro specie di Cirripedi citate.

Data questa premessa, ci è parso assai interessante il confronto tra le quattro specie di Balani condotto sia a livello istologico

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

che istochimico. Per queste ultime metodiche sono stati utilizzati tests al Blu di Prussia ed al Blu di Turnbull, che ci hanno permesso di mettere in evidenza la localizzazione, rispettivamente, di Fe trivalente e Fe bivalente.

Dai dati così ottenuti, si può riassumere quanto segue: la quantità di Ferro istochimicamente evidenziata varia a seconda della zona di prelievo; in ogni caso la quantità di Fe trivalente istochimicamente rilevata è sempre maggiore di quella attribuibile a Fe bivalente. Non esistono differenze notevoli di localizzazione nelle diverse specie esaminate. Le porzioni dell'apparato digerente riguardanti il mesenteron anteriore, il mesenteron posteriore ed i ciechi pilorici sono risultate sempre positive alle reazioni; di questi tratti, i ciechi pilorici risultano quelli maggiormente positivi, mentre il mesenteron posteriore è quello con la positività meno marcata.

Il Ferro appare localizzato sottoforma di granuli tondeggianti nelle cellule intestinali completamente differenziate, sia nella fase assorbente sia (sebbene in minore quantità) nella fase secernente. Il parenchima del prosoma costituisce l'organo principale per accumulare in maniera aspecifica tale metallo: vengono interessate dapprima le cellule del parenchima situate nel fondo del prosoma e per ultime quelle situate nel torace. I Balani contenenti poco Ferro presentano granuli solo nell'epitelio del mesenteron e, raramente, anche nelle cellule peri-intestinali.

I tubuli seminiferi e le vescicole seminali sono risultate sempre negative alle reazioni per il Ferro; anche gli ovari (ricerche ancora in corso) sono risultati negativi. L'apparato escretore non sembra partecipare alla eliminazione del Fe; solo in alcuni casi (*B. eburneus*) sono stati osservati granuli positivi in prossimità del lume. L'eliminazione di tale metallo si ritiene che possa pertanto avvenire tramite lo stesso epitelio del mesenteron; granuli positivi si hanno non solo nelle cellule assorbenti, ma anche in quelle secernenti e a livello della membrana peritrofica

LAURA ROTTINI-SANDRINI

ISTITUTO DI ZOOLOGIA E ANATOMIA COMPARATA - UNIVERSITÀ DI TRIESTE

MUGGIAEA KOCHI (WILL 1844) (SIPHONOPHORA, CALYCOPHORAE) DEL GOLFO DI TRIESTE, « TYPE SPECIES » DEL GENERE *MUGGIAEA* (BUSCH 1851)

MUGGIAEA KOCHI (WILL, 1884) (SIPHONOPHORA, CALYCOPHORA) FROM THE GULF OF TRIESTE, « TYPE SPECIES » OF GENUS *MUGGIAEA* (BUSCH, 1851)

Key words: Muggiaea, statistical analysis, « species type ».

SUMMARY

The size of the nectophore, of the somatocyst and of the hydroecium of three groups of *Muggiaea kochi* (WILL obtained from the Gulf of Trieste, the Gulf of Gascony and from Plymouth respectively, were compared. The statistical analysis of the data has shown that *Muggiaea kochi* (WILL) from the Gulf of Trieste is the « tpe species » of the genus *Muggiaea* (BUSCH 1851).

PREMESSA

Ricerche effettuate su due popopolazioni atlantiche su tre popolazioni mediterranee di *Muggiaea kochi* (WILL) (RORRINI 1974, 1977) hanno messo in evidenza l'elevato grado di variabilità intraspecifica dei parametri usati quali markers per la determinazione specifica del genere *Muggiaea* (BUSCH). I parametri studiati da RUSSEL (1934) e proposti da TOTTON (1965) sono: la lunghezza del nectoforo (L.N.), lunghezza della somatocisti (L.S.), profondità dell'idroecio (P.I.) misurate su esemplari di *Muggiaea kochi* (WILL) pescati a Plymouth e fissati in fomalina al 3%. Tali fatti rimettono in discussione sia la scelta di esemplari atlantici di *Muggiaea kochi* quali « type species » del genere *Muggiaea,* sia la validità dei parametri proposti per una corretta valutazione tassonomica. Nella presente indagine sono stati misurati 330 nectofori di *Muggiaea kochi* pesca-

ti, 110 per regione, a Trieste, Golfo di Guascogna, Plymouth, durante un anno, fissati in formalina al 3%; con i valori ottenuti, trasformati in mm è stata calcolata la M, σ^2, σ, Eσ; in ogni campione è stato calcolato il coefficiente di correlazione tra L.N. - L.S., L.N. - P.I., L.S. - P.I..

Risultati

Popolazione del Golfo di Trieste. E' di piccole dimensioni (M: L.N. = 2.86; L.S. = 0.58; P.I. = 0.30); poco dispersa (σ^2: L.N. = 0.16; L.S. = 0.02; P.I. = 0.005; σ: L.N. = 0.40; L.S.: = 0.14; P.I. = 0.07); i valori di ρ indicano che le strutture considerate si accrescono armonicamente (L.N. - L.S. = 0.856426; L.N. - P.I.=0.789824; L.S. - P.I. = 0.541448; correlazione $P\rho>0,5$. Popolazioni atlantiche. Sono di dimensioni maggiori, presentano ampia dispersione per alcuni parametri (Guascogna L.N.: M = 3.51, σ^2 = 0.35, σ = 0.99; Plymouth L.S.: M = 1.40, σ^2 = 0.11, σ = 0.33) e in alcuni casi assenza di correlazione (Guascogna: L.N. - L.S. = Q. 484842, L.S. - P.I. = 0.422213; Plymouth: L.N. - L.S. =0.277944; L.N. - P.I. = 0.432003).

Conclusioni

L'ipotesi a suo tempo formulata (Rottini 1977) che la popolazione di *Muggiaea kochi* (Will) del Golfo di Trieste è da considerare « type species » del genere *Muggiaea* (Busch) trova conferma nei risultati conseguiti nella presente indagine.

L. SCALERA LIACI G. PISCITELLI M. SCISCIOLI

ISTITUTO DI ZOOLOGIA ED ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI BARI

ALIMENTAZIONE NATURALE DI *PENAEUS KERATHURUS* (FORSKAL, 1775)

NATURAL FOOD HABITS OF *PENAEUS KERATHURUS* (FORSKAL, 1775)

Key words: Food habits, Penaeus kerathurus, Ionian Sea.

SUMMARY

Food habits of *Penaeus kerathurus* were studied. Stomach and gut contents of the 425 specimens were examined which had been taken during spring and summer in 1979 from fishing grounds at 5-20 m depth in the Jonian Sea. The diet consisted mainly of three prey categories: Anellida, Mollusca and Crustacea. *P. kerathurus* feeds essentially on benthic preys and may be regarded as omnivorous.

Nell'ambito delle ricerche condotte al fine di caratterizzare ed approfondire le conoscenze sulla alimentazione naturale di *Penaeus kerathurus* Forskäl, vengono acquisiti ulteriori dati ed interessanti considerazioni, necessari ai fini della crostaceocoltura; l'attuale ricerca rientra nel progetto finalizzato C.N.R.: Consolidamento sviluppo e conversione dell'acquacoltura nazionale, subprogetto crostaceocoltura. Il suo obiettivo, cioè la disponibilità di uno spettro di dati qualitativi e quantitativi sul tipo di alimentazione naturale, è essenziale per la preparazione di mangimi artificiali.

Analoghe osservazioni sono già state condotte da vari autori anche su Peneidi diversi dal *P. kerathurus* e le conclusioni a cui sono giunti sembrano indurre a considerarli onnivori.

Sono stati esaminati n° 425 esemplari di *Penaeus kerathurus* pescati nello Jonio al largo di Marina di Ginosa (TA) a 5-20 m di profondità da maggio a settembre 1979, le osservazioni sono state condotte sui contenuti stomacali fissati e quindi allestiti per l'os-

servazione microscopica. Anellidi, Molluschi e Crostacei rappresentano le principali categorie sistematiche identificate; esse coprono per la frequenza con cui si presentano, quasi certamente gran parte del fabbisogno alimentare del *P. kerathurus*, altre categorie sistematiche, però, anche se con incidenza minore, caratterizzano la dieta di tali Peneidi.

I Crostacei, i quali rappresentano una componente fondamentale nella loro alimentazione, mostrano una diversificazione qualitativa e quantitativa rilevante rispetto agli altri gruppi. Mentre gli Ostracodi, i Cirripedi, i Tanaidacei, i Cumacei e i Decapodi sono appena rappresentati e con frequenze molto più basse, gli Anfipodi invece caratterizzano la classe con una incidenza notevole. In particolare gli Ampeliscidae con *Ampelisca diadema*, *A. brevicornis* e *A. spinimana* sono rappresentati quasi costantemente, seguono i Lysianassidae con *Hippomedon denticulatus*, gli Haustoriidae con i generi *Bathyporeia* e *Urothoë*, i Photidae con *Photis longicaudata* e *Leptocheirus* sp., i Corophiidae ed infine i Caprellidae con *Phtisica marina* e *Pseudolirius kröyeri*.

Presenze discrete tra i Molluschi bivalvi sono caratterizzate principalmente da *Nucula nucleus* e *Irus irus*, tra i gasteropodi invece dai Naticidae, da *Hinia incrassata* e da *Spisula subtruncata*. Glyceridae, Nepthtyidae, Phyllodocidae, Sigalioninae ed Eunicidae rappresentano i gruppi sistematici degli Anellidi maggiormente appetiti nella dieta di *P. kerathurus*.

P. TORRICELLI * M. BALSAMO ** S. DE RANIERI ***
P. TONGIORGI **
ISTITUTI DI ZOOLOGIA DELLE UNIVERSITÀ DI PARMA *, MODENA **, PISA ***

LA MONTATA DI NOVELLAME A BOCCA D'ARNO. MUGILIDI

THE MUGILIDS FRY ASCENT INTO THE ARNO RIVER

Key words: Ascent, migration, fry.

SUMMARY

As part of a wider investigation on the seasonal distribution of juvenile mugilids, researches have been carried out throughout the February, 1980; the aim was a better understanding of the different parameters having influence on their migration into inner waters. In this period the most common species was *Liza ramada* (RISSO) (17.06 - 17.98 mm in length). In the daily catches, the number of fry increase with the onset of darkness, reaching a peak around one hour after sunset. The catches seem apparently indipendent on the tide (52.24% ebb tide; 47.71% flood tide). During our observation period, major influxes was recorded in the days of minimum river flow.

Una serie di prelievi di avannotti di Mugilidi sono stati effettuati presso lo sbocco del canale Lamone che si immette nell'Arno a circa 1 Km dalla foce, per caratterizzare la popolazione e analizzare i fattori che ne influenzano la rimonta.

I campioni sono stati raccolti dal 14 al 29 febbraio 1980, ad intervalli di un'ora dalle h 18 alle h 24, per mezzo di una rete circolare di 90 cm di diametro. Gli avannotti venivano anestetizzati con acetoncloroformio, fissati in formalina al 4% e successivamente misurati e pesati.

Nel mese di febbraio rimontano a Bocca d'Arno prevalentemente avannotti di *Liza ramada* (Risso) insieme a rari esemplari di *Liza saliens* (Risso). (cfr. GANDOLFI e TORRICELLI, 1978; GANDOLFI *et al.*, 1980).

Il fattore luce esercita una notevole influenza sulla rimonta degli avannotti. Il massimo delle catture (circa il 40% del pescato totale) si verifica alle h 19, cioè un'ora circa dopo il tramonto. Dai dati raccolti emerge anche che un numero leggermente più elevato di catture avviene in fase di marea calante (52,24% contro il 47,71% a marea crescente). Non è stata osservata alcuna correlazione significativa con l'escursione di marea. In rapporto ai valori di portata delle acque del fiume, si è osservato un maggior afflusso in corrispondenza delle giornate in cui sono stati registrati valori minimi di portata. Si deve tuttavia rilevare che a causa della mancanza di precipitazioni nel periodo considerato la portata del fiume ha subito solo modeste variazioni.

La temperatura media dell'acqua nelle giornate di prelievo si è mantenuta su livelli pressochè costanti, con valori compresi tra 8 e 10° C, e di conseguenza da questo dato non è possibile trarre alcuna indicazione precisa.

Di tutti gli individui è stata misurata la lunghezza standard. Le dimensioni degli avannotti aumentano gradualmente nell'arco di tempo considerato, passando da 17,06 a 17,98 mm, con un incremento quindi di 0,92 mm tra gli individui catturati nei primi prelievi e quelli degli ultimi campioni ($= 0{,}744$; $P < 0{,}01$).

Il proseguimento della ricerca permetterà di ampliare e verificare queste osservazioni ed estenderle ad altre specie di Mugilidi.

G. VALLI D. DEL PIERO G. OREL E. VIO

ISTITUTO DI ZOOLOGIA ED ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI TRIESTE

OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA PESCA DI *ENSIS MINOR* (CHENU) DEL GOLFO DI TRIESTE

PRELIMINARY OBSERVATIONS ON THE *ENSIS MINOR* (CHENU) FISHERY (RAZOR CLAM) IN THE GULF OF TRIESTE

Key words: Ensis minor, Gulf of Trieste, Assessement.

SUMMARY

The research carried out in the Gulf of Trieste since 1975 on the *Ensis minor* fishery permitted us to foresee a scarse yield in the 1979/80 season.
In consequence of this fact the fishery has been shut in beforehand.

La pesca di *Ensis minor* riveste notevole interesse economico per le marinerie di Grado, Marano Lagunare e Lignano.

Questa attività a carattere stagionale, si svolge con l'impiego di attrezzi idraulici sui banchi sabbiosi costieri, che si estendono dalla foce dell'Isonzo a quella del Tagliamento.

Sin dal 1975 il nostro Istituto ha cominciato ricerche, tuttora in corso, sulla biologia riproduttiva e su alcuni caratteri biometrici della specie. Con il finanziamento dei Progetti Finalizzati, questi studi sono stati estesi alla biologia della pesca.

I dati finora raccolti a questo scopo riguardano:

1 - numero e caratteristiche dei natanti in attività e dati di sforzo rilevati come ore passate in pesca;

2 - ulteriori dati di sforzo accertati attraverso i consumi di carburante;

3 - dati di produzione rilevati sia attraverso i certificati sanitari, sia mediante moduli appositamente preparati e fatti affluire, compilati dalle Cooperative della zona, alla Capitaneria di Porto di Monfalcone;

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 451-452 (1980).

4 - periodiche uscite (una o più al mese) su natanti da pesca di Marano per la raccolta di campioni anche con attrezzo appositamente costruito.

Prima dell'inizio della stagione 1979/80 sono state effettuate delle uscite per saggiare la resa dei banchi sfruttati di tutte le zone di pesca del Golfo di Trieste. Sulla base di queste indagini è stato possibile prevedere che la produzione sarebbe stata una delle più basse a partire dal 1975. L'andamento poco favorevole della produzione ha indotto a proporre la chiusura anticipata della stagione di pesca.

Si conclude che una corretta gestione di questa risorsa potrà essere realizzata soprattutto con il superamento di diffidenze e carenze strutturali presenti a molti livelli dell'organizzazione del settore.

P. TORRICELLI * M. BALSAMO ** S. DE RANIERI ***
P. TONGIORGI **
ISTITUTI DI ZOOLOGIA DELLE UNIVERSITÀ DI PARMA *, MODENA **, PISA ***

LA MONTATA DI NOVELLAME A BOCCA D'ARNO. MUGILIDI

THE MUGILIDS FRY ASCENT INTO THE ARNO RIVER

Key words: Ascent, migration, fry.

SUMMARY

As part of a wider investigation on the seasonal distribution of juvenile mugilids, researches have been carried out throughout the February, 1980; the aim was a better understanding of the different parameters having influence on their migration into inner waters. In this period the most common species was *Liza ramada* (RISSO) (17.06 - 17.98 mm in length). In the daily catches, the number of fry increase with the onset of darkness, reaching a peak around one hour after sunset. The catches seem apparently indipendent on the tide (52.24% ebb tide; 47.71% flood tide). During our observation period, major influxes was recorded in the days of minimum river flow.

Una serie di prelievi di avannotti di Mugilidi sono stati effettuati presso lo sbocco del canale Lamone che si immette nell'Arno a circa 1 Km dalla foce, per caratterizzare la popolazione e analizzare i fattori che ne influenzano la rimonta.

I campioni sono stati raccolti dal 14 al 29 febbraio 1980, ad intervalli di un'ora dalle h 18 alle h 24, per mezzo di una rete circolare di 90 cm di diametro. Gli avannotti venivano anestetizzati con acetoncloroformio, fissati in formalina al 4% e successivamente misurati e pesati.

Nel mese di febbraio rimontano a Bocca d'Arno prevalentemente avannotti di *Liza ramada* (Risso) insieme a rari esemplari di *Liza saliens* (Risso). (cfr. GANDOLFI e TORRICELLI, 1978; GANDOLFI *et al.*, 1980).

Il fattore luce esercita una notevole influenza sulla rimonta degli avannotti. Il massimo delle catture (circa il 40% del pescato totale) si verifica alle h 19, cioè un'ora circa dopo il tramonto. Dai dati raccolti emerge anche che un numero leggermente più elevato di catture avviene in fase di marea calante (52,24% contro il 47,71% a marea crescente). Non è stata osservata alcuna correlazione significativa con l'escursione di marea. In rapporto ai valori di portata delle acque del fiume, si è osservato un maggior afflusso in corrispondenza delle giornate in cui sono stati registrati valori minimi di portata. Si deve tuttavia rilevare che a causa della mancanza di precipitazioni nel periodo considerato la portata del fiume ha subito solo modeste variazioni.

La temperatura media dell'acqua nelle giornate di prelievo si è mantenuta su livelli pressochè costanti, con valori compresi tra 8 e 10° C, e di conseguenza da questo dato non è possibile trarre alcuna indicazione precisa.

Di tutti gli individui è stata misurata la lunghezza standard. Le dimensioni degli avannotti aumentano gradualmente nell'arco di tempo considerato, passando da 17,06 a 17,98 mm, con un incremento quindi di 0,92 mm tra gli individui catturati nei primi prelievi e quelli degli ultimi campioni ($= 0{,}744$; $P < 0{,}01$).

Il proseguimento della ricerca permetterà di ampliare e verificare queste osservazioni ed estenderle ad altre specie di Mugilidi.

G. VALLI D. DEL PIERO G. OREL E. VIO

ISTITUTO DI ZOOLOGIA ED ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI TRIESTE

OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA PESCA DI *ENSIS MINOR* (CHENU) DEL GOLFO DI TRIESTE

PRELIMINARY OBSERVATIONS ON THE *ENSIS MINOR* (CHENU) FISHERY (RAZOR CLAM) IN THE GULF OF TRIESTE

Key words: Ensis minor, Gulf of Trieste, Assessement.

SUMMARY

The research carried out in the Gulf of Trieste since 1975 on the *Ensis minor* fishery permitted us to foresee a scarse yield in the 1979/80 season.
In consequence of this fact the fishery has been shut in beforehand.

La pesca di *Ensis minor* riveste notevole interesse economico per le marinerie di Grado, Marano Lagunare e Lignano.

Questa attività a carattere stagionale, si svolge con l'impiego di attrezzi idraulici sui banchi sabbiosi costieri, che si estendono dalla foce dell'Isonzo a quella del Tagliamento.

Sin dal 1975 il nostro Istituto ha cominciato ricerche, tuttora in corso, sulla biologia riproduttiva e su alcuni caratteri biometrici della specie. Con il finanziamento dei Progetti Finalizzati, questi studi sono stati estesi alla biologia della pesca.

I dati finora raccolti a questo scopo riguardano:

1 - numero e caratteristiche dei natanti in attività e dati di sforzo rilevati come ore passate in pesca;

2 - ulteriori dati di sforzo accertati attraverso i consumi di carburante;

3 - dati di produzione rilevati sia attraverso i certificati sanitari, sia mediante moduli appositamente preparati e fatti affluire, compilati dalle Cooperative della zona, alla Capitaneria di Porto di Monfalcone;

Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 451-452 (1980).

4 - periodiche uscite (una o più al mese) su natanti da pesca di Marano per la raccolta di campioni anche con attrezzo appositamente costruito.

Prima dell'inizio della stagione 1979/80 sono state effettuate delle uscite per saggiare la resa dei banchi sfruttati di tutte le zone di pesca del Golfo di Trieste. Sulla base di queste indagini è stato possibile prevedere che la produzione sarebbe stata una delle più basse a partire dal 1975. L'andamento poco favorevole della produzione ha indotto a proporre la chiusura anticipata della stagione di pesca.

Si conclude che una corretta gestione di questa risorsa potrà essere realizzata soprattutto con il superamento di diffidenze e carenze strutturali presenti a molti livelli dell'organizzazione del settore.