ISNN: 0392-6613

OEBALIA

International Journal of
Marine Biology and Oceanography

Published by:
Istituto Sperimentale Talassografico
"A. Cerruti"

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

ATTI DEL XXIII CONGRESSO
DELLA
SOCIETÀ ITALIANA DI BIOLOGIA MARINA
Cagliari, S. Margherita di Pula • 20-24 Maggio 1991

Taranto (Italy)

Vol. XVII - 2 1992 Suppl.

ISNN: 0392-6613

International Journal of Marine Biology and Oceanography

Published by:
Istituto Sperimentale Talassografico
"A. Cerruti"
CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

ATTI DEL XXII CONGRESSO
DELLA
SOCIETÁ ITALIANA DI BIOLOGIA MARINA
Cagliari, S. Margherita di Pula • 20-24 Maggio 1991

Taranto (Italy)

Vol. XVII-2, 1992 Suppl.

I N D I C E

Relazioni inaugurali

R. Rossi, A. CANNAS · *Gli stagni sardi dalla pesca tradizionale all'uso di nuove tecnologie* 1

A. TURSI · *I parchi marini in Sardegna: situazione attuale e prospettive future* 11

A. CAU · *La pesca marittima in Sardegna e sue potenzialità* 593

Necton e pesca

Relazioni:

D. BELLAN SANTINI, G. FREDJ, G. BELLAN · *Mise au point sur les connaissances concernant le benthos profond méditerranéen* 21

F. DOUMENGE · *Les oasis des grandes profondeurs (sources hydrothermales et suintments froids) mécanisme-peuplement-nouvelles connaissances et nouveaux problémes* 37

Comunicazioni:

P. GAVAGNIN, F. GARIBALDI, L. ORSI RELINI, G. PALANDRI · *Cattura di un raro pesce bericiforme nelle acque del Mar Ligure* 57

A. MATARRESE, G. D'ONGHIA, A. TURSI · *Struttura e dinamica dello stock di* Aristeus antennatus *(Risso, 1816) (Crustacea, Decapoda) nel Mar Jonio* 61

M. MURA, A. CAU · *Osservazioni su alcune comunità di vertebrati e macroinvertebrati demersali mesobatiali del Canale di Sardegna* 67

M. MURA, S. CAMPISI, A. CAU · *Osservazioni sulla biologia riproduttiva negli aristeidi demersali del Mediterraneo centro-occidentale* 75

L. ORSI RELINI, B. FIDA · *Note di biologia di* Pagellus bogarveo *in Mar Ligure* 81

L. ORSI RELINI, M.P. TARTAGLIA · *Notes on distribution and population structure of* Gennadas elegans *(Decapoda, Aristaeidae) in the Ligurian Sea* 87

A. POTOSCHI, G. CAVALLARO, A. CEFALI, R. BRUNO · *Biologia e distribuzione di* Lampanyctus crocodilus *(Risso, 1810) suifondi batiali del Tirreno meridionale* 93

S. RAGONESE, M.L. BIANCHINI · *Stima dei parametri di crescita di* Aristeus antennatus *nel Canale di Sicilia* 101

R. VACCARELLA, G. MARANO, G. PICCINETTI MANFRIN, E. RIZZI, N. UNGARO · *Nota su alcuni fondi strascicabili epi e mesobatiali dell'Adriatico pugliese* 109

Posters:

M. ARCULEO, R. BAINO, A. ABELLA, S. RIGGIO · *Accrescimento e riproduzione di* Aristeus antennatus *(Crustacea, Decapoda) nel Golfo di Castellammare (Sicilia N/W)* 117

G. ARENA, M.L. BIANCHINI, S. GRECO · *Biometria e parametri di crescita del rombo di rena,* Bothus podas podas, *nel Tirreno meridionale* 119

M. BALESTRA, P.G. GIULIANINI, R. MARZARI, E.A. FERRERO · *Immunochemical characterization and quantitative variation of ovarian lipovitellin during the reproductive cycle of* Zosterisessor ophiocephalus *(Osteichthyes, Gobiidae)* 123

G. BONO, M. ARCULEO, A. MAZZOLA, M.L. ALICATA, S. RIGGIO, M.C. SINATRA · *Aspetti qualitativi e quantitativi dello scarto di pesca nel Canale di Sicilia* 125

A. CANNAS, R. TRISOLINI, R. ROSSI · *La pesca nello stagno di Tortoli (Sardegna)* 127

G. D'ONGHIA, A. MATARRESE, A. TURSI · *Biologia di* Helicolenus dactylopterus *(Delaroche, 1809): distribuzione ed accrescimento su fondi batiali del Mar Jonio* 129

G. FARDELLO · *Contributo alla valutazione dello scarto di pesca* 133

F. FIORENTINO, D. MASSI, A. ZAMBONI · *Variabilità nelle catture di specie demersali in una serie di pescate successive nel Golfo del Tigullio (Mar Ligure)* 135

P.G. GIULIANINI, A. DI MARCOTULLIO, R. PATZNER, E.A. FERRERO · *Morphology of oocytes and corpora atretica in* Zosterisessor ophiocephalus *(Osteichthyes, Gobiidae)* 139

P.G. GIULIANINI, E.A. FERRERO, R. PATZNER, A. DI MARCOTULLIO · *Ovarian cycle in* Zosterisessorophiocephalus *(Osteichthyes, Gobiidae)* 141

M. GRISTINA, F. BADALAMENTI, G. BARBERA, G. D'ANNA, C. PIPITONE · *Preliminary data on the feeding habits of* Aritaeomorpha foliacea *(Risso) in the Sicilian Channel* 143

G. PALANDRI, L. ORSI RELINI · *I crostacei nell'alimentazione di* Lepidopus caudatus *(Euphrasen, 1788) Osteichthyes-Trichiuridae* 145

D. PELLEGRINI, C. BARGHIGIANI, S. DE RANIERI · *Contenuto di mercurio di alcune specie commerciali dell'Arcipelago Toscano meridionale* 147

C. PIPITONE, F. BADALAMENTI, G. BARBERA, G. D'ANNA, M. GRISTINA · *Fish fauna of the trawlable mesobathyal grounds in the Sicilian Channel* 151

S. RAGONESE, M. BIANCHINI · *Su un programma esplorativo, tramite "jigging", degli stocks di totani (Cephalopoda, Teuthoidea) nel Canale di Sicilia* 155

S. RAGONESE, B. REALE · *Relationship of otolith length to total length in mediterranean rockfish* (Helicolenus dactylopterus dactylopterus) *(Delaroche, 1809) from Sicilian Channel* 157

P. SARTOR, M. SBRANA, C. VIVA · *Fauna ittica di fondi mesobatiali dell'Arcipelago Toscanomeridionale* 159

A. TURSI, G. D'ONGHIA, A. MATARRESE, P. PANETTA, M. PANZA · *Composizione delle catture della pesca a strascico su fondi batiali del Mar Jonio* 163

G. ZAGAMI, F. BADALAMENTI, L. GUGLIELMO · *Dati preliminari sul valore energetico dei più comuni pesci mesopelagici dello Stretto di Messina* 165

Acquicoltura

Comunicazioni:

M. CABRINI, P. DEL NEGRO, F. TULLI, A. TUBARO, E. GODINI, D. LANARI, S. FONDA UMANI · Mytilus galloprovincialis *Lmk. in lagoon and coastal environments: problems connected with* Dinophysis *presence* 171

M. COTTIGLIA, F. LOFFREDO, R. SODDU · *Lagune sarde: strategie e limiti dello sfruttamento* 177

P. FRANZOI, V.U. CECCHERELLI, R. ROSSI · *Differenze di abitudini alimentari tra novellame e specie ittiche residenti in una laguna del delta del Po* 181

M.L. MASALA TAGLIASACCHI, C. COTTIGLIA, M. FABIANO · *Seston e accrescimento di mitili in ambiente lagunare* 187

A. MAZZOLA, M. SARÀ · *Le riserve naturali costiere e l'acquicoltura estensiva: ipotesi di coesistenza in due aree della Sicilia* 195

A. PONTICELLI, S. CANESE, M. CAGGIANO · *Esperienze di allevamento di* Penaeus monodon Fabricius *in Italia* 203

Posters:

F. BARBATO, A. FANARI, F. MELONI, R. SAVARINO · *Primi risultati dell'allevamento di orata* (Sparus aurata) *in gabbie galleggianti presso due lagune costiere sarde* 207

M.L. BIANCHINI, G. CASOLINO, A. FERRONE, R. GRIECO, G.B. PALMEGIANO, T. SCOVACRICCHI, P. VILLANI · *Esperimenti di marcaggio su peneidi* 211

M. CAMMARATA, G. INGRASSIA, A. MAZZOLA, M. LO VALVO, N. PARRINELLO · *Il contributo dell'analisi elettroforetica nella determinazione tassonomica del novellame di mugilidi* 215

M.C. GAMBI, P. LANERA, P. SORDINO · *Conoscenze attuali sulla raccolta e l'allevamento di anellidi polichetia fini economici* 219

L. LOPIANO, G. SARÀ, D. SCILIPOTI, S. MIRTO, A. MAZZOLA · *Indagini sui popolamenti di novellame di mugilidi nel Golfo di Termini Imerese (Sicilia)* 223

F. MENEGHETTI, B. BOZZATO, M. CERVELLI · *Analisi genetica di un'emissione, in condizioni di allevamento, di uno stock di riproduttori di orata* 225

G. PRIORE, P. ORECCHIA, M. ORTIS, S. PALLADINO, L. PAGGI · *Indagine parassitologica su alcune delle specie ittiche eurialine di interesse commerciale del Lago di Lesina (Foggia, Italia)* 227

R. TRISOLINI, E. CANIGLIA, R. ROSSI · *Pattern di crescita giornaliera in otoliti di avannotti di* Liza ramada *Risso e di* Liza saliens *Risso* 229

P. VILLANI, A. FERRONE, R. GRIECO, G.B. PALMEGIANO, C. SARRA, R. SCHIAVONE · *L'integrazione naturale fresca in diete secche per peneidi* 231

Plancton e Benthos

Relazioni:

A. GIANGRANDE, S. GERACI, G. BELMONTE · *Variabilità dei tratti del ciclo vitale negli invertebrati marini* 237

M. MONTRESOR · *Life histories in diatoms and dinoflagellates and their relevance in Phytoplankton ecology* 241

C. RAZOULS, S. RAZOULS · *Reflexions sur les cycles biologiques et la dynamique de population des copepodes pelagiques* 259

Comunicazioni:

M. AVIAN · *Occurrence of* Discomedusa lobata *(Cnidaria, Scyphozoa) in the Adriatic, with notes on morphology* 271

M.C. BUIA, G. CANCEMI, G. PROCACCINI, L. MAZZELLA · *Germination and growth of* Cymodocea nodosa *in different populations* 275

N. CALAFIORE, G. COSTANZO · *Larval stages of* Zygomolgus poucheti *(Canu, 1981) (Copepoda, Cyclopida, Lichomolgidae) of Lake Faro (Messina, Italy)* 283

G. FANELLI, A. IANORA, L. SANTELLA · *Produzione di uova di diapausa nel ciclo biologico del Copepode* Acartia latisetosa *(Kriczaguin, 1873)* 295

D. PESSANI · *Aspects of the life history of two species of mediterranean hermit crabs:* Clibanarius erythropus *(Diogenidae) and* Cestopagurus timidus *(Paguridae)* 303

D. PREVEDELLI, R. ZUNARELLI VANDINI · *Ciclo biologico di* Perinereis rullieri *Pilato (Polychaeta: Nereididae) nella laguna di Venezia* 309

Posters:

M.T. ACCARDO PALUMBO, R. CHEMELLO, G.F. RUSSO · Malacofauna di strato foliare di una prateria di Posidonia oceanica *dell'Isola di Lampedusa (Canale di Sicilia)* 315

L. ALBERIGHI, F. BIANCHI, F. CIOCE, G. SOCAL · *Osservazioni durante un bloom di* Skeletonema costatum *in prossimità della centrale termoelettrica E.N.E.L, di Fusina Porto-Marghera (Venezia)* 321

R. AMBROGI, P. FONTANA, P. RICCOBENE · *Dinamica di popolazione e produzione secondaria del polichete Spionide* Prionospio caspersi *in una stazione davanti al delta del Po* 323

S. ARICÒ, G.F. RUSSO, M. DE NICOLA · *Osservazioni sulle primefasi di sviluppo di* Jujubinus striatus *(L.) (Archaeogastropoda, Trochidae)* 325

A. BELLUSCIO, E. DE SABATA, R. RINALDI · *Nuovi ritrovamenti di* Alicia costa *Panc. e* Gerardia savaglia *(Bert.)* 329

A. CASTELLI · *Primi dati sulla distribuzione batimetrica dei policheti erranti nella baia di Terra Nova (Mare di Ross, Antartide)* 331

F. CINELLI, L. BENEDETTI CECCHI, E. FRANCHINI · *Effetto di mercurio, rame e piombo sulle prime fasi di crescita dei gametofiti di* Callithamnion granulatum *(Ducluzeau) C. Agardh (Ceramiales, Rhodophyta)* 335

R. COEN, M.F. GRAVINA · *Associazioni di specie del genere* Acartia *(Copepoda) nel basso Adriatico* 339

M.A. COLANGELO, V.U. CECCHERELLI · *Dati preliminari sulla colonizzazione di un substrato azoico da parte del meiobenthos sublitorale* 341

G. C. COZZOLINO, M.B. SCIPIONE, M. LORENTI, V. ZUPO · *Migrazioni nictemerali e struttura del popolamento a crostacei Peracaridi e decapodi in una prateria a* Posidonia oceanica *dell'Isola d'Ischia (Golfo di Napoli)* 343

M.A. DE MIRANDA RESTIVO, E. SERRA, P. MURGIA, P. OLLA, R. PISANO · *Primi dati sulle biocenosiplanctoniche del Porto di Cagliari* 347

S. GIACOBBE, M. LEONARDI, P. RINELLI · *Variazioni stagionali dei popolamenti bentonici di substrato mobile nella rada di Augusta (Siracusa)* 351

M.F. GRAVINA, C. SMRIGLIO, G.D. ARDIZZONE · *Benthos di fondo mobile delle Isole Pontine: 1. Molluschi* 355

A. GUZZINI, A. SOMASCHINI, G.D. ARDIZZONE · *I Tanaidacei del litorale di Brindisi* 359

E. HAJDERI, N. CASAVOLA, G. MARANO · *Distribuzione estiva dei Cladoceri nell'Adriatico meridionale* 363

S. LENZINI, G. PARDI, I. PAPI, F. CINELLI · *Significato biogeografico del phytobenthos dell'Arcipelago Toscano* 365

L. MILANI, L. CASARETTO, M. CELIO, S. FONDA UMANI, M. CABRINI · *On the ecology of* Stenosemella nivalis *and* Helicostomella subulata *(Ciliata, Spirotrichia, Tintinnida) in the Gulf of Trieste (north Adriatic Sea)* 369

M. MISTRI, M. BERGAMINI, V.U. CECCHERELLI · *Prime osservazioni sulla crescita di* Lophogorgia ceratophyta *(Octocorallia, Gorgonacea)* 371

M. MONTANARI, S. BARGIACCHI, A. RISMONDO, G. RELINI · *Comunità fouling della piattaforma C.N.R. di Venezia* 373

M. MONTRESOR, A. ZINGONE, D. MARINO · *Cisti di dinoflagellati nei sedimenti marini della Campania* 375

A. PAIS, E. TRAINITO, M. ROMOR, M.G. CONTIS · *Sulla presenza di* Gerardia savaglia *(Bertoloni, 1819) nelle acque dell'Isola di Tavolara (Sardegna nord-orientale)* 377

A. PANDOLFO, R. CHEMELLO, S. RIGGIO · *Prime note sui popolamenti associati ai "trottoir" a Vermetidi delle coste siciliane: i Molluschi* 379

M. PASTORE · *Biologia di* Tapes decussatus *del Mar Piccolo di Taranto: l'accrescimento* 295

D. PESSANI, C.A. ROBOTTI · *Larvae of the mediterranean decapod crustaceans: Summary of the literature until 1988* 387

A. QUAGLIA, G. CIANI · *Il sistema nervoso della planula di* Actinia equina mediterranea *II (Coelenterata, Anthozoa)* 399

S. QUARTA, G. BELMONTE, C. CAROPPO, P. PACIFICO, A. PETRAROLI · *Zooplankton seasonal trend in the Lesina and Varano lagoons (apulian coast of Italy)* 403

G. RELINI, E. AMATO · *Studi sul fouling della baia di Terra Nova (Mare di Ross, Antartide)* 405

G. RELINI, C. FASCIANA, A. RISMONDO · *Macrofouling delle tre bocche lagunari di Venezia* 407

M.B. SCIPIONE, L. MAZZELLA · *Epiphytic diatoms in the diet of Crustacean amphipods of* Posidonia oceanica *leaf stratum* 409

E. SERRA, M.A. DE MIRANDA RESTIVO, E. COMITI, A.M. COMPARETTI, L. DURANTE · *Relazione tra clorosità e taxocenosi in una salina della Sardegna meridionale* 413

A. SOMASCHINI, G.D. ARDIZZONE · *Benthos di fondo mobile delle isole pontine: 2. Anfipodi* 417

A. SOMASCHINI, M.F. GRAVINA, G.D. ARDIZZONE · *Benthos di fondo mobile delle Isole Pontine: 3. Policheti* 421

P. SORDINO, M.C. GAMBI · *Prime osservazioni sulla biologia riproduttiva e sul ciclo vitale di* Branchiomma luctuosum *(Grube, 1869) (Polychaeta, Sabellidae)* 425

C. SURIANO, S. MAZZOLA, D. LEVI, G.B. GIUSTO · *La biocenosi dei substrati duri circalitorali a grandi Phaeophyceae* (Laminaria rodriguezii *Bornet, 1888) nel Canale di Sicilia e nel Canale Maltese* 429

N. ZAMBONI, G. RELINI · *Macrofouling su manufatti a base di ceneri di carbone* 433

N. ZAMBONI, F. SONMEZER, G. RELINI · *Variazioni stagionali delle comunità pioniere nella barriera artificiale di Loano* 435

Fascia costiera

Relazioni:

G.D. ARDIZZONE · *Cartografia bentonica con sistemi video controllati a distanza* 441

J.T. BAKER, G.C. KELLEHER · *Challenges of conservation and development of multiple use marineparks* 453

Comunicazioni:

F. BADALAMENTI, R. CHEMELLO, M. GRISTINA, S. RIGGIO, M. TOCCACELI · *Lineamenti bionomici deifondali rocciosi costieri della riserva naturale dello Zingaro (TP)* 463

A. NAVONE, C.N. BIANCHI, P. ORRU', A. ULZEGA · *Saggio di cartografia geomorfologica e bionomica nel parco marino di Tavolara-Capo Coda Cavallo (Sardegna nord-orientale)* 469

R. CHEMELLO, I. Di GERONIMO · *Primi dati sulla malacofauna marina bentonica delle Isole Pelagie (AG) nell'ambito degli studi difattibilità della riserva marina* 479

L.A. CHESSA, A. PAIS, S. CUDONI · *Indagine su* Corallium rubrum *(L.) nel promontorio di Punta Giglio (Sardegna nord-occidentale)* 485

S. COCITO, C.N. BIANCHI · *Ordinamento e classificazione di descrittori ambientali nel parco marino Penisola del Sinis-Isola di Mal di Ventre* 495

G. DIVIACCO, L. MARINI, L. TUNESI · *Parco marino di Portofino: criteri metodologici per la stesura della proposta di zonazione* 503

G. MARANO, R. VACCARELLA, E. AMATO, V. DE ZIO, L. ROSITANI, A.M. PASTORELLI · *Indaginipreliminari sulparco marino delle Isole Tremiti* 509

G. NOTARBARTOLO, F. AUSENDA, L. ORSI RELINI, G. RELINI · *Una proposta di gestione dell'ambiente pelagico: la riserva della biosfera nel bacino corso-ligure provenzale* 517

A. PEIRANO, M. SASSARINI · *Analisi delle caratteristiche distributive di alcune* facies *di substrato duro deifondali delle Cinque Terre (Mar Ligure)* 523

C. SURIANO, S. MAZZOLA, D. LEVI · *La riserva naturale dello Zingaro: aspetti della vegetazione marina suifaraglioni di Scopello (TP)* 529

A. TURSI, S. COCITO, G. COSTANTINO, P. ORRU' · *Biocenosi bentoniche della riserva marina del Sinis-Isola di Mal di Ventre (Sardegna occidentale)* 531

Posters:

G.D. ARDIZZONE, A. BELLUSCIO · *Cartografia delle praterie di* Posidonia oceanica *lungo le coste laziali* 539

F. BADALAMENTI, R. CHEMELLO, M. GRISTINA, S. RIGGIO, M. TOCCACELI · *Caratterizzazione delle piattaforme a Molluschi Vermetidi nella costa della riserva naturale dello Zingaro (TP)* 543

F. BADALAMENTI, R. CHEMELLO, M. GRISTINA, S. RIGGIO, M. TOCCACELI · *Caratterizzazione delle piattaforme a Molluschi Vermetidi nella costa tra Capo Gallo ed isola delle Femmine (PA): area proposta come riserva naturale marina* 547

L. CASTAGNOLO, G. ARALLA · *Il ciclo riproduttivo di* Pecten jacobaeus *L. ed* Aequipecten opercularis *(L.) nell'alto Adriatico* 551

R. CHEMELLO, M. TOCCACELI · *Il primo corso per guide naturalistiche di parco marino nella riserva marina di Ustica (PA)* 553

M.L. TUMBIOLO, R. CHEMELLO, S. RIGGIO · *L'uso dei taxa-guida negli studi di fattibilità delle riserve marine: l'esempio dello Stagnone di Marsala* 555

Posters a tema libero

N. CARDELLICCHIO, M. LUZZANA · *Il monitoraggio in continuo ed "in situ" del fosforo in acquadimare* 559

O. CATTANI, G. ISANI, E. CARPENÉ, G. VITALI, P. CORTESI · *Sopravvivenza e parametri biochimici nella anaerobiosi di* Tapes philippinarum 563

G. CIANI · *Il mantello del bivalve* Scapharca inaequivalvis *(Bruguiere) ultrastruttura del connettivo interepiteliale* 565

S. D'AMELIO, S. MATTIUCCI, G. NASCETTI, P. ORECCHIA, L. PAGGI, L. BULLINI · Contracaecum rhudolphii *S.L. in pesci ed uccelli ittiofagi dei laghi del Parco Nazionale del Circeo* 569

A.M. DEIANA, E. COLUCCIA, A. MILIA, S. SALVADORI · *Mitosis and meiosis of two decapoda species* 571

S. FOCARDI, C. FOSSI, L.LARI, C. LEONZIO, L. MARSILI · *Induzione del sistema mixed function oxidase (MFO) in due specie di pesci antartici* 573

V. FRANCESCHINI, F. CIANI · *Studio istochimico delle proiezioni olfattorie primarie nel telencefalo di* Dicentrarcus labrax *(spigola) rilevate tramite il binding delle lectine* 577

E. GODINI, P. DEL NEGRO, M. CABRINI, M. AVIAN · *Effect of DSP toxins on structure and function in the digestive gland of the mussel* (Mytilus galloprovincialis *LMK.)* 579

P. PATERNO, N. CARDELLICCHIO, C. MARRA, G. LEONE · *Distribuzione di elementi metallici in* Posidonia oceanica *(L.) Delile del Golfo di Taranto* 583

G.P. SERRAZANETTI, L.S. CONTE, C. PAGNUCCO, C. BERGAMI · *Costituenti lipidici nel riccio di mare* (Paracentrotus lividus) *della costa marchigiana* 587

K J. WITTMANN · *Presenza di ciclomorfosi e sue peculiarità nei Crostacei Misidacei* 589

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 1-10

R. ROSSI [1] A. CANNAS [2]

[1] Dip. Scienze Ambientali, Università della Tuscia, Viterbo - Italia
[2] Consorzio Regionale Cooperative Pescatori, Cagliari - Italia

GLI STAGNI SARDI DALLA PESCA TRADIZIONALE ALL'USO DI NUOVE TECNOLOGIE

SARDINIAN PONDS BETWEEN FISHING AND AQUACULTURE

Key-words: ponds, fishing, aquaculture

Il primo quadro organico dal punto di vista ambientale e produttivo degli stagni della Sardegna è quello che si ricava dallo studio della SVIMEZ (1957), che faceva riferimento anche alle ricerche fino allora disponibili, fra cui quelle di PAOLUCCI (1909), BRUNELLI (1919), CANNICCI (1939), DE ANGELIS C. (1949, 1952), DE ANGELIS R. (1954) e SPANO (1954).

Numerosi altri autori (CAU *et al.*, 1982, 1988; CHESSA *et al.*, 1988; COTTIGLIA, 1968, 1970, 1979, 1981, 1984, 1985; COTTIGLIA *et al.*, 1973,.1977; FATICHENTI *et al.*, 1977; ROSSI e CANNAS, 1982a, 1982b, 1984a, 1984b; ROSSI *et al.*, 1985) ed organismi regionali (Amministrazione Provinciale di Cagliari, 1986; Comitato Tecnico Consultivo Regionale per la pesca, 1974; Consiglio Regionale della Sardegna, 1981; Regione Autonoma della Sardegna, 1977) si sono succesivamente occupati di pesca ed acquacultura negli stagni. A conclusione dello studio, la SVIMEZ (1957) riconosceva che alla luce dei dati di resa gli stagni costieri sardi erano tra i più produttivi dell'area mediterranea, ma sottolineava la minaccia per il futuro, a causa della riduzione del novellame disponibile, del deterioramento delle condizioni idrografiche e dell'inquinamento.

La presente nota (1) riporta dati di produzione dell'ultimo decennio; (2) discute il rapporto fra pesca ed acquacultura estensiva negli stagni e (3) i risultati della introduzione di nuove specie e nuove tecnologie; infine (4) cerca di delineare il quadro dei possibili sviluppi produttivi degli stagni.

1. La resa produttiva degli stagni sardi.

Nel lavoro della SVIMEZ (1957) vennero censiti 114 stagni, per una superficie complessiva di 13197 Ha. Al momento della presente indagine sono stati censiti 67 stagni, per un totale di 11731 Ha (Tab. 1). Alcune differenze di numero e di superficie tra i dati riportati dai diversi Autori nella Tab. 1, sono il risultato di rapide modifiche degli ambienti in seguito alla loro costante evoluzione. Dei 67 stagni censiti, solo 19 hanno una superficie superiore a 100 Ha; 23 hanno superficie inferiore a 20 Ha, per cui non sono stati considerati in maggior dettaglio a causa della probabile antieconomicità della loro gestione, se attuata con criteri tradizionali. Dei rimanenti 44 stagni, 8 sono gravati da vincoli tali da rendere del tutto problematico il loro impiego a fini di pesca e/o acquacultura. La Tab. 2 elenca i 36 stagni attualmente produttivi (complessivamente 8787 Ha, cioè il 75% della superficie totale censita); la loro resa media è di 211.5 Kg/Ha/anno, in totale circa 1858 t di prodotto. Le produzioni medie della Tab. 2 sono state fornite dai gestori o stimate sulla base di informazioni raccolte dai pescatori; benchè in qualche caso non riferite allo stesso periodo, e, come quasi tutte le statistiche di pesca, per la maggior parte sottostimate, sono sostanzialmente rappresentative della realtà.

L'attuale produzione media (211.5 Kg/Ha/anno) non differisce da quella riportata dalla SVIMEZ nel 1957 (224 Kg) e da COTTIGLIA nel 1981 (206.3 Kg): si conferma quindi che la resa degli stagni

Tab. 1 - Dati di alcuni censimenti degli stagni della Sardegna.

Numero totale di stagni censiti	114	86	>100	67
Superficie totale (Ha)	13197	11587	10000	11731
Numero di stagni produttivi	43			36
Superficie produttiva	11266		8000	8787
Resa totale (t)	2524		1650	1858
Resa media (Kg/Ha/anno)	224.0		206.3	211.5
	Svimez 1957	Consiglio Regionale 1981	Cottiglia 1981	Questo Studio 1991

sardi è fra le più alte, non solo dell'Italia (ARDIZZONE *et al.*, 1988), ma dell'intera area mediterranea (KAPETSKY e LASSERRE, 1984). L'alta resa di questi stagni dipende dalle loro caratteristiche ecologiche e morfofunzionali.

1.1 Rendimenti e caratteristiche ecologiche.

La resa degli stagni sardi è determinata in primo luogo dalla qualità ed abbondanza delle specie che migrano dal mare verso la costa (rimonta naturale), non solo come novellame ma anche come giovani ed adulti. La rimonta lungo le coste sarde è ancora elevata (CAU *et al.*, 1982; 1988; CHESSA *et al.*, 1988), anche se molti stagni non ne beneficiano per l'assenza di bocche adeguate o per difficili condizioni mesologiche. Per quanto riguarda la temperatura, il regime termico è complessivamente favorevole, per gli inverni miti; la salinità, invece, è notevolmente instabile. L'ampia variazione della salinità nel tempo e nello spazio è caratteristica comune a tutte le lagune salmastre costiere, ma è particolarmente accentuata in quelle sarde, non tanto per effetto della marea, quanto per l'apporto, troppo scarso od eccessivo, di acque dolci, e per l'elevata evaporazione estiva, conseguente anche alla intensa ventilazione. La differenza di salinità fra le acque degli stagni e quelle marine è uno dei fattori che influenzano la composizione del popolamento

Tab. 2 - Superficie (Ha), classe di salinità media (1 = < 20%.; 2 = da 20 a 30%.; 3 = da 30 a 38%.; 4 = >38%.); resa media (Kg/Ha/anno) degli stagni sardi produttivi, per aree idrografiche.

	SUPERFICIE HA	CLASSE DI SALINITA'	RESA MEDIA KG/HA/ANNO	PERIODO	REF.
ZONA IDROGRAFICA					
COGHINAS,MANNU, TEMO, (in totale 6 stagni, per 469 Ha; utilizzati 5 (449 Ha); resa media 54.3 Kg/Ha/anno).					
CALICH	97	1	182	1975-84	(1)
CASARACCIO	85	4	30	1980-84	(2)
PILO	122	3	10	1980-84	(2)
PLATAMONA	95	1	5	1980-90	(2)
COGHINAS	50	1	50	1980-84	(2)

.e, inoltre, Le Saline (20 Ha).

Segue Tab. 2

	SUPERFICIE HA	CLASSE DI SALINITA'	RESA MEDIA KG/HA/ANNO	PERIODO	REF.
ZONA IDROGRAFICA					
LISCIA (in totale 13 stagni, per 687 Ha; utilizzati 7 (633 Ha); resa media 113.3 Kg/Ha/anno).					
P.POZZO-PADULA CHIOGA	82	3	54	1980-84	(2)
FOCE DEL LISCIA	22	1	50	1980-84	(2)
CANNIGIONE	60	2	50	1980-84	(2)
CUGNANA	150	4	100	1980-84	(2)
GRAVILE	25	2	100	1980-84	(3)
TARTANELLE	75	2	25	1980-84	(2)
S.TEODORO	219	3	200	1980-84	(3)
e, inoltre, Ziu Paulu, (4 Ha), Porto Taverna, (16), Gilgolu (7), La Pipara (2), Salinedda S.Bamba (8), P.Brandinchi (17).					
POSADA-CEDRINO (in totale 4 stagni, per 161 Ha; tutti utilizzati; resa media 92.1 Kg/Ha/anno).					
STAGNO LONGU	73	1	110	1980-84	(3)
SU GRANERI	25	1	100	1980-84	(2)
SA CURCURICA	38	3	79	1986-89	(1)
SU PETROSU	25	1	52	1986-89	(1)
SUD-ORIENTALE (in totale 6 stagni, per 306 Ha; utilizzati 2 (290 Ha); resa media 255.2 Kg/Ha/anno).					
TORTOLI'	250	2	272	1985-89	(1)
FLUMINI DURCI	40	1	150	1980-84	(1)
e, inoltre, Orri (7 Ha), Gea (2), Murtas (4), Quirra (3).					
FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI (in totale 15 stagni, per 3117 Ha; utilizzati 6 (1544 Ha); resa media 86.4 Kg/Ha/anno).					
S.GIOVANNI	100	2	287	1985-89	(1)
COLOSTRAI	110	2	112	1985-89	(1)
FERAXI	70	2	206	1985-89	(1)
NOTTERI	35	4	5	1980-85	(2)
S.GILLA	1200	2	60	1980-84	(2)
STANGIONI S.EFISIO	29	3	200	1980-85	(1)
e, inoltre, Sa Praia (86 Ha), Saline di Muravera (30), Molentargius-Quartu (1400), Piscina Rei (10), S.Giusta (14), Chia (15), Stagno de su sali (6), Malfatano (10), Piscinnì (2).					
SULCIS (in totale 11 stagni, per 1782 Ha; utilizzati 5 (999 Ha); resa media 32.9 Kg/Ha/anno).					
PORTOPINO	440	4	27	1980-84	(1)
FOXI	65	4	5	1980-84	(1)
BAIOCCA-P.BOTTE	172	4	30	1980-84	(1)
CIRDU	22	3	22	1981-84	(1)
BOI CERBUS	300	2	50	1981-84	(2)
e, inoltre, Mulargia (55 Ha), S.Caterina (600), Punta de s'Aliga (40), Saline di Carloforte (65), Su Stangioni di Teulada (8), Vivagna (15).					
TIRSO (in totale 12 stagni, per 5209 Ha; utilizzati 7 (4711 Ha); resa media 319.9 Kg/Ha/anno).					
S.GIOVAN.-MARCEDDI'	800	3	589	1985-89	(1)
CORRU S'ITTIRI	150	2	376	1985-89	(1)
S'ENA ARRUBIA	120	1	428	1976-78	(1)
S.GIUSTA	839	1	260	1980-84	(1)
MISTRAS	250	4	100	1980-90	(3)
CABRAS	2228	1	290	1984-89	(1)
IS BENAS	324	3	120	1980-85	(1)
e, inoltre, Sale Prcus (380 Ha), corru Mannu (13), Mari Ermi (15), Pauli Marigosa (25), Salina Manna (65).					

(1) Dati forniti dai Gestori; (2) Nostra stima; (3) Dati forniti dalla proprietà

ittico e la sua abbondanza; la Tab. 3 riporta la resa percentuale ed assoluta (Kg/Ha/anno) per classi di pescato e per categoria di salinità. Quest'ultima classificazione è sicuramente approssimata, poichè la salinità può cambiare radicalmente anche in tempi molto brevi.

Tab. 3 - Resa assoluta (Kg/Ha/anno) e percentuale di stagni sardi classificati per classi di salinità.

Salinità	fino al 20		da 20 a 30		da 30 a 38		oltre 38	
Resa	%	Kg/Ha	%	Kg/Ha	%	Kg/Ha	%	Kg/Ha
Classi del pescato								
Pesce pregiato	1	2.6	10	11.7	38	132.1	5	2.5
Anguille	8	21.2	31	36.3	35	121.7	56	28.1
Mugilidi	77	203.5	47	55.1	17	59.1	29	14.6
Altre specie	0	0.0	12	14.1	10	34.8	10	5.0
Carpe	14	37.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Totale	100	264.3	100	117.2	100	347.7	100	50.2
Numero di stagni	11		10		8		7	
Superficie	3614		2340		1636		1197	

Gli stagni iperalini sono i meno produttivi (50.2 Kg/Ha/anno), mentre le rese più alte (347.7 Kg) si osservano negli stagni a salinità marina, dove grande importanza economica hanno le specie più pregiate. Nel considerare quest'ultimo dato, bisogna però avere presente che esso comprende la "Valle" di Marceddì che non è propriamente uno stagno: si tratta in realtà di un braccio di mare le cui rese elevate dipendono dalla cattura di specie in migrazione verso la costa; e dal fatto che la pesca spesso viene esercitata anche oltre i confini naturali della "Valle". Gli stagni a bassa salinità sono anch'essi molto produttivi (264.3 Kg), ma vi compaiono specie di acqua dolce di scarso pregio economico.

Un altro fattore importante per la resa è la produttività naturale che dipende dalla presenza di nutrienti, in parte dovuti al dilavamento delle acque continentali ed al ricambio con il mare, ed in parte alla natura del sedimento, dal quale vengono rapidamente messi in circolo, grazie alla elevata ventilazione ed alla bassa profondità. In molti casi, però, la quantità maggiore di nutrienti proviene dai reflui di origine urbana, agricola ed industriale. L'assenza di fonti di inquinamento, che però spesso si accompagna alla mancata immissione di acqua dolce, comporta bassa produzione: nei 22 stagni esenti da inquinamento (2626 Ha) la produzione media è di soli 76/Kg/Ha/anno; mentre 8 stagni (3740 Ha) interessati da reflui di origine urbana ed agricola producono mediamente 332.3 Kg/Ha/anno. Gli ultimi 6 stagni (2431 Ha), più pesantemente inquinati anche da rifiuti di origine industriale, producono mediamente 171.5 Kg/Ha/anno.

1.2 Rendimenti e caratteristiche morfo-funzionali.

La necessità di continui interventi di ripristino e manutenzione è sottolineata dal confronto fra la resa dei 22 stagni (2534 Ha) non interessati da nessun recente intervento, 83/Kg/Ha/anno, con i rimanenti 14 (6253 Ha), nei quali sono stati attuati degli interventi, che hanno una resa media di 264 Kg/Ha/anno. Fra gli interventi necessari, di grande importanza è il mantenimento della comunicazione con il mare: 5 stagni (392 Ha) la cui bocca è aperta solo in periodo di piena producono mediamen-

te 22 Kg/Ha/anno; 21 stagni (4912 Ha) con imperfetta anche se continua comunicazione con il mare producono 218 Kg/Ha/anno; 10 stagni, per 3483 Ha, dotati di buona comunicazione per recenti interventi sulle bocche, producono circa 224 Kg/Ha/anno. Bisogna però avere presente che di norma la condizione della bocca a mare è correlata alla situazione generale dello stagno: una bocca a mare efficiente si accompagna di norma anche a canali dragati e regolazione delle acque dolci.

Un altro importante elemento è la presenza di qualche tipo di gestione: 4 stagni (207 Ha) di proprietà pubblica non assentiti in concessione producono 40 Kg/Ha/anno; altri 24 (7686 Ha) di proprietà privata, nei quali almeno in tempi recenti non sono quindi stati effettuati interventi di mantenimento o migliorativi, producono circa 96 Kg/Ha/anno.

2. Pesca ed acquacoltura estensiva negli stagni sardi.

La stagnicoltura così come viene per lo più praticata in Sardegna non è assimilabile a ciò che oggi comunemente si intende per allevamento estensivo, come ad esempio la vallicoltura. Stagnicoltura e vallicoltura presentano caratteristiche molto diverse (DE ANGELIS R., 1955), benchè entrambe si svolgano in ambienti naturali spesso molto simili, cioè bacini salmastri o salati costieri di bassa profondità che continuamente abbisognano dell'intervento umano per la regolarizzazione della morfologia e del regime idraulico; e benchè entrambe si basino sulla naturale immigrazione di avannotti e giovani dal mare e sul loro successivo accrescimento a carico solo della produttività naturale. In particolare la rimonta è solo naturale nella stagnicoltura (la Regione non consente la pesca del pesce novello); nella vallicoltura la rimonta è naturale, ma viene costantemente integrata dalla semina (ROSSI 1981; ROSSI e FRANZOI, 1991). Nella stagnicoltura il regime idraulico dipende dall'ampiezza della marea e dall'afflusso spesso incontrollabile delle acque continentali, mentre nella vallicoltura viene regolato mediante l'uso delle chiaviche, per cui è possibile prelevare acqua dolce e salata secondo le necessità stagionali. Radicali differenze presenta anche il sistema di pesca: la "giostra" (lavoriero) degli stagni sardi ha più che altro funzione di sbarramento, perchè una percentuale del pescato che può superare il 70% proviene dalla pesca vagantiva; nella vallicoltura il lavoriero è il principale se non l'unico attrezzo di pesca e di selezione.

Il modello di acquacoltura estensiva adriatica (vallicoltura) non è estensibile tal quale ad altre regioni, anche dell'area mediterranea (ARDIZZONE *et al.*, 1988). Nel caso della Sardegna, ad esempio, la gestione idraulica e la gestione del lavoriero sono fortemente limitati dalla scarsa escursione di marea. L'installazione del tradizionale lavoriero attrezzato per selezione e pesca non è probabilmente necessaria in questi stagni: se, infatti, i 15 stagni (2368 Ha) senza alcun tipo di lavoriero producono mediamente solo 49 Kg/Ha/anno; e i 7 (1026 Ha), forniti recentemente di lavorieri anche molto sofisticati, producono 214 Kg/Ha/anno; i rimanenti 14 (5393 Ha), dotati di lavoriero con semplice funzione di sbarramento, pescano però mediamente 282 Kg/Ha/anno. In alcuni casi la costruzione del lavoriero ha ridotto la possibilità di comunicazione col mare, creando, per l'altezza della platea, un effetto di sfioro che aumenta il tempo di turnover.

La stagnicoltura rimane quindi essenzialmente attività di pesca, come si verifica anche in molte altre lagune costiere italiane (ARDIZZONE e ROSSI, 1984; ROSSI *et al.*, 1984).

3. Gli stagni sardi e l'uso di nuove specie e nuove tecnologie.

La resa totale degli stagni si aggira oggi attorno a 1850 t, mentre la SVIMEZ (1957) ne aveva rilevate circa 2500 (Tab. 1). La stessa SVIMEZ, ed in seguito altri AA, ritengono possibile una produzione di oltre 3300 t, posto che almeno 10 mila Ha di stagno vengano portati al loro "regime ottimale". Con quest'ultima espressione si intende la realizzazione di una serie di misure che comprendono interventi funzionali e gestionali. Fra i primi: scavo e protezione delle foci; scavo di canali interni per la circolazione dell'acqua; razionali impianti di cattura; interventi per far fronte al fabbisogno e regolazione del flusso di acque continentali; depurazione e controllo dell'entità degli scarichi urbani; allontanamento degli inquinanti non biodegradabili. Nella gestione, oltre alla manutenzione corrente, si rende necessario il controllo idrologico della qualità delle acque; in qualche caso, azioni

di ripopolamento, mediante una integrazione della rimonta naturale con avannotti di specie pregiate provenienti da riproduzione artificiale; programmazione delle catture ed uso di attrezzi non distruttivi; eventuale stabulazione del prodotto immaturo; protezione dalla predazione da parte di uccelli ittiofagi. Ognuno di questi interventi va rigorosamente valutato caso per caso, essendo ogni stagno una realtà del tutto particolare.

Una via breve per il raggiungimento di una maggiore resa degli stagni è stata vista, a partire dalla fine degli anni settanta, nell'impiego di nuove tecnologie e, più recentemente, di nuove specie. In alcuni stagni, prima adibiti solo a pesca, sono stati quindi introdotti principi tecnici e di gestione tipici non solo dell'acquacoltura estensiva (ambiente e pabulum completamente naturali), ma anche di quella semi-intensiva (ambiente naturale ed integrazione del pabulum con alimento artificiale a bassa tecnologia); ed intensiva (ambiente ed alimentazione completamente artificiali).

3.1 Esperienze di acquacoltura estensiva negli stagni.

La forma più semplice di acquacoltura estensiva negli stagni è la molluschicoltura (MATTA, 1987), già presente e produttiva in mare, nel golfo di Olbia. Il suo successo negli stagni è condizionato dal turnover, dalla escursione della salinità e dal carico fitoplantonico ed organico presente. La molluschicoltura negli stagni comporta problemi igienico-sanitari (alcuni stagni idonei dal punto di vista ambientale sono interessati da scarichi urbani) che esulano dai fini di questo articolo. Per i mitili (*Mytilus galloprovincialis*), attualmente solo due stagni, Corru Mannu e S. Giovanni di Muravera, sono attrezzati per la produzione commerciale. Altrove (S. Gilla, Stangioni S. Efisio, Tortolì e Feraxi) sono in corso esperienze preliminari; al Calich ed a Su Petrosu sono state semplicemente fatte prove dimostrative nell'ambito di Corsi di formazione professionale. Le ostriche (*Crassostrea* sp.) sono allevate a titolo solo sperimentale a S. Gilla, Stangioni S. Efisio, Tortolì e S. Giovanni di Muravera. La vongola verace autoctona *Tapes decussatus*, è presente con banchi naturali particolarmente abbondanti a S. Gilla, nel complesso S. Giovanni-Marceddì-Corru s'Ittiri, Corru Mannu e Tortolì, e nel golfo di Olbia. La specie alloctona *Tapes philippinarum* di recente importazione in Italia (Regione Veneto, 1990) è stata introdotta anch'essa a titolo sperimentale a S. Gilla, Stangioni S. Efisio, S. Antioco, Mistras, Tortolì e S. Giovanni di Muravera, senza però aver finora dato origine all'importante risultato economico verificatosi nel delta del Po (CARRIERI *et al.*, 1991). La prevista prossima entrata in funzione di uno schiuditoio dovrebbe poter permettere lo sviluppo di questo settore che, a parte il problema connesso con l'introduzione di una specie alloctona (ROSSI, 1991b), complessivamente non ha ancora prodotto, al contrario della mitilicoltura, risultati economici.

3.2 Stagni ed acquacoltura intensiva.

A livello nazionale l'allevamento intensivo è storicamente partito in stretto contatto con le lagune: in Sardegna ciò non è avvenuto, sia per l'ottima produzione degli stagni, sia per il timore, poi verificatosi fondato, che i tempi non fossero ancora maturi per gli intensivi; e le tecniche proposte ancora non affidabili.

In Sardegna, il primo impianto intensivo legato agli stagni è stato quello di S. Teodoro, in precaria funzione dal 1984 (l'avannotteria ha prodotto circa 30 mila avannotti di spigola nel 1988), che ha sospeso l'attività nel 1990. Attualmente a Tortolì, esistono alcune vasche per allevamento intensivo, che però non sono state ancora messe in funzione. E' necessario che, nel caso divengano operative, sia posta la massima attenzione al controllo dell'impatto del loro scarico sull'equilibrio trofico dello stagno. Il rischio dell'eccesso di nutrienti è dimostrato dal caso dello stagno di S. Giusta, nel quale l'eutrofia consentì una resa media (in parte con pesce d'acqua dolce) di circa 800 Kg/Ha/anno nel periodo 1975-80, con punte vicine ai 1000 Kg; ma che in seguito crollò a produzioni nulle per imponenti ed incontrollabili crisi di anossia. Le esperienze fino ad oggi note portano concordemente a concludere che il binomio stagno+allevamento intensivo, già avversato da molti per ragioni di interesse naturalistico, costituisce un sistema ad alto rischio (ROSSI, 1991a), per cui l'ipotesi di sviluppo di questo settore non deve vedere coinvolti gli stagni, ma, ad esempio, aree marginali di idonee carat-

teristiche. L'unico caso presente in Sardegna è quello dell'Idroallevamenti, un impianto intensivo nato nel Sulcis nel 1978 su 45 Ha, di cui 15 attrezzati, ma operativo a partire dal 1987, dopo l'eliminazione del settore anguille. L'impianto ha prodotto, nel 1990, con 74400 mq di vasche in esercizio, circa 200 t di orate e spigole, con seme di provenienza estera; attualmente è in costruzione l'avannotteria, su una superficie di circa 5000 mq. Lo scarico viene passato per il lagunaggio in 2 bacini di 1 Ha, e raggiunge il mare mediante un canale lungo 2.5 Km.

Una tecnica particolare di intensivo è quella delle gabbie. Dapprima in mare (Teulada) e poi negli stagni (a Sa Curcurica, Tortolì, S. Giovanni di Muravera, Feraxi, Corru s'Ittiri), esse sono state inizialmente impiegate per la stabulazione e l'ingrasso di saraghi e mormore sotto taglia raccolti al lavoriero. Recentemente, negli stagni di S. Giovanni di Muravera e Feraxi, BARBATO *et al.* (1991) hanno invece dimostrato la redditività economica di gabbie per allevamento intensivo di orate e spigole a partire da avannotti prodotti artificialmente. Gli stessi AA hanno però messo in guardia da troppo facili entusiasmi, per l'impatto che la pratica può avere sulla qualità dell'ambiente,per il quale i problemi di eutrofizzazione, con conseguenti distrofie, sono già stati molto gravi. Da questo punto di vista le gabbie presentano quindi gli stessi rischi delle vasche di un intensivo, ma, a differenza di quelle, possono essere spostate ed eventualmente rese operative ad anni alterni. Se non sembra il caso di escludere a priori l'uso delle gabbie negli stagni, conviene però sottolineare la assoluta necessità che una eventuale ulteriore sperimentazione in questa direzione venga rigorosamente accompagnata da un attento controllo ambientale che consenta la riduzione dei rischi, prevedendo sistemi di soccorso e la possibilità della completa e rapida rimozione delle gabbie in caso di crisi anossica.

3.3 Stagni ed acquacoltura semi-intensiva.

Il semi-intensivo è una metodologia di allevamento che, anche se ancora non consolidata, potrebbe fornire interessanti risultati.

In Sardegna l'esperienza riguarda finora la gambericoltura, che è partita a metà degli anni ottanta con ambiziosi traguardi. I piani di intervento della Regione e della Provincia di Cagliari prevedono la realizzazione di ben due avannotterie, entrambe in avanzato stato di realizzazione. A tutt'oggi, però, esperienze produttive vengono segnalate solo nelle saline di S. Gilla e nello stagno di Cirdu, ma con risultati ancora troppo preliminari perchè se ne possa trarre qualche conclusione. Anche in questo caso, a parte il non irrilevante problema della introduzione di specie alloctone con i rischi ad esso associati (ROSSI, 1991b) bisognerà seguire con attenzione i risultati della cosiddetta "eutrofizzazione controllata", prodotta mediante concimazione; e verificare la redditività economica della intera operazione.

4. I possibili sviluppi produttivi degli stagni sardi.

La stagnicoltura in Sardegna, come si può desumere dai dati su riportati (una resa attuale di circa 1850 t a fronte di una produzione ottenibile, con azioni di ripristino ambientale, di poco superiore a 3000 t) è un comparto produttivo di relativamente modesta entità, anche se confrontato solo con la locale pesca marittima. Ciononostante, l'interesse e l'importanza, a vario titolo, di queste zone umide rimane tale da esigere la massima attenzione da parte della ricerca e dell'Amministrazione.

Appare innanzi tutto evidente che se non si vuole che il costo del necessario mantenimento di questi ambienti, richiesto anche a livello CEE, sia sostenuto come investimento a fondo perduto in ottica di mera conservazione naturalistica, bisogna privilegiare gli utilizzi compatibili, primo fra i quali la pesca ed alcune forme di acquacoltura estensiva e semi-intensiva. Gli interventi necessari per il mantenimento o il miglioramento della attuale situazione, e quindi della resa, sono stati più sopra elencati, ricordando che ogni stagno va studiato per verificare quali siano per esso necessari. Il complesso degli interventi andrebbe predisposto sulla base di piani regionali che considerino gli stagni come una realtà globale, anche per l'eventuale ripopolamento, il mercato, e, soprattutto, per la formazione professionale dei gestori.

Privilegiando la pesca, per la sua totale compatibilità con il mantenimento degli stagni come beni ambientali, bisogna valutare con attenzione altre forme di acquacoltura.

Si ribadisce un giudizio pregiudizialmente negativo per l'inserimento negli stagni di impianti intensivi, per il possibile deturpamento paesaggistico, e per il rischio connesso allo scarico in ambienti già di per sè ad alta trofia. Gli intensivi devono invece trovare giusta collocazione in siti più idonei. L'uso di gabbie e di tecniche di semi-intensivo vanno affiancate da numerosi controlli ambientali e da una attività di ricerca che deve fornire i parametri conoscitivi necessari alla gestione. Poichè queste tecniche possano divenire comuni e redditizie è probabilmente necessaria una azione di traino: punti chiave sono il reperimento del seme (come si è detto 2 avannotterie pubbliche ed una privata saranno presto operative) e l'impiego di idonee metodologie di allevamento, per le quali il produttore ha assoluta necessità d specifica assistenza tecnica.

Summary

Sardinian ponds from traditional fishing to the use of new technology

Currently, the total surface of the 67 Sardinian ponds is 11731 ha. Only 19 ponds are over 100 ha; the surface of 23 is less than 20 ha, the minimum surface that, at least with the present kind of management, could guarantee an economic return. Eight of the remaining 44 ponds are subject to ties, so only 36 are productive, at the moment. They represent 75% of the total pond surface (8787 ha), and yield about 1858 tons, i.e. 211.5 Kg/ha/year on average, among the highest production not only of the Italian coastal lagoons, but of the Mediterranean area as the whole. The elevated yield of the Sardinian ponds depends from their ecological and morpho-functional features. The former are the quality and quantity of the fish fry migrating from the sea to the ponds; the favourable thermic regime, partially offset by huge salinity variations; and suitable trophism. The latter are mainly the quality of the outlets and the management regime.

Sardinian pond culture is of relatively modest importante, from an economic standpoint, even if compared only with the local marine fishing, but, notwithstanding, it needs to be highly supported by research and administration because it plays a fundamental role as far as the wetlands conservation in concerned.

By carefully exploiting the existing surface, the total allowable production could reach about 3000 tons. Taking into accout that each pond represents a particular case to be studied, there is need of interventions such as: digging and protection of the outlets; dredging of the internal canals to allow water circulation; rational fishing barriers; search for fresh-water and, in some cases, regulations of the continental waterflow; purification of the urban wastes; removal of non biological pollutants. A far as the management is concerned beside ordinary maintenance, it is necessary to control periodically the water quality; in some cases some kind of restocking; a fishing program and the use of non destructive gears; sheltering of the immature product; protection against piscivorous birds; and, of particular importance, the professional training of the managers.

The insertion of intensive fish farms in the pond environment must be rigorously avoided: the use of semi-intensive techiniques should be supported by strict environmental controls and by research work to achieve the basic knowledge for the management. To allow an economic return, these new tecniques ought to rely on artificial reproduction as the seed is concerned; and adequate rearing techniques have to be used, for which technical assistance is of primary importance.

Bibliografia

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI CAGLIARI (1986) - Acquacoltura e Ricerca: Indagine sugli stagni della provincia di Cagliari. Dattiloscritto.

ARDIZZONE G., CATAUDELLA S., ROSSI R. (1988) - Management of coastal lagoon fisheries and aquaculture in Italy. *FAO Fisheries Technical Paper*, **293**: 103 p.

ARDIZZONE G. D., ROSSI R. (1984)- La risorsa ittica del lago salmastro di Fondi (Lazio): analisi dei rendimenti e modelli di produzione. *Nova Thalassia*, **6** suppl.: 287-297.

BARBATO F., FANARI A., MELONI F., SAVARINO R., PONTICELLI A. (1991) - Sperimentazione sull'allevamento di spigola (*Dicentrarchus labrax*) in gabbie galleggianti presso due lagune costiere sarde. In stampa.

CARRIERI A., PAESANTI F.,ROSSI R. (1991) - Risultati dell'introduzione di vongola filippina, *Tapes (Ruditapes) philippinarum* (ADAMS & REEVE, 1850), nella Sacca di Goro (Delta del Po). *Oebalia*, in stampa.

CAU A., DAVINI M.A., DEIANA A.M., PACI S., SALVADORI S. (1988) - Osservazioni sulla rimonta del novellame destinabile all'allevamento nella Sardegna occidentale nell'anno 1985. *MMM-CNR, Seminari delle Unità Operative responsabili dei Progetti di Ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la Pesca e l'Acquacoltura*, Atti, vol. **II**: 739-752.

CHESSA L.A., CASU S., DELITALA G.M., CORSO C., VACCA R.A., PALA M., PAIS A., LIGIOS S. (1988) - Osservazioni sulla rimonta del novellame destinabile all'allevamento alla foce del fiume Coghinas (Nord-Sardegna) nell'anno 1985. *MMM-CNR, Seminari delle Unità Operative responsabili dei Progetti di Ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la Pesca e l'Acquacoltura*, Atti, vol. **II**: 715-736.

COMITATO TECNICO CONSULTIVO REGIONALE PER LA PESCA (1974) - Considerazioni sullo stato attuale della pesca in Sardegna e proposte di nuovi indirizzi e di interventi urgenti per la sua sopravvivenza. Dattiloscritto.

CONSIGLIO REGIONALE DELLA SARDEGNA (1981) - Le lagune in Sardegna: una risorsa. Cagliari: 90 p.

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

COTTIGLIA M. (1970) - La pesca negli stagni salmastri. *La programmazione in Sardegna*, **39-40**: 48-52.

COTTIGLIA M. (1979) - Pesca marittima e lagunare in Sardegna. In: *Sea-farming: problemi e prospettive della coltivazione del mare. La programmazione in Sardegna*, **27**: 29-33.

COTTIGLIA M. (1981) - Gli stagni salsi sardi, situazione attuale e possibilità future. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **3** (1 suppl.): 185-200.

COTTIGLIA M. (1984) - Gli stagni litorali della Sardegna: aspetti scientifici e tecnici. *Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari*, **54**: 1-11.

COTTIGLIA M. (1985) - I problemi di acquacoltura in Sardegna. Atti Conv. Intern. Acquacoltura, Maricoltura, Disinquinamento delle acque interne e costiere, Cagliari: 68-74.

COTTIGLIA M., IONTA G. (1977) - Condizioni ecologiche e pesca nello stagno di Colostrai. *Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari*, **47**: 355-380.

COTTIGLIA M., MASCIA C., TAGLIASACCHI M.L. (1973) - Fenomeni di degradamento di un ambiente salmastro. Le attuali condizioni dello stagno di S.Gilla presso Cagliari e le reali possiVbilità di risanamento in funzione della pesca e dell'acquacoltura. *La programmazione in Sardegna*, **48**: 3-55.

DE ANGELIS C. (1949) - Osservazione su alcuni stagni della Sardegna meridionale. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **24** (4): 190-215.

DE ANGELIS C. (1952) - Osservazione su alcuni stagni della Sardegna. Nota II. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **28**: 207-245.

DE ANGELIS R. (1955) - Raffronti economici fra stagnicoltura e vallicoltura. *Boll. Pesca*, **31** (N.S.10) (2): 1-4.

FATICHENTI F., DEIANA P., FARRIS G.A., ARRU A., CHESSA L., TORRE A. (1977) - Lo stagno di Calich. Rilievi preliminari sulla microflora delle acque e dei fanghi, sulla ittiofauna e sulla avifauna. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, **17**.

FRANZOI P., ROSSI R. (1991) - Pesce novello da pesca per l'acquacoltura. *Oebalia*, in stampa.

KAPETSKY J.M., LASSERRE G. (eds) (1984) - Management of coastal lagoon fisheries. *Stud. Rev. GFCM*, 61, Vol. **1** e **2**: 776 p.

MATTA F. (1987) - Sarrabus: protezione e valorizzazione produttiva degli stagni salmastri. *Sardegna Economica*, **2**: 1-43.

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA (1977) - Schema di programma pluriennale per la razionalizzazione del settore della pesca e per l'avvio dell'acquacoltura in Sardegna. Dattiloscritto.

REGIONE VENETO (1990) - *Tapes philippinarum*, Biologia e sperimentazione. *ESAV*: 299 p.

ROSSI R. (1981) - La pesca de pesce novello da semina nell'area meridionale del delta del Po. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **3**: 23-36.

ROSSI R. (1991a) - Rapporti fra acquacoltura e ambiente. *Oebalia*, in stampa.

ROSSI R. (1991) - L'introduzione di specie alloctone e l'acquicoltura. *Oebalia*, in stampa.

ROSSI R., CANNAS A. (1982a) - Età ed accrescimento di alcune specie ittiche negli stagni salati di Porto Pino (Sardegna meridionale). *Il Naturalista Siciliano*, Palermo, S. **IV**, 6 suppl., 2: 249-254.

ROSSI R., CANNAS A. (1982b) - Influenza della salinità sul popolamento ittico degli stagni di Porto Pino (Sardegna sud-occidentale). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ.*, Genova, **50** suppl.: 320-324.

ROSSI R., CANNAS A. (1984a) - Eel fishing management in a hypersaline lagoon of Southern Sardinia. *Fisheries Research*, **2**: 285-298.

ROSSI R., CANNAS A. (1984b) - Dinamica di popolazioni di pesce bianco e gestione della pesca negli stagni salati di Porto Pino (Sardegna meridionale). *Nova Thalassia*, **6**: 269-274.

ROSSI R., CARRIERI A., FRANZOI P. (1985) - Production estimate of the total fish fauna in the hypersaline lagoons of Porto Pino (Southern Sardinia). *SITE*, Atti **5**: 247-249.

ROSSI R., FRANZOI P. (1991) - Pesca di ceche lungo le coste italiane nel periodo 1987-89. *Boll. AIDA*, **1** (1): 15-17.

SPANO B. (1954) - La pesca di stagno in Sardegna. *Boll. Soc. Geogr. Ital.*, ser. VIII, vol. **VII**: (11/12): 462-496.

SVIMEZ (1957) - I laghi salsi della Sardegna. Roma: 127 p.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 11-18

A. TURSI

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università di BARI (Italy)

I PARCHI MARINI IN SARDEGNA: SITUAZIONE ATTUALE E PROSPETTIVE FUTURE

Abstract: *the Author analyse the situation of the four sea-park of Sardinia (Tavolara-Punta Coda Cavallo; Golfo di Orosei-Capo Monte Santu; Capo Caccia-Isola Piana; Penisola del Sinis-Isola Mal di Ventre). The methodology of study of these sea-parks and results obtained, are described.*

Introduzione

Sono trascorsi ormai quasi nove anni da quando, nel dicembre 1982, è stata promulgata la legge sulla difesa del mare (L. 979 del 31/XII/1982) nella quale, per la prima volta, veniva legittimata l'istituzione di venti riserve marine lungo il litorale italiano.

A partire da quella data e sino a tutt'oggi molte cose sono state fatte ma molte altre restano ancora da fare, motivo per cui potrà risultare alquanto utile analizzare lo stato dell'arte della problematica, con particolare riguardo al settore della Sardegna che, in fatto di Parchi Marini, si trova a rappresentare, subito dopo la Sicilia, la regione con il maggiore numero di aree marine (4) nelle quali è stata proposta l'istituzione di una riserva ai sensi della L. n. 979/'82.

Ai fini della redazione della presente relazione ci si è avvalsi della collaborazione dell'ENEA, ed in particolare del dr Antonio Zattera, che ha cortesemente messo a disposizione tutta la documentazione inerente le quattro aree marine della Sardegna, avendo l'ENEA coordinato gli studi in tre delle suddette aree.

Parchi Marini in Sardegna

Così come è stato precedentemente detto, la legge n. 979/1982 ha previsto l'istituzione di ben 20 aree marine dislocate in tutti i mari italiani. Tali aree, rappresentate schematicamente in Fig. 1 sono rispettivamente:

1- Golfo di Portofino
2- Cinque Terre
3- Secche della Meloria
4- Arcipelago Toscano
5- Isole Pontine
6- Isola d'Ustica
7- Isole Eolie
8- Isole Egadi
9- Isole Ciclopi
10- Porto Cesareo
11- Torre Guaceto
12- Isole Tremiti
13- Golfo di Trieste
14- Tavolara, Punta Coda Cavallo
15- Golfo di Orosei, Capo Monte Santu
16- Capo Caccia, Isola Piana
17- Isole Pelagie
18- Punta Campanella
19- Capo Rizzuto
20- Penisola del Sinis, Isola di Mal di Ventre.

Di queste venti aree, ben quattro e precisamente 1) Tavolara-Punta Coda Cavallo; 2) Golfo di Orosei-Capo Monte Santu; 3) Capo Caccia-Isola Piana; 4) Penisola del Sinis, Isola di Mal di Ventre, appartengono alla Regione Sardegna e pertanto verranno discusse nel presente lavoro.

La natura ricca ed incontaminata dei mari sardi, il loro grado di diversità e di stabilità ecologica, la presenza di veri e propri relitti floro-faunistici di notevole interesse scientifico (es. foca monaca), possono in alcuni casi giustificare da soli l'istituzione in Sardegna di aree marine protette. A dire il vero però occorre rilevare che la scelta delle iniziali venti aree marine da proteggere in Italia è stata effettuata dal legislatore in quasi tutti i casi sulla base di informazioni generiche, spesso provenienti da associazioni ambientalistiche e tenendo conto altresì di conoscenze relative all'ambiente terrestre piuttosto che a quello marino, spesso in assenza di approfonditi studi naturalistici. Tali studi sono stati invece effettuati in seguito negli ultimi anni da parte di numerosi Enti, sia pubblici che privati, seguendo una metodologia di analisi approvata dal gruppo Riserve Marine della Consulta del Mare, metodologia che si è andata via via affinando nel corso di questi ultimi anni (ZATTERA *et al.*, 1986) anche a seguito dell'attività scientifica svolta nel settore da parte di alcuni ricercatori italiani (COGNETTI, 1989) e stranieri (DOUMENGE, 1989). Attualmente, salvo casi di opportuni approfondimenti, gli studi sono stati completati e rappresentano un primo indispensabile supporto per la realizzazione e gestione di tali riserve marine.

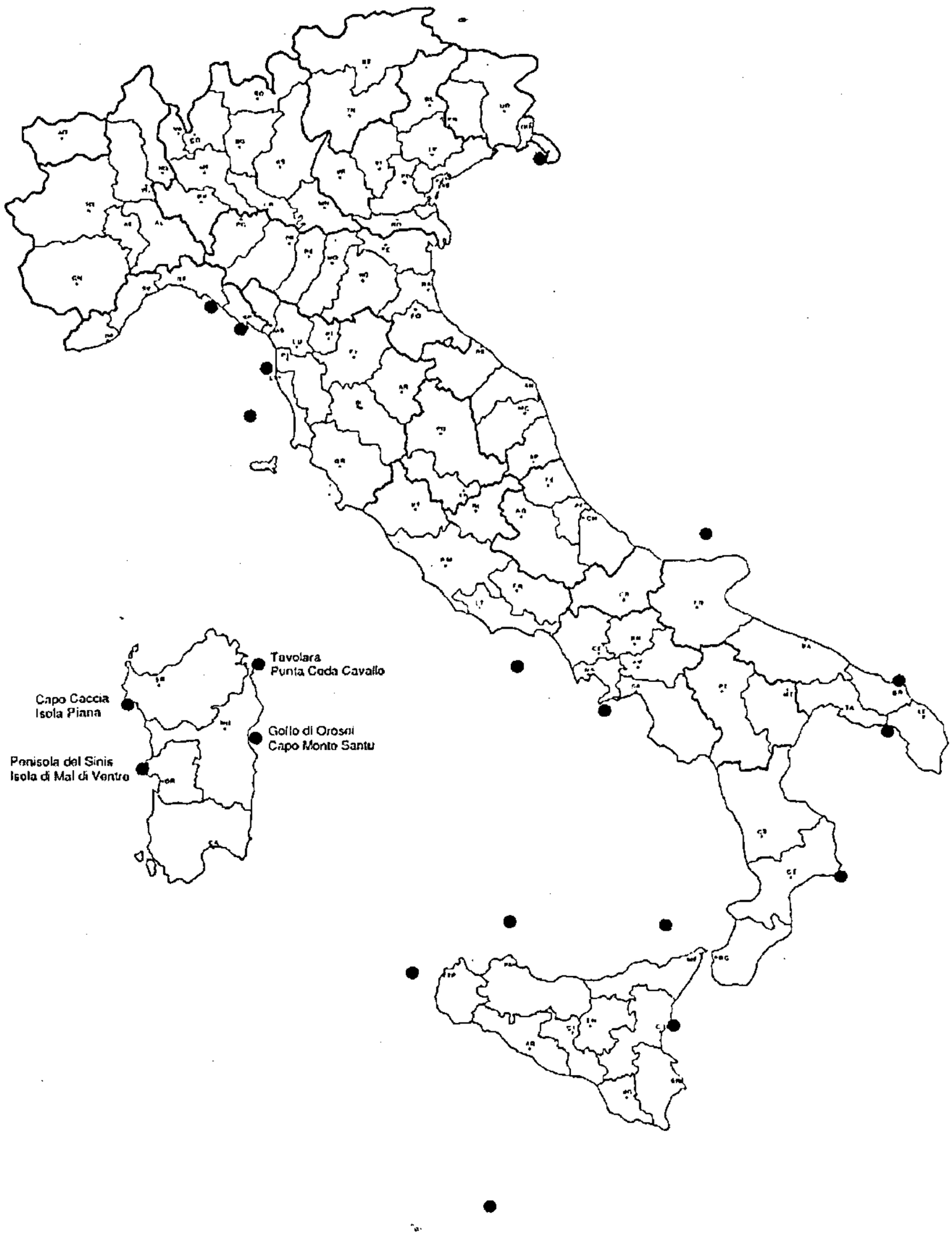


Fig. 1- Localizzazione delle venti riserve marine previste dalla legge n. 979/1982.

Sotto questo profilo, la regione Sardegna è risultata alquanto privilegiata in quanto in possesso di tratti di costa ancora incontaminati il cui valore era già ampiamente riconosciuto da studiosi (COLOMO e TICCA, 1987) e da associazioni (BRANDANU, 1990). Ciò ha fatto sì che la stessa Amministrazione Regionale Sarda abbia recentemente legiferato in materia con L. R. n. 31 del 7.6.1989 dal titolo "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale".

Per quanto concerne i quattro parchi marini sardi, c'è da osservare che il Ministero della Marina Mercantile, sulla base di opportune convenzioni (1985; 1986) ha affidato all'ENEA l'incarico della conduzione di studi conoscitivi di base rispettivamente su Tavolara, Golfo di Orosei e penisola del Sinis, nonché all'AIBA (Associazione Italiana di Biologia Applicata), quello relativo alla zona di Capo Caccia. Tali studi hanno avuto un iter burocratico-amministrativo differente avendo potuto altresì disporre di risorse finanziarie diverse per cui attualmente ci si trova di fronte a due rapporti (quello di Tavolara e quello del Sinis) con un grado di approfondimento maggiore rispetto a quello relativo al Golfo di Orosei e soprattutto a Capo Caccia i quali invece, vuoi perché hanno usufruito di un budget minore vuoi perché concepiti per primi, hanno richiesto (e probabilmente richiedono ancora) successive fasi di integrazioni.

I quattro parchi marini proposti per la Sardegna non risultano sostanzialmente identici tra di loro soprattutto per quelli che rappresentano i caratteri peculiari che li caratterizzano quali aree marine protette. In effetti, nel caso del Golfo di Orosei ci si trova di fronte ad un ambito territoriale estremamente esteso (circa 60 Km di costa) con un grado di urbanizzazione non eccessivamente diffuso, anche a causa della sua geomorfologia prevalentemente a falesia alta ed in cui la presenza (attualmente più supposta che reale) della foca monaca costituisce uno degli elementi fondamentali a giustificazione della richiesta di protezione del territorio. Si evidenzia infatti che lungo la costa di Cala Gonone si apre la famosa grotta del Bue Marino, un tempo sede certa di frequentazione da parte della foca monaca (FURREDDU A., 1972; 1987) attualmente scomparsa come popolazione residente e rinvenibile forse unicamente come individui erratici.

La penisola del Sinis-Isola di Mal di Ventre è, al contrario, una lunga fascia di costa, morfologicamente differente rispetto alla precedente, subito a ridosso di interessanti stagni costieri, alcuni di importanza internazionale (Sale Porcus, Mistras, Is Benas, ecc.); essa risulta sostanzialmente priva di imponenti preesistenze urbanistiche ma con un grado di uso del suolo (prevalentemente agricolo) di una certa rilevanza per cui il regime di tutela dovrà necessariamente prevedere opportuni accorgimenti ed integrazioni nonché indispensabili opere di infrastrutturazione. La zona di Tavolara - Punta di Coda Cavallo, imponente per i suoi aspetti paesaggistici ed ambientali, evidenzia un'utilizzazione dell'ambiente sostanzialmente limitata ad attività turistiche comprese le costruzioni insediative mentre il settore agricolo e quello industriale presentano un consumo di risorse naturali relativamente basso la qualcosa può globalmente essere congruente con le finalità di un parco qualora si intervenga con idonei strumenti normativi di gestione del territorio. Per quanto concerne infine Capo Caccia, la natura incontaminata dei luoghi, caratterizzati da una selvaggia bellezza, rappresenta una delle valenze più rilevanti a giustificazione della necessità di una oculata forma di protezione.

Stato attuale e prospettive future

Allo stato attuale, in nessuno dei quattro siti precedentemente citati è stata istituita una riserva marina ai sensi della L. n. 979/82 sebbene si sia già messo in moto l'organizzazione in grado di realizzare ciò in un tempo variabile (da medio a medio-lungo). In effetti, la Consulta del Mare ha approvato gli studi di base ed attende che sia completata la fase di concerto con gli Enti locali territorialmente competenti (Regione e Comuni) al fine di poter definire in dettaglio gli strumenti più idonei per la protezione e la valorizzazione dei siti.

La necessità che si proceda con una certa sollecitudine all'istituzione di tali aree protette, è, da un lato, connessa prevalentemente allo stato attuale in cui vengono a trovarsi le suddette aree e dall'altro, alle aspettative, in senso positivo, ma purtroppo, anche in senso negativo, che le popolazioni locali

nutrono nei confronti dei futuri parchi marini. La paura di divieti e di vincoli che potrebbero derivare dall'istituzione di un parco potrebbe determinare (ed in alcuni casi già lo ha determinato) una corsa alle costruzioni ed alla cementificazione della costa "prima che sia troppo tardi", rischiando di invalidare tutta l'operazione "parchi marini"; inoltre, si potrebbe generare un rifiuto sociale del progetto che verrebbe visto come una sorta di penalizzazione nei riguardi delle popolazioni locali.

Ma qual'è, di fatto, lo stato attuale delle quattro aree marine della Sardegna e come si è proceduto nella loro analisi?

I risultati si riferiranno soprattutto a tre dei quattro parchi marini, essendo gli studi relativi a Capo Caccia non ancora del tutto approfonditi secondo quanto fatto per gli altri tre parchi della Sardegna. La metodologia con la quale è stato affrontato il problema della conoscenza del parco, messa a punto attraverso continui incontri e confronti tra esperti del settore e gli organi competenti del Ministero della Marina Mercantile (Consulta del Mare), ha previsto in genere due fasi distinte, di cui la prima di tipo conoscitivo e la seconda progettuale.

Nella prima fase, di natura conoscitiva, sono state raccolte tutte le informazioni utili per la redazione del progetto di parco marino. A sua volta, questa prima fase si è articolata in tre settori miranti ad analizzare rispettivamente la situazione ambientale, quella territoriale ed urbanistica ed infine quella socio-economica.

E' evidente come le indagini ambientali effettuate nell'area del futuro parco marino abbiano rivestito un ruolo di notevole significato strategico, finalizzato ad individuare tutti quegli elementi di natura scientifica, ecologica, naturalistica che, in fase progettuale, dovranno essere oggetto di salvaguardia e di protezione. A tale proposito occorre confessare con estrema chiarezza che in questo caso la procedura d'indagine è stata compiuta a ritroso poiché, in aree già individuate geograficamente dal testo di legge come meritevoli di protezione, si è andati alla ricerca di elementi di qualità o di unicità ambientale da tutelare in una futura zonizzazione. In realtà la risoluzione di questo problema è stata più semplice di quanto si potesse temere all'inizio in quanto che gli aspetti naturalistici presenti nelle aree marine sarde, individuate dalla L. 979/'82, sono risultati in grado di giustificare una protezione a parco marino: e così la presenza della biocenosi coralligena, di fondi a `maërl o a pralines, di vaste praterie di posidonia e, soprattutto, la contemporanea presenza di queste biocenosi ad un elevato livello di qualità e stabilità, essendo state poco interessate sinora da attività antropiche, hanno presentato elementi necessari e sufficienti per una prima ipotesi di zonizzazione dell'ambiente marino.

Nel caso dei quattro parchi marini della Sardegna è stato possibile rispettare i criteri guida per l'istituzione di aree costiere protette, già proposti da RIGGIO (1990) per la regione Sicilia e la cui importanza scientifica è del tutto riconosciuta. La presenza di diversità biotica, la varietà degli habitat, la natura incontaminata dei substrati e, soprattutto, lo stato dell'entroterra e del paesaggio costiero sono alcuni di tali criteri che sono rispettati nei quattro parchi marini della Sardegna, a cui va ad aggiungersi la presenza (o, per meglio dire, la possibilità di reintroduzione) di una specie ad elevato valore naturalistico quale la foca monaca, il cui interesse travalica ovviamente gli stretti confini del parco interessando ambiti territoriali ben più vasti.

Gli studi naturalistici effettuati nell'ambiente marino hanno previsto da un lato indagini bibliografiche approfondite e, dall'altro, campagne di misura e di ricerche in mare, soprattutto miranti a realizzare una prima cartografia delle comunità bentoniche e dei sedimenti presenti nell'area (mediante Side Scan Sonar, dragaggi, bennate, immersioni, telecamera sottomarina, ecc.). Coinvolgendo spesso una miriade di ricercatori di varia estrazione culturale (biologi, geologi, fisici, chimici, ecc.). Lo studio ambientale è stato esteso giustamente all'ambiente terrestre prospiciente per un'ampiezza interna variabile da caso a caso ma comunque sempre sufficiente a giustificare un approccio analitico e sistemico dell'ambiente in esame. E' ormai accettata da tutti l'impossibilità o, peggio, l'inutilità, di definire strumenti di protezione dell'ambiente marino che non coinvolgano necessariamente la retrostante terraferma da cui provengono generalmente i più importanti fenomeni di stress ambientale. Anche in questo caso, le indagini, sia bibliografiche che di campo, hanno affrontato gli aspetti più vari, dalla geologia alla pedologia, alla climatologia ed alle comunità vegetali ed animali esistenti in loco, giungendo, per quanto possibile, a car-

tografare tali elementi al fine di poter fornire uno strumento utile in fase di progettazione.

L'analisi della situazione territoriale urbanistica attuale ha rappresentato poi la seconda parte di questa fase conoscitiva indispensabile in quanto ha permesso di valutare il livello di antropizzazione raggiunto dal territorio in esame, in relazione alla densità, alla tipologia ed alla distribuzione spaziale degli insediamenti e delle infrastrutture presenti. Sono stati analizzati pertanto gli strumenti urbanistici vigenti in ciascun ambito territoriale analizzato cercando di individuare le congruità, o le difformità, rispetto alle forme di tutela ipotizzate per il territorio.

A tale scopo occorre dire che salvo sporadici casi, quasi sempre gli strumenti urbanistici vigenti prevedevano, sia pure in misura differente, una tutela delle aree di interesse ambientale con la definizione di "zone H di rispetto ambientale" in caso di presenza di P.R.G. o di "zone di pregio naturalistico, geomorfologico e paesaggistico" in caso di P.d.F., la qualcosa indubbiamente potrà favorire la futura destinazione d'uso connessa alla zonizzazione del parco.

Lo studio territoriale e urbanistico ha permesso altresì di effettuare una stima del valore di naturalità dei siti: in genere, quanto più scarso è il coefficiente di antropizzazione della costa tanto maggiore è stato considerato il grado di naturalità del sito. Questo valore ha contribuito, insieme ai valori naturalistici precedentemente rilevati, alla definizione della qualità ambientale complessiva. Ma, per tale definizione, è stato indispensabile analizzare un terzo aspetto della problematica, vale a dire quello socio-economico. Questo rappresenta spesso il più complesso dei problemi in quanto che ci si trova di fronte da un lato a economie sommerse quasi sempre difficilmente rilevabili dai dati ufficiali, quali quelli del turismo balneare, delle seconde case, ecc., e dall'altro a reticenze più o meno comprensibili da parte delle popolazioni locali, spesso non disposte a collaborare ai fini di permettere una reale e corretta conoscenza della situazione socio-economica del comprensorio. Ne deriva di conseguenza che questo aspetto, essenziale per la futura definizione e progettazione del parco, è stato stimato attraverso descrittori efficaci ed analizzato sulla base di ipotesi comuni, in ogni caso di ottimo livello quali-quantitativo. E' evidente comunque come questa fase sia risultata essenziale ai fini della conoscenza dei benefici economici che verranno indotti dalla costituzione del parco.

La Tab. 1 riassume questo approccio globale alla conoscenza dei siti messo in atto dall'ENEA nello studio dei parchi marini sardi, oltre che per gli altri siti di sua competenza.

Tab. 1 - Schema delle principali indagini messe in atto durante la fase conoscitiva di un Parco Marino in Sardegna.

FASE CONOSCITIVA

Analisi della situazione AMBIENTALE	Analisi della situazione TERRITORIALE-URBANISTICA	Analisi SOCIO-ECONOMICA
Climatologia	Strumenti di pianificazione	Aspetti demografici
Geomorfologia	Regime vincolistico	Aspetti occupazionali
Geologia	Utilizzazione del suolo	Attività agro-silvo-pastorali
Sedimentologia	Insediamenti urbani	Attività industriali e artig.
Pedologia	Insediamenti produttivi	Attività turistiche
Idrogeologia	Infrastrutture	Attività di pesca
Idrologia	Strutture pubbliche	Attività commerciali
Oceanografia		Trasporti
Vegetazione		
Fauna		
Ecosistemi		

Allo stato attuale, si dispone di un buon livello di conoscenza di quasi tutte le quattro zone marine previste dalla L. 979/'82 in Sardegna sia da un punto di vista naturalistico che territoriale-urbanistico e socio-economico. Ovviamente tali studi (che comunque possono necessitare ancora in alcuni casi di altri approfondimenti) non possono considerarsi esaustivi ma al contrario si ritiene che debbano essere sempre maggiormente affinati ed approfonditi. In tale modo, da un lato si potrà giungere ad una completa conoscenza delle realtà presenti nel parco e dall'altro si potrà fornire uno strumento utilissimo in quella che viene definita la "progettazione continua" del parco stesso, in grado di evolversi ed affinarsi via via che gli studi e le indagini scientifiche apporteranno nuovi elementi di conoscenza.

A tal fine, risulta opportuno approfondire meglio gli aspetti biocenotici dell'intero golfo di Orosei essendo un'area notevolmente ampia (circa 60 Km di costa) nonché quelli di Capo Caccia per la quale occorrerebbe altresì approfondire gli aspetti socio-economici e territoriali-urbanistici assenti nello studio effettuato dall'AIBA. Viceversa gli altri due studi presentano un sufficiente grado di dettaglio e necessitano unicamente di approfondimenti parziali relativi agli aspetti futuri dl land-use che si verificheranno durante i prossimi anni sino a quando, cioè, non verrà istituito formalmente il regime di parco marino che fra i suoi compiti istituzionali, dovrà avere anche quello della conoscenza dell'evoluzione del proprio territorio.

La seconda fase degli studi effettuati può essere definita come fase progettuale di massima e comunque non esecutiva, in cui, da un lato, è stato definito il parco nelle sue strutture ed infrastrutture territoriali e dall'altro sono state avanzate le prime ipotesi di sviluppo socio-economico e territoriale congruenti con le finalità stesse del parco.

E' questa la fase più delicata di tutto il processo in quanto zonizzazione e sviluppo possono entrare in conflitto con alcune aspettative (legittime o illegittime che siano) delle popolazioni locali per cui è risultato indispensabile procedere attraverso una metodologia quanto mai oculata. Questa ha previsto innanzitutto il raggiungimento dell'effettiva tutela delle emergenze naturalistiche e paesaggistiche esistenti nel territorio, evitando comunque l'insorgenza di fenomeni di conflittualità che avrebbero potuto degenerare in atteggiamenti capaci di vanificare di colpo tutti gli sforzi fatti. Un tale obiettivo si può raggiungere unicamente attraverso una politica del consenso che si realizza sia mediante la diffusione della conoscenza (tavole rotonde, congressi, mass-media, scuole, ecc.) sia, soprattutto, evitando nella gestione dei primi parchi marini che verranno istituiti, di commettere errori capaci di avere un effetto boomerang, generando sfiducia ed incredulità nelle popolazioni locali che si vedrebbero soltanto sacrificate nelle loro aspettative di qualità di vita da un insieme di vincoli e divieti.

Gli economisti ci hanno convinti che l'istituzione di un parco marino in Sardegna potrà avere anche un riflesso positivo sull'economia della zona; le loro analisi econometriche hanno evidenziato con i numeri e non soltanto con le parole, che l'ipotesi di valorizzazione di un'area costiera può presentare anche un bilancio attivo per cui l'istituzione di un'area protetta non va vista come consumo di risorse pubbliche per finalità sociali (la qualcosa, in certi casi, potrebbe ancora essere accettata), bensì come una vera e propria impresa produttiva con livelli di redditività interna sufficientemente elevati e comunque in grado di garantire un dignitoso tenore di vita ai residenti locali che verrebbero impiegati nella gestione dell'area protetta.

Non esisterebbe cioè alcun tipo di incompatibilità tra crescita dei redditi e occupazione da un lato e protezione dell'integrità dei valori naturalistici dall'altro. Le incompatibilità, se esistono, riguardano soltanto alcuni indirizzi di sviluppo imprenditoriale (es. cementificazione della costa) che comunque, nel lungo periodo, si sono dimostrati essere poco convenienti per le stesse popolazioni locali. E' dimostrabile cioè che l'incremento indiscriminato delle presenze turistiche lungo la costa non risolva del tutto i problemi del settore ma spesso rischia di aggravarli per la difficoltà degli imprenditori locali di focalizzare gli investimenti necessari ad adeguare l'offerta alle caratteristiche dei singoli segmenti della domanda per cui si rischia di non raggiungere un equilibrio tra domanda ed offerta. In tal caso persisterebbero e si aggraverebbero fenomeni di degrado diffuso dovuto alla pressione antropica con conseguente aumento dei costi di assistenza e di recupero ambientale.

Il grado di interesse delle forze economiche e sociali dei Comprensori alle ipotesi di valorizzazione dei Parchi Marini in essi presenti risulta strettamente dipendente dalla capacità di raccordare le politiche di salvaguardia con la domanda di risorse naturali, preservate nella loro integrità. Il vincolo di tutela di per se stesso non porta vantaggi significativi agli abitanti delle aree protette mentre si possono raggiungere buoni livelli di redditività soltanto con investimenti pubblici e privati nel campo della fruizione regolamentata di Riserve Naturali di particolare rarità. A questo si devono aggiungere:

- l'incremento del valore naturalistico e sociale dei beni sottoposti a tutela, per la rimozione ed il controllo dei fattori di degrado;
- la crescita della spesa turistica.

Per raggiungere l'obiettivo di promuovere un nuovo modello di sviluppo nelle Riserve Marine va definita un' efficace strategia d' intervento, fondato su un insieme di progetti, coordinati tra loro, capaci di determinare condizioni di stabilità sociale e promuovere autorevolmente l'ammodernamento della struttura produttiva. I settori più importanti, nei quali vanno definite proposte e priorità, sono rappresentati da:

- potenziamento e completamento o razionalizzazione della dotazione infrastrutturale, ed in particolare la raccolta ed il trattamento degli scarichi civili e lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani. La convenienza degli investimenti sostenuti per tali impianti e infrastrutture dipende da una progressiva eliminazione dei fattori di inquinamento e di congestione, che si traducono successivamente in una rimozione del danno (riduzione del rischio d'incendio, migliori condizioni igienico-sanitarie) o in un aumento del valore sociale del bene ambientale (qualità dell'acqua e integrità della Riserva Marina) nonché dalla riscossione delle tariffe per i servizi forniti.

E' evidente che la funzionalità di questo tipo di interventi risulta strettamente legata alla disponibilità e alla credibilità degli operatori interessati, rispetto ai quali dovrebbe essere condotta un'azione di formazione ed informazione per promuovere nell'area una moderna cultura d'impresa.

Allora quali prospettive si intravedono per i parchi marini in Sardegna?
Ebbene ritengo che sia il momento di passare dalle parole ai fatti, dai parchi progettati sulla carta ai parchi realizzati sul territorio, iniziando dai siti che richiedono interventi più urgenti di salvaguardia e di pianificazione (es. Tavolara) prima che sia troppo tardi e proseguendo poi con altri che presentano via via meno problemi o che necessitano di ulteriori approfondimenti nella fase di analisi (nell'ordine Orosei, Sinis e Capo Caccia). Inoltre, un'applicazione graduale della vincolistica, accompagnata in ogni momento da una contemporanea incentivazione delle forme di nuovo sviluppo per le genti locali al fine di dimostrare, nei fatti, la possibilità reale di convivenza tra protezione e sviluppo, rappresenterà l'unico metodo che potrà realizzare la politica del consenso. Portare a conoscenza delle popolazioni locali, questi elementi di giudizio è senza dubbio una fase importante ma iniziare con realizzazioni pratiche, sia pure con un solo parco, in grado di dimostrare la praticabilità di questo tipo di convivenza, sarà l'unico momento valido in cui si giocherà la carta della credibilità sociale della politica e della protezione ambientale. In tal caso, uno sguardo a ciò che si è fatto e si va facendo a livello nazionale ed internazionale a riguardo risulterà quanto mai utile soprattutto per quanto concerne i problemi di gestione onde evitare che i futuri venti parchi marini, oltre agli altri previsti nella legge quadro, non debbano soffrire dei mali di cui hanno sofferto tanti altri settori della vita pubblica nell'ultimo decennio.

Infine un'ultima considerazione generale merita di essere fatta a proposito di questa problematica. I parchi marini rappresentano per i biologi marini italiani un reale banco di prova delle proprie capacità: dalla politica delle "grida manzoniane" nella quale con continuità si lanciavano (e si continua tuttora a lanciare) grida d'allarme per gli ambienti marini in pericolo d'inquinamento, si è passati a quella della protezione attiva per la quale vengono richieste nuove competenze nel settore nella gestione delle risorse biologiche; anche in questo caso, il ruolo di una società scientifica, quale la SIBM, può essere importante come sito di dibattito scientifico delle tematiche connesse ai parchi marini. Inoltre si formula l'auspicio che la ristrutturazione didattica di corsi di laurea a vocazione ambientale (es. Scienze Naturali, Scienze Biologiche, Scienze Geologiche) nonché l'attivazione del

nuovo Corso di laurea in Scienze Ambientali, possano contribuire attivamente alla formazione di una nuova figura professionale in grado di saper correttamente gestire le nuove realtà territoriali connesse all'istituzione di parchi e riserve marine.

Summary

In the present work, the author describes the current situation in the four marine parks designated by the law n. 979/1982 in Sardinia (1 Orosei Gulf-Capo Monte Santu; 2. Sinis Penisle-Mal di Ventre Isle; 3. Tavolara-Punta Coda Cavallo; 4. Capo Caccia-Piana Isle). After having analyzed the methodology with which these geographic areas were studied in order to define a marine reserve, the author has shown that the three fundamental aspects of the studies of the four marine parks have now almost been completed. These are: naturalistic, urban - territorial and socio-economic aspects.

Therefore, it is now necessary to institute at least the first of the marine parks in order to verify the suitability and viability of a policy of enviromental protection and in order to eliminate the doubt and prejudice of the local population towards the creation of the parks which are considered as restricted or prohibited areas.

Only in this way will it be possible to obtain acceptance of the institution of the parks and marine reserves in Sardinia.

Bibliografia

BACCI G. (1971) - Problemi dei Parchi e delle Riserve Marine. *Libro bianco sulla natura in Italia. Quaderni de "La Ricerca Scientifica"*, *CN*R, **74**: 303-312.

BRANDANU S. (1990) - La costituzione dell'Istituto di Civiltà del Mare. In: *"Parchi Marini del Mediterraneo. Aspetti naturalistici e gestionali". Atti I Conv. Internazionale San Teodoro 28-30 Aprile 1989. Sassari.*

CASSOLA F., TASSI F. (1973) - Proposta per un sistema di Parchi e Riserve naturali in Sardegna. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, **13**: 51-129.

COGNETTI G. (1989) - La situazione attuale dei Parchi Marini in Italia in relazione alla legge 979 ed alla proposta di legge quadro. *Atti T. R."I Parchi Marini", Gruppo Ric. Sci. e Tec. Sub., Firenze*: 19-25.

COLOMO S., TICCA F. (1988) - Sardegna da salvare: un sistema di parchi e riserve naturali per le grandi distese selvagge della nostra isola. *Archivio fotografico Sardo Ed.*, Vol. **I, II** Nuoro.

DOUMENGE F. (1989) - Objectifs, résultats et limites de la politique française pour la protection du milieu littoral. *Atti T.R. "I Parchi Marini", Gruppo Ric. Sci. e Tec. Sub. Firenze*: 25-35.

FURREDDU A. (1972) - Speleologia sarda. *Poligrafica Sarda*, Cagliari, **I, 2**: 15-22.

FURREDDU A. (1987) - L'ultima spiaggia della Foca Monaca nella grotta del Fico. *E. Gasperini ed. Cagliari. Studi Ogliastrini*, **II.**

HEBERLEIN H. (1970) - Un Parco subacqueo in Sardegna. *La programmazione in Sardegna*, **27**: 59-62.

RIGGIO S. (1990) - Parchi Marini in Sicilia. In "Parchi Marini del Mediterraneo. Aspetti naturalistici e gestionali". *Atti I Conv. Internazionale S.Teodoro, 28-30 Aprile, 1989 - Sassari.*

ZATTERA A. (1989) - Lineamenti conoscitivi e progettuali per l'istituzione di aree marine protette. *Atti T.R. "Parchi Marini", Gruppo Ric. Sci. e Tec. Sub. Firenze*: 35-49.

ZATTERA A., ZURLINI G., POLITANO E. (1986) - Metodologia di approccio all'istituzione di aree marine protette. *Acqua-Aria*, **6**: 557-563.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 21-36

D. BELLAN-SANTINI [1] G. FREDJ [2] G. BELLAN [2]

[1] C.O.M., Station marine d'Endoume, Marseille, France
[2] Lab. d'Océanogr. biol. Univ. de Nice-Sophia Antipolis Nice - France

MISE AU POINT SUR LES CONNAISSANCES CONCERNANT LE BENTHOS PROFOND MÉDITERRANÉEN

Abstract: *the past ten years or so have witnessed a renewal of interest in the deep benthos in the Mediterranean. Among the reasons which motivate it, one will mention: the necesity to establish an assessment of specific diversity, -the obligation to better know the physical, chemical and biological mechanisms which govern the Mediterranean, a better understanding of the origin of the Mediterranean due to its complex history, the use of the "Mediterraneans" as scale models for the global ocean, -the problems posed by the increasing Man activities. A brief review of the "physical" structure of Mediterranean is given. The history of the fauna is approached, leading to a tentative present state of knowledge of deep Mediterranean benthos. One may consider than: -its oligotrophy is a concept to be revised, -the moviments of water masses, more complex than thought permit a nourishment of deep fauna which is far from negligibe, -through the same channels bringing food come the pollutants and elements disturbing the biogeochemical cycles, -one may suggest the existence of a stock of abyssal species below 2000 m depth, -the problem Mediterranean endemics appears different whether one considers the whole fauna of the differents groups. Presently the calculated rate of endemism of the total fauna is about 27 p. cent, reaching 66,6 p. cent, et 2000 m, it is around 50 p. cent. for Ascidians, Demosponges and Amphipods and 18 p. cent for fishes. Several scenarios must be taken into account to explain the affinity of the deep Mediterranean fauna. If some species seem to originate from boreal Atlantic species or Tethysian relicts, an important phylogenetic research must be done for others in order to distinguish the various radiation lines to which they are connected.*

Key-words: deep sea, benthos, biogeography, Mediterranean

1. IMPORTANCE ET DANGERS ENCOURUS PAR LES COMMUNAUTES BENTHIQUES PROFONDES

On assiste, depuis une dizaine d'années, à une recrudescence d'intérêt pour le benthos profond, aussi bien en Méditerranée que dans l'ensemble du monde, pour des raisons parfois différentes. En Méditerranée, les raisons qui motivent cette recrudescence d'intérêt méritent d'être examinées car, pour la plupart, elles sont vitales, à terme, pour cette mer. Nous citerons parmi celles-ci:

• la nécessité de faire un bilan raisonné de la diversité spécifique qui n'est qu'imparfaitement connue et qui risque d'être profondément altérée à cause de la fragilité de la Méditerranée.

• L'obligation de connaître les mécanismes physiques, chimiques et biologiques qui régissent la Méditerranée afin de prévoir les mesures de gestion, de protection et de conservation qu'il devient indispensable de prendre, face à la pression démographique qui s'exerce sur ses rives.

• La meilleure prise de conscience de l'originalité de la Méditerranée due à son histoire, beaucoup plus complexe que ce que l'on pensait, à sa structure, à son importance économique et stratégique.

• L'utilisation des méditerranées comme modèles réduits de l'océan mondial afin d'en étudier les mécanismes intimes en mobilisant des moyens relativement limités pour économiser du temps et de l'argent et afin de les intégrer dans la connais sance des systèmes qui régissent la planète.

• L'aboutissement de certaines études finalisées (Programme UNEP Med. POL, RAMOGE) montrant que les problèmes posés par le développement dépassent largement le liseré côtier et que la Méditerranée doit être étudiée dans son ensemble comme un Large Marine Ecosystem ou Eco-complexe dont toutes les parties sont strictement interdépendantes.

1.1. Structure bathymétrique de la Méditerranée

La Méditerranée est constituée par une série de bassins profonds (profondeur maximum comprise entre 2500 et 5000 m), séparés par des seuils ; les côtes sont le plus souvent accores. La profondeur moyenne de la Méditerranée est de 1500 m. Les zones littorales, sur lesquelles ont porté la plupart des études, ne représentent qu'une faible partie de l'ensemble de la Méditerranée.

La largeur réduite du plateau continental a comme conséquence immédiate que toute intervention humaine à ce niveau concerne très rapidement l'ensemble de la masse d'eau et atteint les communautés profondes. Ce phénomène est accentué par la difficulté de renouvellement des eaux qui est, selon les calculs effectués, de l'ordre d'une centaine d'années.

1.2. Importance des tranferts depuis la zone littorale

La quasi-absence de marées a pu, longtemps, laisser supposer que la circulation des eaux, et surtout du matériel issu du continent, était réduite et que la sédimentation profonde était très lente, gardant ainsi les grands fonds relativement à l'abri des influences anthropogènes. Des travaux sur la sédimentation récente des systèmes deltaïques de l'Ebre et du Rhône (MONACO *et al.*, 1983) montrent que, si la sédimentation apparaît discontinue dans l'espace et dans le temps, de nombreux facteurs (déplacement des sources d'apport, variations climatiques et hydrodynamiques, contexte morphostructural) interviennent pour créer des systèmes fonctionnant différemment. La notion de vitesse de sédimentation est très variable. A l'aide de trappes à sédiment et de mesures de flux basées sur le taux d'accumulation du C14, MONACO *et al.* (1990) estiment que pour le canyon Lacaze Duthiers, 10 p. cent du flux de particules introduites sur le plateau continental y reste, alors que près de 90 p. cent est exporté depuis le talus vers les grands fonds. La vitesse de transfert de ces particules est variable avec le temps, à court et à moyen terme. Au cours de l'holocène, les alluvions étaient surtout piégées sur le plateau continental où elles constituaient "les lobes prodeltaïques" dont l'épaisseur atteint 40 m pour les 10 derniers millénaires (MONACO *et al.*, 1981). Les conditions actuelles de transfert, étudiées dans la partie nord du bassin occidental ne correspondraient pas à ce qu'elles furent dans le passé et peut-être à ce qu'elles sont ailleurs en Méditerranée. Néanmoins, certains faits concernant la circulation des sédiments sont troublants.

EMIG (1989) a mis en évidence l'évolution de la zone de densité du Brachiopode Gryphus vitreus en fonction de l'augmentation de l'envasement dans la région du Cap Corse où, en 2 à 3 ans, les zones de forte densité de cette espèce ont pu se réduire bathymétriquement ou disparaître.

ARNOUX *et al.* (1982) ont analysé les minéraux argileux provenant des prélèvements dans le bassin algéro-provençal, à l'ouest de la Corse et de la Sardaigne, entre 1380 et 2795 m. Ils constatent que les caractères sédimentologiques traduisent l'influence rhodanienne que l'on retrouve d'une manière continue depuis les zones littorales provençales jusqu'au centre du bassin.

On assiste ainsi à une redistribution par courant de turbidité des sédiments suivant les différences de taille et de densité des particules, celles-ci étant, suivant leur nature, plus ou moins chargées d'éléments en partie d'origine anthropogène.

En ce qui concerne les phénomènes de circulation des particules à méso- et microéchelle, on commence seulement à considérer leur diversité et leur importance. Le transfert des particules par l'intermédiaire du néphéloïde peut atteindre 1,5 km/j d'est en ouest , sur les côtes de Provence (MONACO *et al.* 1983). Il est évident qu'avec de telles possibilités de transfert, les fonds bathyaux méditerranéens courent deux risques majeurs : hypersédimentation et contamination.

Sauf dans des cas rares et bien précis, les communautés benthiques profondes sont des peuplements de vase qui ne risquent pas d'être altérés par une sédimentation dont le rythme reste malgré

tout lent par rapport au cycle biologique des organismes. Les renseignements concernant les communautés de substrat dur sont si rares qu'il est difficile d'émettre une opinion.

Par contre, en ce qui concerne la contamination, les données dont on dispose, si elles ne sont pas très abondantes, sont intéressantes.

1.3. Apport des polluants et niveau de pollution dans les grands fonds (Fig. 1)

Si on connaît relativement bien le flux de polluants arrivant en mer (UNEP, 1989) et les taux de polluants dans les eaux littorales, les dosages dans l'eau du large et a fortiori dans les sédiments profonds sont très rares.

L'étude chimique de l'eau interstitielle des sédiments profonds (ARNOUX *et al.* 1980,1982) a montré, dans le bassin occidental, que:

entre la Corse et la Provence, la pollution dans les sédiments est surtout mise en évidence par la présence de composés organiques, tels que détergents anioniques et composés organo-chlorés ; elle se localise essentiellement au large du littoral provençal mais aussi dans l'axe du bassin médian.

dans le secteur à l'ouest de la Sardaigne, "les polluants organiques soulignent l'influence des apports continentaux depuis le golfe du Lion, le golfe de Gênes mais aussi depuis la rive sud du bassin". Seule la partie véritablement centrale du bassin semblait, en 1982, préservée de la pollution.

Dans le golfe du Lion, CAUWET et MONACO (1983) ont noté de même, à 1570 m de profondeur, des concentrations de métaux lourds dans l'eau interstitielle attestant une contamination certaine.

L'importance des macro-déchets récoltés lors de chalutages a été plusieurs fois signalée.

1.4. Problème de l'augmentation de la production primaire et de sa reminéralisation

La consommation des fertilisants (N et P) dans les pays du pourtour méditerranéen a doublé entre 1967/68 et 1984/85 (UNEP, 1989). La Méditerranée étant considérée comme une mer très fortement oligotrophe, le rejet de nutriants pouvait être considéré, sauf dans des cas très particuliers, comme peu perturbant. Néanmoins, des observations et des calculs récents (JACQUES, 1989) conduisent à réviser ces concepts. Pour cet auteur, les valeurs de biomasse pigmentaire mesurées récemment ne sont pas à relier avec des changements climatiques mais plutôt avec une nouvelle approche des structures hydrologiques génératrices de fertilisation et des réseaux de production aux extrémités de l'échelle de taille : réseau microbien et carnivores gélatineux. Si l'on se place dans ce nouveau schéma, il est évident qu'un enrichissement des nutriants et une bonne efficacité du réseau trophique pourraient augmenter la richesse des grands fonds et modifier ainsi leur équilibre.

BETHOUX (1989) s'inquiète de l'impact de cette production et des apports en N et P sur le flux d'oxygène. L'accroissement de la production provoquant la mobilisation de l'oxygène pour sa reminéralisation pourrait aboutir, selon le modèle présenté par cet auteur, à une décroissance constante de l'oxygène aboutissant à une anoxie dans la partie profonde de la Méditerranée, au-delà de l'année 2050. Sans atteindre forcément des conditions aussi drastiques, il reste que la stabilité de la structure des communautés profondes risque d'être affectée, les périls qui menacent les grands fonds se précisent. Il semble nécessaire de revoir certains concepts actuellement un peu dépassés, d'autant que la présence de polluants ne peut qu'accroître l'impact de la sous-saturation en oxygène.

Une approche pluridisciplinaire des conditions de milieu régnant au niveau du benthos profond telles qu'elles sont perçues actuellement permet d'envisager de manière plus dynamique l'évolution des grands fonds. Il est évident que la prise en compte de la circulation des eaux à moyenne échelle, voire à petite échelle, en même temps que les flux de matériel et de polluants, les processus de leur transformation ou de leur accumulation, donnent une idée totalement différente d'un milieu que l'on considérait comme stable, à l'abri de la plupart des apports et des contaminants provenant du continent.

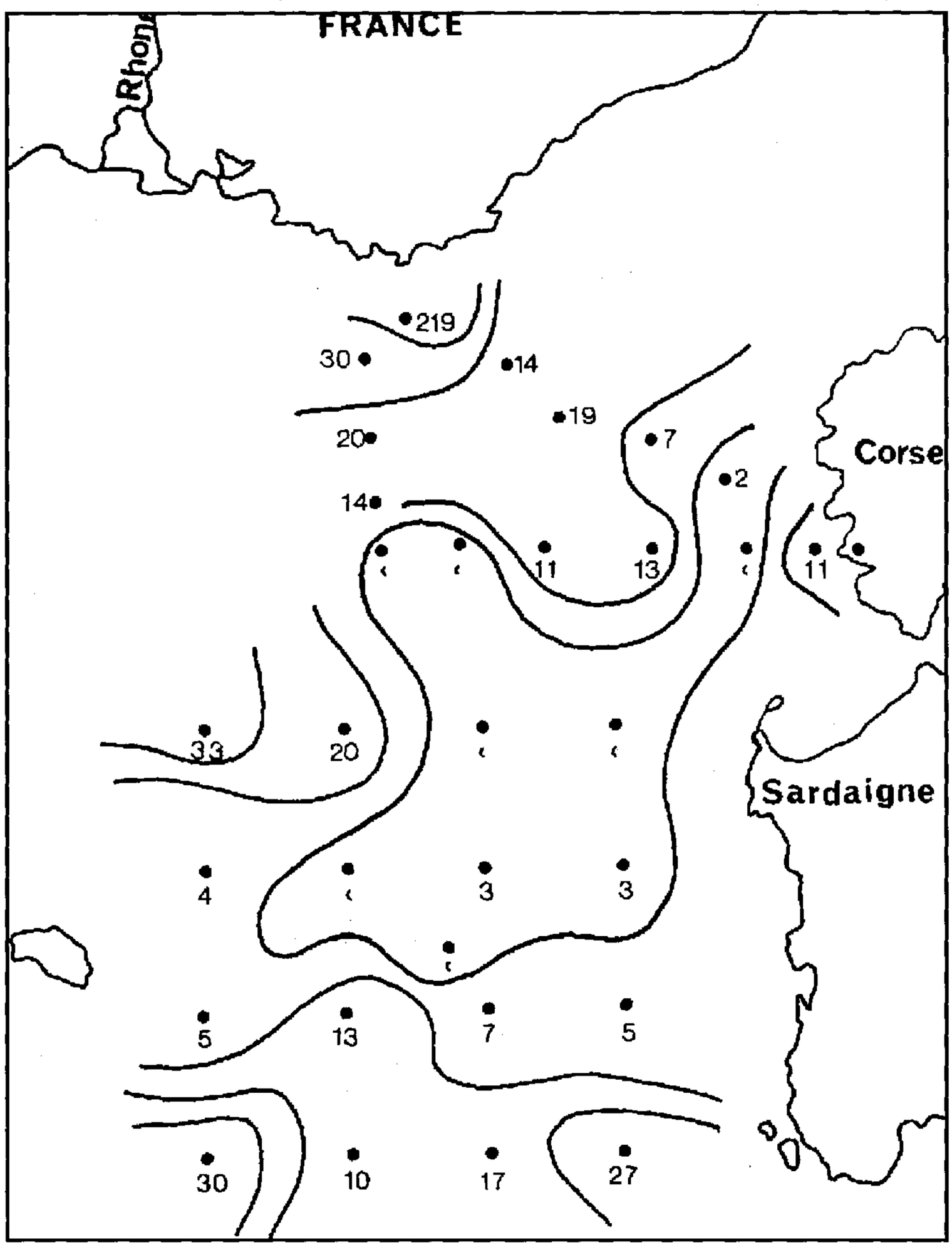


Fig. 1 - Distribution de quelques polluants organiques dans le bassin occidental de la Méditerranée.

2. NOUVELLES DONNEES SUR LA FAUNE

2.1. Histoire du peuplement de la Méditerranée

Il y a moins de 10 ans, il apparaissait que l'histoire de la faune de Méditerranée était relativement simple puisque la théorie d'un assèchement total de cette mer au Messinien était retenue par la plupart des auteurs à la suite des forages du Glomar Challenger (RUGGIERI, 1967 ; RYAN *et al.* 1973 ; HSÜ *et al.*, 1978).

Le peuplement de la Méditerranée ne pouvait s'être effectué que lors de l'ouverture post-messinienne du détroit de Gibraltar, avec les fluctuations dues aux régressions et transgressions successives,

et de forts changements de conditions écologiques (FREDJ et LAUBIER, 1985).

Actuellement, cette théorie plutôt simpliste de l'assèchement total de la Méditerranée est fortement tempérée et complétée (MOLDANO, 1985; STANLEY, 1990). Le schéma apparaît beaucoup plus complexe, tant au point de vue tectonique que topographique, et par conséquent faunistique. Il semble que les différentes parties de l'actuelle Méditerranée n'aient pas évolué de concert et qu'il ait subsisté des bassins résiduaires dont les conditions écologiques variables n'auraient pas été extrêmes en même temps. Ces bassins résiduaires auraient pu servir de refuges temporaires pour une faune à affinité téthysienne (MOLDANO, 1985 ; POR et DIMENTMAN, 1989 ; RÖGI et STEININGER, 1984 ; SORBINI, 1982,1988, sous presse ; STANLEY, 1990).

Dans l'état actuel et en prenant en compte ce dernier schéma d'évolution, la faune de la Méditerranée pourrait comprendre, selon DAVID (1989), 4 stocks d'origines différentes. Ces stocks peuvent être définis ainsi :

1. un stock très important d'espèces atlantiques, pouvant être elles-mêmes téthysiennes anté-messiniennes, ou boréales. Ce stock est de très loin le plus abondant. Il peut même constituer la quasi-totalité de certains groupes zoologiques,

2. un stock réduit d'espèces relictes d'origine téthysienne s'étant maintenu parfois dans des conditions limites,

3. un stock d'espèces nouvelles, endémiques de Méditerranée issues de lignées appartenant aux deux stocks précédents,

4. un stock d'espèces nouvellement introduites dont le plus grand nombre provient principalement des migrations lessepsiennes, mais pas exclusivement.

Si l'on prend en compte cette possible quadruple origine de la faune méditerranéenne, il ne faut pas oublier un certain nombre de faits :

• dans la distribution, de part et d'autre du détroit de Gibraltar, des espèces des catégories 2 et 3 ont pu sortir de Méditerranée par la veine d'eau méditerranéenne et être considérées alors comme appartenant à la catégorie 1, actuelle ou fossile;

• la faune actuelle ou fossile, pour certains groupes, est encore mal ou pas connue, dans l'Atlantique Est, aussi bien sur les côtes européennes qu'africaines ;

• pour certains groupes, il n'existe pas de révision récente des populations d'origi ne atlantique et méditerranéenne et la taxonomie en est parfois sommaire.

En ce qui concerne le cas particulier de la faune bathyale, des réserves supplémentaires sont à apporter:

* Certains auteurs (MONTENOT et OTT d'ESTEVOU, 1988) considèrent que, si la plupart des groupes benthiques littoraux et circalittoraux ne montrent pas de modifications sensibles de leur composition entre le Messinien et le Pliocène inférieur, il n'en est pas de même pour la faune bathyale qui aurait périclité au Messinien. Ils se basent pour cela sur les Crinoïdes pédonculés qui correspondent, au Messinien, à des espèces d'affinité téthysienne et, aux Pliocène et Pleistocène, à des espèces typiquement atlantiques.

* La diversité des espèces profondes est très différente de celle des espèces des niveaux bathymétriques supérieurs. Elle est proportionnellement très réduite, avec une sélection correspondant à des stratégies de vie particulières (trophiques, démographiques, de croissance), le plus souvent mal élucidées mais qui ont comme résultante que certains groupes sont absents ou mal représentés.

* Le nombre de prélèvements est très réduit, la répartition géographique et bathymétrique des espèces encore très mal connue et on ne possède généralement qu'un petit nombre d'individus pour chaque espèce.

* L'existence à Gibraltar, de tout temps, d'un seuil rendant difficile, voire impossible, le passage des adultes holobenthiques sédentaires ou peu mobiles connus comme strictement bathyaux, ainsi que les larves ayant une vie très courte.

Face à cet ensemble de données biologiques, il existe des faits troublants, bien que rares, difficilement explicables si on ne révise pas certains concepts.

2.2. Accroissement des données faunistiques en Méditerranée

FREDJ, BELLAN-SANTINI et MEINARDI (1990, 1992) font un bilan de l'acquisition des connaissances depuis 1758. Les causes de cet accroissement du nombre d'espèces reconnues en Méditerranée ont été évoquées par FREDJ et LAUBIER (1985). Sans y revenir, on peut dire simplement que la qualité des investigations les plus récentes rend ces chiffres de plus en plus proches de la réalité et que les vérifications nécessaires pour la mise en fiche dans la banque de données MEDIFAUNE doit permettre d'affiner les connaissances et de montrer des faits trop ténus pour apparaître lors de bilans sommaires.

Sur les 4386 espèces actuellement enregistrées dans MEDIFAUNE, on peut établir la répartition bathymétrique de 3626 d'entre elles, soit environ la moitié de la faune totale estimée pour l'ensemble de la Méditerranée. Il est intéressant de remarquer que seulement 23,3 p. cent d'entre elles vivent strictement au-dessous de 50 m. Si l'on prend comme limite supérieure de la faune profonde le niveau de 150-200 m qui, pour nombre d'auteurs (FREDJ et LAUBIER, 1985; PERES, 1985; LEDOYER, 1987; BELLAN-SANTINI, 1990), correspond à un réel changement de faune, on constate que seules 31,4 p. cent des espèces ont été récoltées au-dessous de 200 m et que 8,6 p. cent des espèces ne remontent pas au-dessus de cette profondeur (FREDJ, BELLAN-SANTINI et MEINARDI, 1992).

2.3. Problème des endémiques méditerranéennes

Actuellement les avis sur l'endémisme méditerranéen sont diversifiés. FREDJ, BELLAN-SANTINI et MEINARDI (1992) donnent un état provisoire de la proportion d'espèces considérées actuellement comme endémiques, qui serait de 28,6 p. cent pour l'ensemble de la faune avec des pointes de 50,1 p. cent chez les Porifères et 51,1 p. cent chez les Chordata. PANSINI, dans une mise à jour (1992), situe l'endémisme des Spongiaires Démosponges à 45,7 p. cent. Par contre, la part des endémiques méditerranéennes chez les Echinides irréguliers est réduite (DAVID, 1989).

Il est clair que l'intensification des prospections le long des côtes Est-Atlantique fera diminuer ces proportions.

Il est surtout évident que l'endémisme méditerranéen est un problème très complexe. Il est lié, comme partout ailleurs, au niveau des connaissances de la diversité spécifique, mais aussi à l'histoire de la Méditerranée qui présente encore de nombreuses inconnues ou imprécisions, aux conditions de milieu qui y ont régné dans le passé et à celles qui y règnent actuellement. Dans ce contexte, on comprend que les différences de stratégies éthologiques, de reproduction, de dispersion, d'amplitudes génétiques adaptatives dominantes dans les différents groupes aient eu pour conséquence de grandes disparités dans le processus de maintien et de spéciation des groupes zoologiques.

Les contraintes imposées par les milieux profonds ont provoqué une sélection encore plus drastique des espèces que dans les hauts niveaux.

Parmi les espèces strictement limitées, respectivement, aux profondeurs de 200, 500, 1000 et 2000 m, on remarque que le taux d'endémiques augmente régulièrement avec la profondeur. Pour les 3626 espèces enregistrées dans MEDIFAUNE, dont on connaît la répartition bathymétrique et parmi lesquelles on dénombre 27 p. cent d'endémiques, on passe, par rapport à la faune récoltée dans chaque tranche d'eau, de 25,8 p. cent à 200 m à 66,6 p. cent à 2000 m. Ceci est aussi le cas pour le groupe des Amphipodes dont la faune peut être considérée comme une des mieux connues car révisée et répertoriée récemment avec un abondant matériel (RUFFO ed. *et al.* 1982, 1988, sous presse), on passe de 45,8 p. cent pour la faune totale à 64 p. cent à 200 m et à 100 p. cent à partir de 1000 m (Tab. 1).

Si, par contre, on prend en compte l'ensemble de la faune qui atteint les différents niveaux bathymétriques, le taux d'endémiques paraît assez constant. Pour les 3626 espèces enregistrées dans MEDIFAUNE, il est de 27 p. cent, il passe à 15,1 p. cent à 200 m, puis, respectivement, à 13,2 p. cent à 500 m, 14,4 p. cent à 1000 m et 19,4 p. cent à 2000 m.Dans le cas des Amphipodes, il reste pratiquement constant puisqu'il est de 45,8 p. cent pour l'ensemble de la faune, il oscille autour de 45 p. cent jusqu'à 1000 m et passe à 51,6 p. cent au-delà (Tab. 2).

Ces constatations semblent montrer que, si l'on enregistre une forte baisse de la biodiversité avec la profondeur dans les fonds méditerranéens, on trouve d'autant plus de caractéristiques de cette mer que l'on s'enfonce en profondeur, ceci tout au moins pour des groupes qui se sont peut-être trouvés sélectionnés par les conditions particulièrement sévères.

Tab. 1 - Espèces strictement limitées aux profondeurs de 200, 500, 1000 m, rapports ensemble de la faune/endémiques et % d'endémiques

	0	200	500	1000	2000
Medifaune[1]	3626/928 27%	248/64 25,8%	73/23 31,5%	26/10 38,4%	15/10 66,6%
Polychètes[2]	709/168 652/135 20,7%	40/14 35%	14/8 53,3%	9/8 88,8%	9/8 88,8%
Décapodes	330/69 20,9%	33/5 15,1%	7/0 0 %	3/0 0%	2/0 0%
Démosponges (Pansini)	512/234 45,7%	26/10 38,4%	6/2 33,3%		
Ascidies	185/95 51,35%	9/8 88,8%	7/6 85,7%	2/2 100%	2/2 100%
Poissons	668/124 18,5%	56/6 10,7%	15/3 20,7%	5/0 0%	
Amphipodes (Bellan-Santini)	415/190 45,8%	39/25 64,1%	15/1 80%	9/9 100%	9/9 100%
Mollusques[3]	593/128 21,5%	40/5 12,5%	12/1 8,3%		

[1] espéces dont on connait la distribution bathymétrique precise
[2] premiére ligne: nombre total d'espéces, deuxiéme ligne: espéces dont on connait la distribution bathymétrique, Serpulidae exclues.
[3] données partielles

Tab. 2 - Espèces descendant jusque dans les diffèrentes tranches bathymètriques: rapports ensemble de la faune/endèmiques et % des endèmiques

metres	0	200	500	1000	2000
MEDIFAUNE	3626/982 27%	918/139 15,1%	483/64 13,2%	194/28 14,4%	72/14 19,4%
AMPHIPODES (Bellan-Santini)	415/190 45,8%	144/63 43,7%	60/27 45%	47/21 44,6%	31/16 51,6%
EPONGES Medifaune	593/297 50%	85/22 25,8	34/6 7,6%	7/0 0%	
DEMOSPONGES (Pansini)	512/234 45,7%	6/2 33%			
POLYCHETES	652/135 20,7%	155/28 18%	68/17 40%	26/12 46,1%	17/11 68,7%

2.4. Affinités biogéographiques des espèces profondes méditerranéennes

On a, depuis longtemps, reconnu l'importance de l'influence atlantique dans le peuplement de la Méditerranée aussi bien en ce qui concerne la faune totale que la faune profonde. Cette influence se manifeste de deux manières:

• par la présence de populations atlantiques et méditerranéennes appartenant à la même espèce mais dont les caractéristiques écologiques, biologiques, biochimiques même peuvent être identiques ou présenter des différences plus ou moins grandes,

• par la présence d'espèces endémiques soeurs ou vicariantes reconnues (FREDJ et LAUBIER, 1985).

L'origine commune des espèces atlantiques et/ou méditerranéennes n'est pas toujours bien élucidée. Si elle n'a jamais soulevé de discussions lorsque l'aire de distribution est essentiellement boréale, il n'en est pas de même pour les espèces des zones tempérées ou tropicales, leur origine phylogénétique pouvant alors se situer aussi bien dans la zone méditerranéenne que dans la zone atlantique. Seul l'accroissement des connaissances sur la répartition et les caractéristiques de ces espèces pourra apporter des éléments de réponse.

En ce qui concerne le cas particulier des espèces endémiques profondes, il nous a paru intéressant de nous pencher sur leurs affinités en étudiant leur répartition au niveau générique (BELLAN-SANTINI, 1990).

Il n'a pas été possible d'effectuer cette recherche sur l'ensemble de la faune, mais deux groupes, Amphipodes et Polychètes, présentent un intérêt certain:

• ce sont des groupes bien étudiés au niveau mondial,

• leur étude en Méditerranée est intense et récente,

• leur stratégie de dispersion est différente, les Amphipodes n'ont pas de stades larvaires. Si la plupart des espèces sont mobiles, ce ne sont généralement pas des migratrices.

Chez les Polychètes, les larves pélagiques lorsqu'il y en a, n'ont pas obligatoirement une vie longue. Les Poissons et les Décapodes seraient évidemment moins démonstratifs.

Les espèces d'Amphipodes récoltées exclusivement au-delà de 200 m sont au nombre de 40 parmi lesquelles 26 sont endémiques (Tab. 3). Elles relèvent de 30 genres différents. Parmi ces genres, cinq ont été, jusqu'à présent, essentiellement ou exclusivement récoltés dans l'Indo-Pacifique et en Méditerranée (Fig. 2):

• *Arculfia*, genre décrit en 1961, contient 1 espèce et 2 sous-espèces en Méditerranée et en mer de Tasmanie.

• *Ensaraya*, genre décrit en 1964, très voisin du genre Endevoura, endémique d'Australie. Les deux genres ont le péréiopode 3 transformé en gnathopode, ce qui constitue un caractère phylogénétique très particulier et de grand poids. Le genre Ensaraya possède 8 espèces réparties dans l'Indo-Pacifique (5 espèces), sur les côtes de Bélize en Amérique centrale, zone bien connue pour sa forte affinité avec le Pacifique central (1 espèce) et la Méditerranée (1 espèce) ; une nouvelle espèce vient d'être décrite des Bermudes dans des conditions qui suggèrent aux auteurs qu'il s'agit d'un genre d'espèces inquilines pionnières (GABLE et LAZO-WASEM, 1990).

• *Onesimoides*, genre décrit en 1888, renferme 4 espèces dont deux sont exclusivement indo-pacifiques. La troisième, *O. chelatus*, a été récoltée à Sao Tome inquiline dans une noix de coco *Nypa fruticans* vivant dans la zone de Sri Lanka, aux Mariannes et qui, de toute évidence, a été transportée par les courants (BARNARD, 1961).

• *Pardaliscoides*, genre décrit en 1888, 4 espèces ont été récoltées dans le Pacifique et la Méditerranée.

• *Pleustoides*, genre décrit en 1972, 3 espèces et une sous-espèce sont strictement pacifiques et méditerranéennes.

Les autres genres renfermant des endémiques profondes méditerranéennes ont des répartitions plus larges. Pour ces genres il serait nécessaire d'effectuer des recherches phylogénétiques afin de déterminer à quelles radiations appartiennent les espèces méditerranéennes.

Tab. 3 - Amphipodes strictement limités en profondeur et ne remontant pas au dessus des profondeurs

Espèces	Profondeurs	
Lepidepecreum subclypeatum	1977	203
Arculfia trago mediterranea	1986	200-360
Ampelisca massiliensis	1977	200-360
Syrrhoites pusilla	1950	200-360
Dulichiopsis nordlandicus	1870	200-450
Urothoe corsica	1965	200-866
Rhachotropis grimaldii	1888	200-1308
Rhachotropis coeca	1977	200-2720
Bruzelia typica	1871	200-3385
Ampelisca anophthalma	1977	250-275
Andaniexis mimonectes	1975	225-2000
Ileraustroe ilergestes ilergestes	1964	240-1938
Rhachotropis rostrata	1895	250-2000
Pleustoides mediterraneus	1986	260
Lepechinella manco	1973	270-843
Monoculodes latissimanus	1931	280-1491
Oediceropsis brevicornis	1865	280-1491
Trichizostoma nicaeense	1853	+/-300
Halice abyssy	1871	300-2720
Seba aloe	1971	300-4009
Gitana longicarpus	1977	320-360
Pardaliscoides tenellus	1888	320-370
Pardalisca brachydactyla	1985	320-2660
Tryphosites alleni	1911	350-500
Lysianassa insperata	1979	360
Ensayara carpinei	1974	490-1900
Trichizostona raschi	1860	500
Tryphosella nanoides	1865	540
Bathymedon banyulensis	1983	540-2616
Pardaliscoides stebbingi	1970	550-2660
Bathymedon acutifrons	1983	840-2857
Phippsiella pseudophippsia	1985	1202
Valettietta punctata	1985	1202
Pardalisca mediterranea	1985	1491-2447
Onesimoides mediterraneus	1974	1900-2420
Tryphosella dilatata	1903	2276-2660
Normanion abyssi	1903	2368
Scopelocherius polymedus	1985	2400
Syrrhoites cornuta	1984	2520-2626
Syrrhoites capricornia	1984	2720

Actuellement, et si l'on exclut provisoirement les Serpulidae (ZIBROWIUS, 1977), on a recensé 41 espèces de Polychètes vivant strictement au-dessous de 200 m, (Tab. 4). Une dizaine d'autres atteignent, notamment en Adriatique, 130-150 m.

Parmi ces 41 espèces, 6 semblent limitées à des profondeurs comprises entre 500 et 1000 m, une

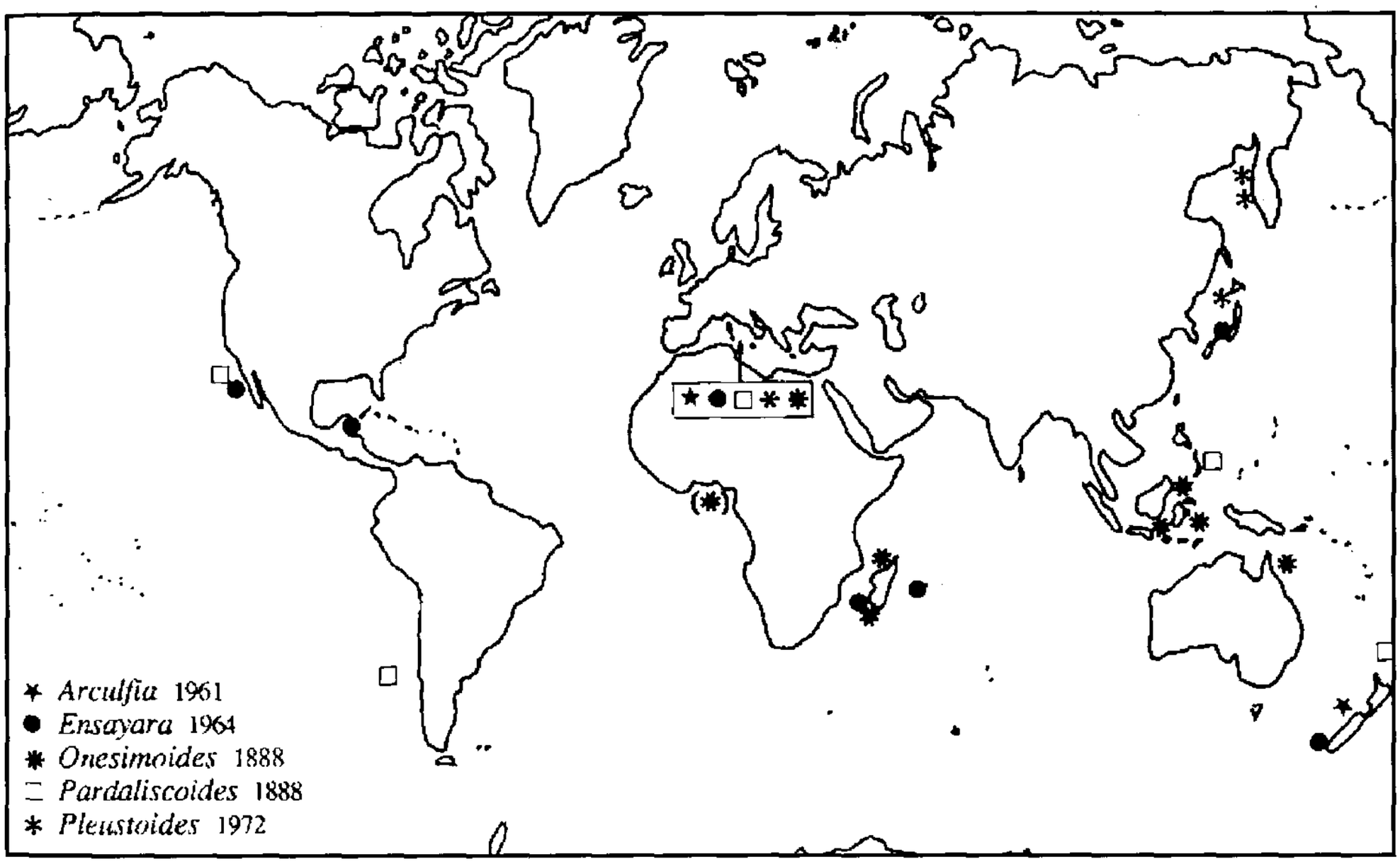


Fig. 2 - Distribution de quelques genres d'Amphipodes en Méditerranée et dans l'Indo-Pacifique.

entre 1500 et 1900 m et 9 n'ont été recueillies qu'au-dessous de 2000 m dont 8, en l'état actuel de nos connaissances, sont des endémiques méditerranéennes. Six autres espèces sont aussi des endémiques. Au total, 14 des 41 espèces "profondes", soit 35 p. cent des espèces de cette catégorie sont des endémiques tandis que 8 sur 9 des espèces récoltées exclusivement au-dessous de 2000 m le sont aussi. Un seul genre, *Uschakovius* (LAUBIER, 1973), peut être considéré comme endémique. Les autres genres ont une distribution plus large, sans qu'il soit possible de leur assigner une origine géographique déterminée. Il ne semble pas exister, en particulier, de genre préférentiellement indo-pacifique. Des études complémentaires, phylogénétiques, pourraient seules nous apporter des lumières, bien nécessaires, sur les radiations auxquelles appartiennent les endémiques méditerranéennes et, en particulier, les espèces les plus profondes.

2.5. Existence d'un abyssal méditerranéen

Ainsi que le notaient FREDJ et LAUBIER (1985), le changement le plus significatif survenu au cours des dix dernières années concerne la faune vivant au-dessous de 2000 m laquelle inclut un petit groupe de réelles "abyssales". Ces constatations étaient surtout basées sur l'apport des missions Polymède et sur le groupe des Polychètes. Les missions Biomède et l'étude approfondie du groupe des Amphipodes n'ont fait que renforcer cette constatation. Cinq espèces ont été récoltées strictement au-dessous de 2000 m : *Tryphosella dilata*, 1903, *Normanion abyssi*, 1903, *Scopelocheirus polymedus*, 1985, *Syrrhoites cornuta*, 1984, *S. capricornia*, 1984, auxquelles il convient d'ajouter *Onesimoides mediterraneus*, 1974 qui remonte jusqu'à 1900 m. Les genres *Scopelocheirus* et *Syrrhoites* sont, actuellement, considérés comme strictement bathyaux-abyssaux, à l'échelle mondiale.

A la suite notamment des travaux consécutifs à la campagne Polymède (LAUBIER, 1975), notre connaissance des Polychètes dans les secteurs les plus profonds de la Méditerranée a largement progressé. Comme il a déjà été dit, 8 espèces endémiques ont été répertoriées au-dessous de 2000 m. Deux d'entre elles, *Macellicephala laubieri* et *M. annae*, appartiennent à un genre bathyal-pélagique. Le genre *Uschakovius* doit être, pour le moment, considéré comme abyssal. *Heterospio* serait aussi

Tab. 4 - Polychètes strictement limitées en profondeur et ne remontant pas au dessus des profondeurs suivantes

Espèces		Profondeurs
Sphaerodorum minutum	1887	200
Nephthys paradoxa	1874	200
Nephthys caeca	1780	200
Nephthys ciliata	1776	200
Leocrates atlanticus	1885	200
Acanthicolepis cousteaui	1961	200
Lagisca drachi	1961	200
Aphrodita pallida	1906	200
Acanthicolepis asperrima	1861	200
Phyllodoce groenlandica	1843	200
Chaetoparia nilssoni	1867	200
Aricia grubei	1910	200
Aricidea fauveli	1957	200
Aedicira mediterranea	1974	200
Heterospio longissima	1874	200
Spiochaetopterus typicus	1856	200
Phyllochaetopterus major	1870	200
Pseudoscalibregma parvum	1879	200
Pseudocapitella incerta	1913	200
Clymene affinis	1872	200
Rhodine loveni	1865	200
Rhodine loveni typica	1966	200
Asychis biceps	1861	200
Phalacrostemma cidariophilum	1895	200
Melinna cristata	1851	200
Poecilochaetus fulgoris	1875	500-1000
Macellicephala mirabilis	1885	500-1000
Harmothoe lunulata fauveli=Robertiana		500-1000
Euphrosine armadillo	1851	500-1000
Leanira tetragona	1845	500-1000
Aphrodita perarmata	1906	500-1000
Lumbrineris cf. scopa	1974	1491-1856
Fauveliopsis brevis	1965	2000
Uschakovius enigmaticus	1973	2000
Heterospio reducta	1973	2000
Aricidea trilobata	1974	2000
Aricidea abyssalis	1974	2000
Aricidea aberrans	1974	2000
Lacydonia laureci	1975	2000
Macellicephala laubieri	1971	2000
Macellicephala annae	1971	2000
Euphrosine armadillo	1851	500-1000

un genre profond. Quant au genre *Fauveliopsis*, il présente la caractéristique d'être abyssal hors de la Méditerranée (HARTMAN, 1971). Ce n'est qu'en Adriatique que deux espèces (peut-être trois) de *Fauveliopsis* ont été recueillies sur le plateau continental et le haut du talus. Cette particularité de l'Adriatique mériterait une étude approfondie qui pourrait déboucher sur des aperçus nouveaux quant à l'origine de son peuplement et de celui de la Méditerranée.

En tout état de cause, les espèces de Polychètes présentes à des profondeurs supérieures à 2000 m témoignent, tant par leur caractère endémique que par leur appartenance dominante à des genres bathyaux-abyssaux, de l'existence, précédemment suggérée par LAUBIER (1975), d'un stock annélidien abyssal en Méditerranée.

PASTERNAK (1982) et KUDINOVA-PASTERNAK (1982), respectivement pour les Isopodes et les Tanaidacés, distinguent aussi un stock d'espèces abyssales à dominance d'endémiques.

Il ne fait actuellement plus de doute sur l'existence d'un stock d'espèces abyssales en Méditerranée comprenant un minimum d'une vingtaine d'espèces, ce qui est peu, compte tenu du nombre total d'espèces estimées en Méditerranée, mais qui est loin d'être négligeable par rapport aux 72 espèces récoltées à 2000 m et si l'on considère un certain nombre de faits:

• faiblesse de la surface des fonds dont les conditions sont réellement abyssales même si, comme le pense PERES (1985), qui reconsidère sa zonation de 1982 et dit que dans le cas d'une mer semi-fermée comme la Méditerranée, avec des eaux profondes isothermes, les conditions locales sont plus importantes dans la zonation que la bathymétrie (*sensu stricto*);

• forte diversité existant dans les hauts niveaux (plus de 70 p. cent des espèces répertoriées dans MEDIFAUNE n'ont pas été récoltées au-delà de 200 m) liée à l'existence d'une multitude de micro-milieux ;

• connaissance approfondie de quelques groupes seulement et non de la totalité de la faune profonde;

• prospection assez réduite des peuplements profonds par rapport à celle très intense effectuée dans la zone des 200, voire des 50 premiers mètres.

Ce stock d'espèces abyssales présente un grand intérêt car il est constitué en partie d'espèces endémiques appartenant à des genres profonds abyssaux et/ou bathyaux. Ce fait pose le problème de leur origine, si des prospections plus poussées dans d'autres mers ne permettent pas de les y découvrir. Ces espèces ont dû se spécifier lors d'un processus d'isolement géographique ou écologique. L'isolement écologique est difficile à envisager dans tous les cas car le plus souvent, il n'existe pas d'espèce soeur dans les niveaux superficiels. L'isolement géographique (et peut-être en même temps écologique) s'est apparemment fait lors de l'isolement de fonds comparables à ceux occupés actuellement, c'est-à-dire lors de l'isolement de la Téthys, avec persistance de fosses résiduelles, peut-être moins profondes qu'actuellement mais dont les conditions écologiques présentaient des contraintes identiques.

En tout état de cause pour nombre de ces espèces endémiques abyssales sans stade larvaire ou à vie larvaire très courte, à forte ou totale affinité Indo-Pacifique, l'entrée de l'espèce mère d'où a pu partir la radiation aboutissant à l'espèce actuelle a pu difficilement se faire par le détroit de Gibraltar, même si celui-ci a été un peu plus profond qu'aujourd'hui. Dans l'état actuel de nos connaissances, on ne saurait plus écarter l'hypothèse d'espèces relictes ou issues de relictes téthysiennes.

3. ETAT ACTUEL DES CONNAISSANCES SUR LE BENTHOS PROFOND MÉDITERRANÉEN

Les peuplements benthiques profonds de Méditerranée présentent un grand intérêt et l'intensification de leur étude revêt un caractère d'urgence.

Les travaux récents, sans apporter des bouleversements majeurs de la connaissance, ont permis de corriger une série de lieux communs plus ou moins inexacts ou suffisamment imprécis pour conduire à des conclusions actuellement dépassées ; on doit maintenant considérer que :

1. L'oligotrophie de la Méditerranée est un concept en voie de révision et surtout de relativisa-

tion. De plus, les apports terrestres par la voie des vallées sous-marines des grands fleuves et des canyons alimentent les grands fonds en composés organiques plus fortement qu'on ne le pensait.

2. Les mouvements des masses d'eau sont plus complexes qu'on ne le croyait et les efforts de modélisation font apparaître plusieurs modalités dans la formation des eaux profondes, donc plusieurs voies d'enrichissement et d'alimentation des peuplements profonds au niveau desquels la dynamique des eaux est loin d'être négligeable.

3. Par les mêmes voies que la nourriture arrivent les polluants ou les éléments perturbateurs des cycles biogéochimiques existant dans les grands fonds et qui font courir aux espèces et à l'écosystème en général des risques d'autant plus graves qu'on ne peut en mesurer l'ampleur bien que des données fiables permettent de cerner ces problèmes et de prévoir leur développement.

4. Si l'on n'est pas encore en mesure de démontrer l'existence d'une biocénose abyssale structurée au-dessous de l'isobathe 2000 m et séparée de la biocénose des vases bathyales, elle-même encore mal précisée, on est en droit d'avancer qu'il existe un stock d'espèces abyssales que LEDOYER (1987), pour les Cumacés, considère comme une subdivision bathymétrique du stock bathyal mais que BELLAN-SANTINI (1990), à la suite de LAUBIER (1975) et PERES (1985), classe comme éléments abyssaux mélangés aux espèces les plus profondes du bathyal . On pourrait se trouver ainsi dans un écotone qui aboutirait à son extrémité la plus haute à la vase bathyale, mais dont la partie la plus basse ne se réaliserait pas ou mal à cause d'une condition géographique limite : la réduction et le morcellement des zones au-delà de 2000 m.

5. Le problème de l'endémisme méditerranéen apparaît différemment selon que l'on considère l'ensemble de la faune ou les différents groupes qui la composent.

Si l'on considère l'ensemble de la faune, les données que l'on possède sont extrêmement disparates, certaines très fiables, d'autres relevant de la pure estimation. L'utilité d'une banque de données dont les renseignements ont subi une sérieuse vérification n'est plus à démontrer et fournit alors des données fiables mais qui restent partielles pendant longtemps car la mise en place d'un tel outil est longue et ardue. Ces données partielles évoluent donc avec le temps. Actuellement, le taux calculé d'endémisme sur la partie exploitable de la faune totale est de l'ordre de 27 p. cent et évolue avec la profondeur pour atteindre 66,6 p. cent à 2000 m.

Les différents groupes zoologiques présentent des taux d'endémisme variables : 45,7 p. cent pour les Démosponges selon PANSINI (1992), 51,3 p. cent pour les Ascidies (MEDIFAUNE), 45,8 p. cent pour les Amphipodes (BELLAN-SANTINI, 1990) et seulement 18,5 p. cent pour les Poissons et 20,9 p. cent pour les Décapodes. L'évolution du taux d'endémisme avec la profondeur est à relier non seulement aux caractéristiques intrinsèques des différents groupes (biologie, écologie) mais aussi aux caractéristiques extrinsèques (connaissance du groupe en Méditerranée et dans les autres mers du globe, modes de prélèvements).

Les taux d'endémisme actuellement pris en considération sont, de toute façon, sujets à variation au fur et à mesure de l'évolution des connaissances, mais il est peu probable qu'il y ait d'importants bouleversements dans les grandes tendances.

6. L'affinité de la faune profonde méditerranéenne pose un important problème car plusieurs scénarios doivent actuellement être pris en considération pour expliquer son existence et, si certaines espèces semblent être issues d'espèces atlantiques boréales ou de relictes téthysiennes, pour les autres, un important travail de recherche phylogénétique doit être effectué afin de distinguer les différentes voies de radiations auxquelles elles se rattachent.

Riassunto

Da sempre, specialmente per la loro stranezza e il loro mistero, le comunità bentoniche profonde hanno incuriosito gli scienziati che si sono interessati alle specie che venivano da queste profondità. Ora un interesse crescente è rivolto a questi fondi e nei prossimi anni s'intensificherà ancora. Rispetto al Mediterraneo le ragioni principali di questo ritorno d'interesse verso le profondità sono:

• la necessità di anticipare il bilancio della diversità specifica nel contesto mondiale,

• l'obbligo di conoscere i meccanismi fisici, chimici e biologici che governano il Mediterraneo, per preparare una gestione razionale di questo mare in pericolo,

• un ulteriore chiarimento dei pericoli che minacciano il Mediterraneo: inquinamento massivo, alterazioni diverse dovute alla crescente pressione demografica e al turismo,

• l'accettazione generale dell'originalità del Mediterraneo (concetto difeso fino ad ora soltanto da una parte degli specialisti) legata alla sua storia più complessa che si credeva, alla batimetria, alla dinamica delle acque ma anche delle sostanze nutritive.

Dati recenti sulla circolazione delle acque dimostrano l'importanza dei trasferimenti dalla zona littorale fino a grande profondità, tanto delle materie organiche quanto dei nutrienti e delle sostanze inquinanti. La conoscenza del sovraconsumo dei nutrienti e un nuovo approccio delle reti trofiche planctoniche hanno permesso agli specialisti di rivedere la nozione di oligotrofia attribuita definitivamente al Mediterraneo e anche di calcolare uno scenario catastrofico che condurrebbe all'anossia possibile dei grandi fondi verso l'anno 2050.

La storia del Mediterraneo e le affinità della sua fauna sono in corso di revisione e l'esclusività dell'origine atlantica è seriamente rivista con argomenti stratigrafici, paleontologici, biogeografici tanto per le specie attuali che per i fossili recenti.

L'aumento dei dati faunistici e specialmente la loro precisione permette di valutare meglio il fenomeno dell'endemismo che rimane forte ma variabile a seconda dei gruppi probabilmente legato alle strategie etologiche, di riproduzione, come all'ampiezza genetica dei vari gruppi.

Le specie bentoniche del Mediterraneo sono in maggioranza delle specie endemiche, appartenendo in parte a generi batiali o abissali. Oltre i 2000 m, una rottura nella fauna mostra un gruppo di specie che hanno queste caratteristiche e che dimostrano l'esistenza dell'abissale.

Quest'abissale sembra essenzialmente ridotto alla sua parte ecotonica in contatto col batiale, la sua completa realizzazione è limitata dal fattore geografico: riduzione e ripartizione del territorio abissale.

La fauna bentonica profonda, sparsa, povera di fronte alla richezza dei livelli superiori, è di grande originalità, costituisce, non soltanto delle comunità nelle quali la struttura e la dinamica è poco conosciuta ma rappresenta certamente una parte della memoria della storia del Mediterraneo e della sua originalità. E ora in pericolo perché la sua densità è ridotta e la sua ecologia strettissima di fronte alle diverse aggressioni. Se come è dimostrato, i grandi fondi del Mediterraneo non sono preservati dalle azioni antropiche, dell'inquinamento e dalle diverse perturbazioni, la scomparsa di questa fauna profonda potrebbe anticipare la sua totale conoscenza.

Bibliographie

ARNOUX A., BELLAN-SANTINI D., MONOD J.L., TATOSSIAN J. (1982) - Polluants minéraux et organiques dans les sédiments prélevés entre la Provence et la Corse (Mission BIOMEDE I) Ves Journées Etud. Pollutions, Cagliari, CIESM: 423-432.

ARNOUX A., CHAMLEY H., BELLAN-SANTINI D., TATOSSIAN J., DIANA C. (1982) - Etude minéralogique et chimique de sédiments profonds de la Méditerranée occidentale (Mission BIOMEDE II) VIes Journées. Etud. Pollutions, Cannes, CIESM: 85-394.

BELLAN-SANTINI D. (1990) - Mediterranean deep-sea Amphipods: composition, structure and affinities of the fauna. Prog. Oceanog. 24: 275-287

BARNARD J. L. (1961) - Gammaridean Amphipoda from depths of 400 to 6000 meters. Galathea report, 5: 23-128.

BETHOUX J.P. (1989) - Oxygen consumption, new production, vertical advection and environmental evolution in the Mediterranean Sea. Deep sea research 36 (5A): 769-781.

CAUWET et MONACO A. (1983) - Pollution des zones profondes de Méditerranée occidentale par les métaux lourds. Rôle de la dynamique sédimentaire. VIes Journées Etud. Pollutions, Cannes, CIESM: 53-58.

DAVID B. (1989) - Faunes méditerranéenne et atlantique de part et d'autre du détroit de Gibraltar: les Echinides irréguliers de la campagne BALGIM. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 309: 165-172.

EMIG C. (1989) - Distribution bathymétrique et spatiale des populations de Gryphus vitreus (Brachiopodes) sur la marge continentale (nord ouest Mediterranée). Oceanologica Acta 12 (2): 205-209.

FREDJ G., BELLAN-SANTINI D., MEINARDI M. (199O) - Etat des connaissances sur la Faune Marine Méditerranéenne. Rapp. Comm. int. Mer Médit. 32, 1: 317 pp.

FREDJ G., BELLAN-SANTINI D., MEINARDI M. (1992) - Etat des connaissances sur la faune marine méditerranéenne. Bull. Inst. Océanographique, n° sp. 9: 133-145.

FREDJ G., LAUBIER L. (1985) - The deep Mediterranean benthos in: Mediterranean marine ecosystems. Ed. M. Moraitou- Apostolopoulou et V. Kiortsis Plenum press: 107-145.

GABLE M.F., LAZO-WASEM E.A. (1990) - Lysianassidae (Amphipoda: Lysianassoidea) of Bermuda. J. crust. biol. 10 (4): 721-734.

HARTMAN O. (1971) - Abyssal Polychaetous Annelids from the Mozembique basin of south-east Africa, with a compendium of abyssal polychaetous Annelids from world-wide areas. J. Fish. Res. Bd. Canada. 28 (10): 1407-1428.

HSÜ K.J., MONTADERT L., BERNOUILLI D., CITA M.B., ERIKSON A., GARRISSON R.E., KIDD R.B., MELIERES F., MULLER C. et WRIGHT R. (1978) - History of the Mediterranean salinity crisis. Initial Reports of DS DP. 42/1: 1053-1078.

JACQUES G. (1989) - L'oligotrophie du milieu pélagique de Méditerranée occidentale: un paradigme qui s'estompe. Bull. Soc. Zool. France 114 (3): 17-30.

KUDINOVA-PASTERNAK R.K. (1982) - Deep-sea Tanaidacea (Crustacea Malacostraca) from Mediterranean Sea. Trudy Instituta Okeanologia 117: 151-162 (en russe).

LAUBIER L. (1975) - Lacydonia laureci sp. n., Annélide Polychète nouvelle de l'Etage abyssal de Méditerranée orientale. Vie et Milieu. 25 (1), sér. A: 75-82.

LEDOYER M. (1987) - Les Cumacés méditerranéens profonds (Crustacea) des campagnes Biomède I, II et Balgim. Synthèse de la distribution bathyale du groupe en Méditerranée occidentale. Mésogée 47: 59-70.

MOLDANO A. (1985) - Evolution of the Mediterranean Basins and a detailed reconstruction of the Cenozoic Paleoceanography,: 17-59, in: Key Environment: Western Mediterranean, R. Margalef, Ed., Pergamon Press, Oxford Print., 363 p.

MONACO A., ALOISI J.C., BOUYE C., GOT H., MEAR Y., BELLAICHE G., DROZ L., MIRABILE L., MATTIELO L., MALDONADO A., LE CALVEZ Y., CHASSEFIERE B., NELSON H. (1982) - Essai de reconstitution des mécanismes d'alimentation des éventails sédimentaires profonds de l'Ebre et du Rhône (Méditerranée occidentale). Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine. 31: 99-109.

MONACO A., ALOISI J.C., GOT H., MEAR Y. et BELLAICHE G., (1983) - Sédimentogénèse en Méditerranée nord occidentale. Pétrole et Technique. 299: 36-44.

MONACO A., BISCAYE P., SOYER J., POCKINGTON R. et HEUSSNER S. (1990) - Particles fluxes and ecosystem response on a continental margin : the 1985-1988 ECOMARGE experiment. Continental Shelf Research, 10 (9-11): 809-839.

PANSINI M. (sous presse) - Considérations biogéographiques et systématiques pour une mise à jour des données sur le peuplement de Spongiaires méditerranéens. Bull. Inst. Océanographique, n° sp. 9: 43-52.

PASTERNAK F.A. (1982) - Composition, origin and peculiarities of distribution of the Mediterranean deep-sea isopod fauna. Trudy Instituta Okeanologia 117: 163-176 (en russe).

MONTENAT C. et OTT d'ESTEVOU P. (1988) - Les communications entre l'Atlantique et la Méditerranée au travers de la "crise messinienne" in : Biogeographie historique de la distribution verticale dans les océans et sur les continents. Lyon mai 1988.

PERES J.M. (1985) - History of the Mediterranean biota and the colonization of the depths. in: Western mediterranean Margalef ed. Pergamon press: 198-232.

POR F.D. et DIMENTMAN C.H. (1989) - The legacy of Tethys. Monographiae Biologicae 63 Kluive publ.: 214 pp.

RUFFO S.(ed.), BELLAN-SANTINI D., KARAMAN G., KRAPP-SCHICKEL G., LEDOYER M., MYERS A.A., SCHIECKE U. (1982) - The Amphipoda of the Mediterranean. Part. 1. Gammaridea (Acanthonotozomatidae to Gammaridea). Mémoires de l'Institut Océanographique, Monaco, 13: 364 pp.

RUFFO S. (ed.), BELLAN-SANTINI D., DIVIACCO G., KRAPP-SCHICKEL G. and MYERS A.A. (1989) - The Amphipoda of the Mediterranean. Part. 2 Gammaridea (Haustoriidae to Lysianassidae). Mémoires de l'Institut Océanographique, Monaco, 13: 365-576.

RUFFO S. (ed.) (sous presse) - The Amphipoda of the Mediterranean, Part. 3. Mémoires del'Institut Océanographique, Monaco.

RÖGI F., STEININGER F. (1984) - Eogene Paratethys, Mediterranean and Indo-pacific seaways. Fossils and climate. Wiley and Sons edts: 171-199.

RUGGIERI G. (1967) - The Miocene and later evolution of the Mediterranean Sea. in : Aspects of Tethyan Biogeography. System. Assoc. London, 7: 283-290.

RYAN W.B.F. (1973) - Stratigraphy of Late quaternary sediments in the Eastern Mediterranean. in: Stanley D.S. (ed.) The Mediterranean, a natural sedimentation laboratory: 149-169.

SORBINI L. (1982) - Il giacimento con vertebrati fossili del Fiume Marecchia (Poggio Berni, Appenino romagnolo) in: Guida alla geologia del margine appenninico-padano: 181-182 Guida Geol. Reg. S.G.I. Bologna.

SORBINI L. (1988) - Biogeography and climatology of Pliocene and Messinian fossil fish of Eastern-central Italy. Boll. Mus. civ. st. nat. Verona, 14: 1-85.

SORBINI L. (sous presse) - The survival of pliocene ichtyofauna of Tethyan origin in central Italy.

STANLEY D.J. (1990) - Med Desert Theory Is drying up. Oceanus 33 (1): 12-23.

UNEP (1989) - State of the Mediterranean marine environment. MAP Technical Reports series n. 28, UNEP, Athens,: 225 pp.

ZIBROWIUS H. (1977) - Review of Serpulidae (Polychaeta) from depths exceeding 2000 m.: 289-306, in: Essays on Polychaetous Annelids in Memory of Dr. Olga HARTMAN, Reish and Fauchald Ed., Allan Hancock Found, U.S.C., Los Angeles, 604 p.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 37-55

F. DOUMENGE

Musée Océanographique de Monaco

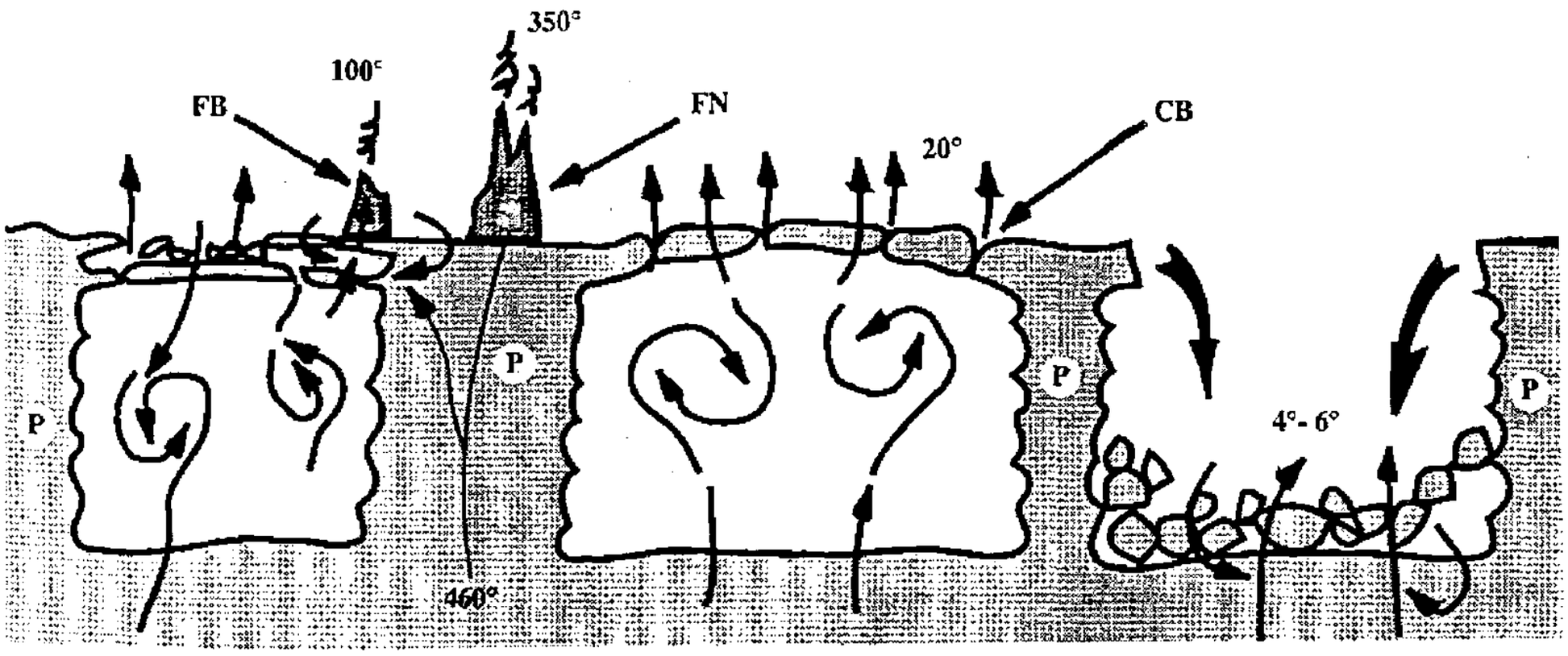
LES OASIS DES GRANDES PROFONDEURS (SOURCES HYDROTHERMALES ET SUINTMENTS FROIDS) MÉCANISME - PEUPLEMENT - NOUVELLES CONNAISSANCES ET NOUVEAUX PROBLÉMES

Abstract: *the author present a review on knowledge of hydrothermal vents and cold-seep benthic communities. The chemosintetic ecosystem is described and the main species found on hot and cold vents are listed. New records of hydrothermal oasis are refered.*

Key-words: hydrothermal vent, cold seep, benthic community

I - Découverte récente des oasis profondes

Les oasis de haute densité liées aux manifestations hydrothermales ont suscité un intérêt passionné dès leur découverte par l'*ALVIN* sur la ride des Galapagos en 1977 (CORLISS *et al.* 1979). Les découvertes se sont multipliées de 1978 à 1982 sur des sites de la dorsale du Pacifique oriental. Trois colloques ont été spécialement consacrés à ces nouvelles acquisitions et ont donné lieu à publication: Cambridge, avril 1982 (RONA *et al.* 1983); Philadelphie, déc. 1983 (JONES 1985) et Paris, nov. 1985 (LAUBIER 1988).



CB : champ de bivalves ; FB : fumeur blanc; FN : fumeur noir; P : pilier de basalte

Fig. I - Coupe d'un site idrotermal sur la dorsale est Pacifique au 21°N (d'apres ROUX M., 1984).

L'intérêt des peuplements hydrothermaux s'est très vite élargi (KENNICUTT *et al.* 1988), car on a trouvé aussi des oasis associées à d'autres types de structure par des résurgences aquifères froides produites par compression dans des fosses de subduction: Orégon (SUESS *et al.* 1985, KULM *et al.* 1986), Japon (OKUTANI et EGAWA 1985, JUNIPER et SIBUET 1987, OHTA et LAUBIER 1987, LAUBIER *et al.* 1986, SIBUET *et al.* 1988), ou par infiltration à travers des sédiments du talus continental 8Floride: PAUL *et al.* 1984 a et b; Louisiane: KENNICUTT *et al.* 1985, BROOKS *et al.* 1987, ROSMAN *et al.* 1987, MC DONALD *et al.* 1989). Les résurgences de fluides proprement hydrothermaux peuvent être classés pour le moment en 4 types:

1) - Emissions fluides avec dépôts minéraux par des crevasses et des fissures à des températures inférieures à 25° - Type Galapagos.

2) - Monticules cimentés de sulfides et de tubes biogéniques. Dépôts minéraux associant le soufre au fer et au zinc avec des traces de plomb et d'arsenic. Température du fluide de 50 à 80°. Type Ride de Juan de Fuca et dorsale Est Pacifique à 13° N et 21°N.

3) - Fumeur blanc ou diffuseur par une cheminées poreuse de sulfure de zinc avec en association de la galène et des sulfures de plomb et d'arsenic dit jordanite. Le fluide hydrothermal arrive à 250° mais il percole par un labyrinthe poreux qui abaisse sa température de sortie à 40°-80°.

4) - Fumeur noir dont la cheminées est construite par des dépots de sulfures de cuivre et de fer. C'est un évent chaud (jusqu'à 350°) et à forte pression, le fluide arrivant par un canal de 10 à 25 cm de diamètre et s'écoulant à 1 - 3 m/sec. Par contraste avec ces émissions d'origine hydrothermale, on découvre de plus en plus de suitements de résurgences d'eaux sulfureuses ou non mais toujours très chargées de méthane et de gaz carbonique qui provennient des phénomènes de compression de marges sédimentaires ou de fosses de subduction. Après une dizaine d'années d'explorations les phénomènes d'oasis des grandes profondeurs sont maintenant connus sur presque toute la périphérie du Pacifique et dans l'ouest-atlantique central (RONA, 1986) (Fig. II).

La multiplication des découvertes et les prélèvements d'échantillons accompagnant les observations directes permettent de proposer une approche synthétique des multiples problèmes biologiques posés par la détermination d'un grand nombre d'espèces nouvelles dont certaines constituent de nouveaux phyllum. Alors que l'on n'avait commencé l'étude que du matériel et des observations recueil-

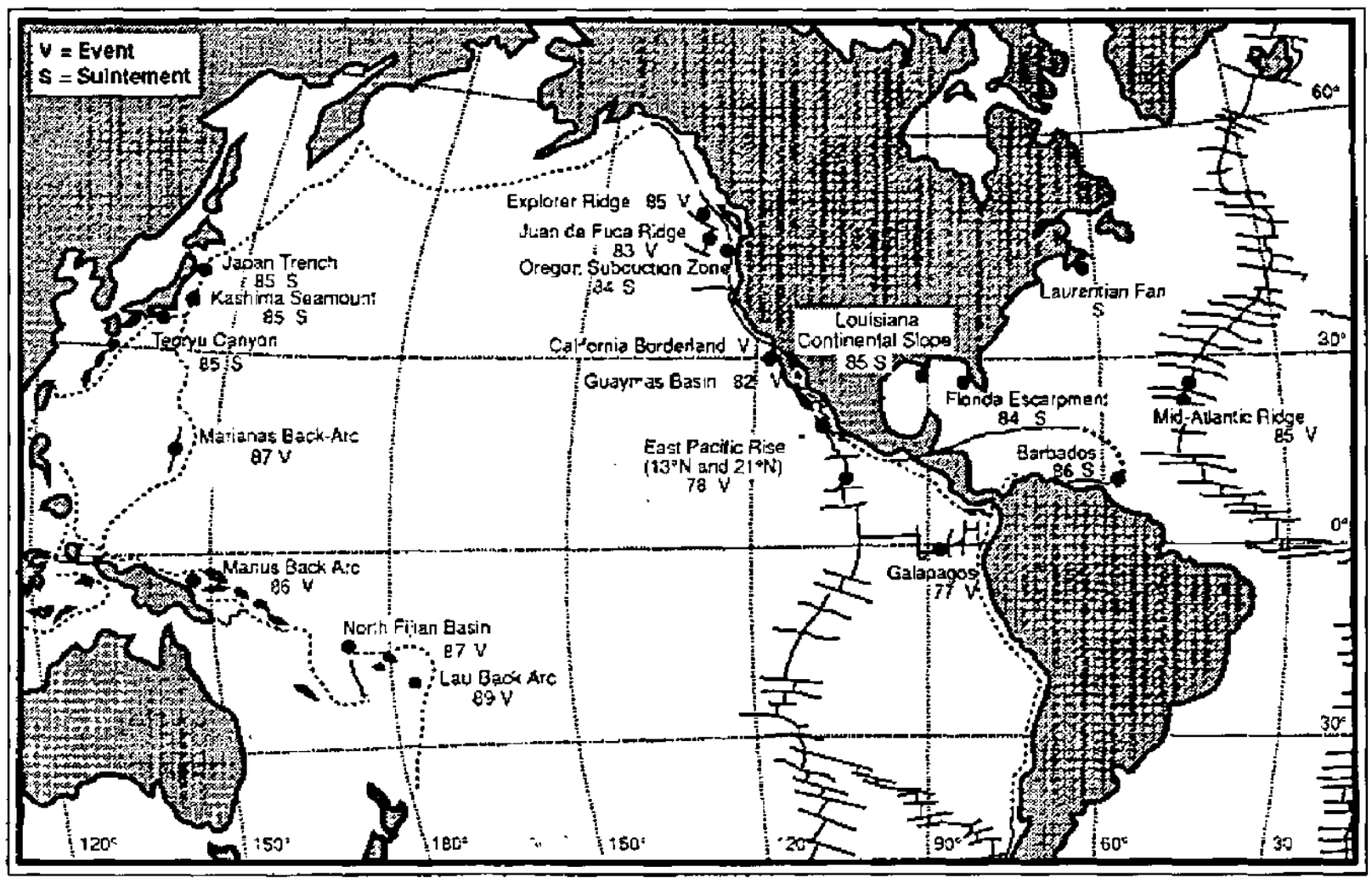


Fig. 2 - Répartition des principaux champs de sources hydrotermales profondes avec l'année de leur découverte.

lies aux Galapagos et sur la dorsale du Pacifique Est (13° à 21°N) GRASSLE 1985 citait 34 espèces nouvelles dont 16 Polychètes. Quatre ans après LAUBIER 1989 b, établit un bilan qui comprend 166 espèces.

Depuis les descriptions de genres et d'espèces encore inconnues pour la science se multiplient avec le dépouillement des collections recueillies dans les dernières campagnes du Japon (OHTA et LAUBIER 1987, JUNIPER et SIBUET 1987, SIBUET 1988, HASHIMOTO *et al.* 1989) et surtout dans le Sud Ouest du Pacifique: fosse d'arrière arc des Mariannes (HESSLER et MARTIN 1989, HESSLER et LONSDALE 1991, HUMES 1990, MARTIN et HESSLER 1990, OKUTANI et OHTA 1989, WILLIAMS et BABA 1989), fosse d'arrière arc de Manus (BOTH *et al.* 1986), Bassin Nord fidjien (JOLLIVET *et al.* 1989, BOUCHET et WAREN 1991) dont la faune très riche semble présenter de multiples affinités à la fois avec celles de la Dorsale de l'Est Pacifique et avec la fosse des Mariannes (HASHIMOTO *et al.* 1989), Bassin de Lau (GUINOT 1989, GEISTDOERFER 1991). De même la faune des oasis de la dorsale Médio-Atlantique semble présenter des affinités avec certains secteurs du Pacifique (GUINOT 1989, HUMES 1990).

Rien que pour la fosse des Mariannes 11 espèces nouvelles ont été décrites en 1989 et 6 en 1990 et 5 au moins sont en cours. Bien d'autres devraient suivre.

Bien des espèces ne sont connues à l'heure actuelle que par des clichés photos ou apparaissent sur des bandes d'appareils enregistreurs. Les cultures de capsules ovigères de mollusques gastropodes prosobranches recueillies dans les oasis des Galapagos et de la ride de Juan de Fuca ont livré des larves dont les formes adultes ne sont pas connues (GUSTAFSON *et al.* 1981).

Tableau 1 - Nombre d'espèces hydrothermales et de suintements froids décrites en 1988 d'après LAUBIER 1989.

Protozoaires	22	
Coelentérés	2	
Bivalves	4	BOSS et TURNER 1980, SCHEIN-FATTON 1988, METIVIER *et al.* 1986,OKUTANI et METIVIER, 1986
Gastéropodes	28	TURNER et LUTZ 1984, MC LEAN 1987, 1988 WAREN et BOUCHET 1986, 1989
Aplacophores	9	
Vestimentifères	8	
Polychètes	39	
Polynoidae	(13)	PETITBONE 1984, 85a, 85b; 86-88
Alvinellidae	(9)	DESBRUYERES et LAUBIER 1980, 1982 et 1986
Hirudinées	1	
Copépodes	34	HUMES 1987-1988
Cirripèdes	2	
Leptostracés	1	
Isopodes	1	BOURDON 1983
Decapodes	10	WILLIAMS 1980-1987, 1988,-et CHACE 1982 et RONA 1986, WICKSTEN 1989 SAINT-LAURENT 1984, GUINOT 1988
Acariens	1	
Phychogonides	1	
Poissons	3	COHEN et HAEDRICHT 1983, GEISTDOERFER 1985-1988 ROSENBLATT et COHEN 1986, RONA *et al.* 1986
TOTAL GENERAL	166	

Tableau 2 - Liste des espèces sources hydrothermales de la fosse des Mariannes. D'après HESSLER et LONSDALE 1991 - * Espèce nouvelle

Actinaria

*Marianactis bythios** Faustin Hessler, 1989
Small anemone-photographed, but not collected

Polychaeta

Alvinellidae
*Paralvinella hessleri** Desbruyères Laubier, 1989
Polynoidae
*Branchinotogluma burkensis** Pettibone, 1989
*Opisthotrochopodus marianus** Pettibone, 1989
*Lepidonotopodium minutum** Pettibone, 1989
*Levensteiniella raisae** Pettibone, 1989
Hesionidae
Hesiocaeca n. sp * BLAKE, (submitted)
Maldanidae
Nicomache arwidssoni Blake, 1985 (Blake, submitted)
Ampharitidae
Amphisamytha galapagensis Zottoli, 1983

Mollusca

Aplacophora
*Simrothiellidae n. gen**, n.sp. *Scheltema* (personal communication)
Bivalvia
*Bathymodiolus n. sp.** Turner Wilson (Turner, personal communication)
Gastropoda
*Alviniconcha hessleri** Okutani Ohta, 1988
*Symmetromphalus regularis** McLean, 1990
*Pseudorimula marianae** McLean, 1989
Lepetodrilus cf. elevatus McLean, 1988 (McLean, personal communication)
Shinkailepas cf kaikatensis Okutani *et al..*, 1989 (McLean, personal communication)
Acmaeidae n.gen., N.sp.* McLean (personal communication)
*Provanna nassariaeformis** Okutani, 1990
*Provanna marianaensis** Okutani, 1990
Buccinidae indet.

Arthropoda

Pycnogonida
*Sericosura cochleifovea** Child, 1989
Copepoda, Siphonostomata
Stygiopontius pectinatus Humes, 1987
*Stygiopontius stabilitus** Humes, 1990
*Chasmatopontius thescalus** Humes, 1990
Cirripedia
*Neoverruca brachylepadoformis** Newman Hessler, 1989
Thoracica, Scalpellomorpha-photographed, but not collected
Malacostraca, Decapoda
Munidopsis marianica Williams § Baba, 1989
Austinograea williamsi Hessler § Martin, 1989
Chorocaris vandoverae Martin § Hessler, 1990

2. L'Ecosystème chimiosynthètique

Pour la plupart des organismes invertébrés sessiles la chaîne alimentaire est basée sur la symbiose avec des bactéries réductrices de l'hydrogène sulfuré, des oxides polymétalliques ou du méthane (ARP et CHILDRESS 1981, BOULEGUE *et al.* 1987, BROOKS *et al.* 1987, CARY *et al.* 1988, CAVANAUGH *et al.* 1981, 1983 et 1987, CHILDRESS *et al.* 1986, DESBRUYERES 1984, DESBRUYERES *et al.* 1991, DURAND *et al.* 1990, GRASSLE 1982-1983, 1985 et 86, JANNASH et MOTTL 1985, LAUBIER 1989 a et b, RAU 1981, WITTENBERG *et al.* 1981). Mais les systèmes symbiotiques peuvent s'organiser de plusieurs façons (FELBECK *et al.* 1981, POWELL et SOMERO 1986).

Ces bactéries dites chimioautotrophes ou chimiolithotrophes synthétisent les molécules organiques grâce à l'énergie tirée de la rupture de liaisons chimiques (chimiosynthèse).

TABLEAU 3- Differentes symbioses bactéries/consommateurs primaires sur les sites de la ride du Pacifique oriental d'après DESBRUYE RES *et al.* 1991 p. 20

Espèce	Classification	Système sanguinles	Association avec bactéries	Localisation	Pigment sanguin
Riftia pachyptila	Vestimentifère Riftiidae	Absent	Endosymbiose Intracellulaire Mono/di-spécifique	Trophosome Extracelulaire	Hémoglobine
Calyptogena magnifica	Mollusque Bivalve Vesicomydae	Réduit	Endosymbiose Intracellulaire Mono-spécifique	Branchie	Hémoglobine intracellulaire
Bathymodiolus thermophilus	Mollusque Bivalve Mytilidae	Functiónnel	Endosymbiose Intracellulaire Mono-spécifique	Branchie	?
Alvinella pompejana	Annélide Polychète Alvinellidae	Functiónnel	Ectosymbioses tégumentaires Multispécifique	Tégument intersegmentaire et face interne du tube	Hémoglobine Extracellulaire

Les associations bactériennes se différencient en fonction de leur environnement (JANNASH 1985); on les trouve dans les émissions de fluides et les panaches (WINN *et al.* 1986, NAGANUMA *et al.* 1989), en film pelliculaire recouvrant les substrats rocheux (JANNASH et WIRSEN en 1981) pouvant parfois s'épaissir pour donner de véritables coussins. En association endosymbiotique dans les organismes invertébrés fixés autour des évents et des suintements, les bactéries réductrices du soufre et du méthane permettent le développement de véritables oasis de grande profndeur. La densité de la biomasse de ces oasis dépend de la source d'énergie primaire provennant de la production bactérienne chimiosynthétique (KARL 1987). Cette énergie est utilisée soit par filtration des bactéries en suspension, soit par broutage du film bactérien, soit par une production symbiotique (CHILDRESS 1987). Ces bactéries abondantes dans l'eau, sur les surfaces inertes et vivantes et en association symbiotique avec de nombreux invertébrés ont une morphologie très variée. Elles sont le plus souvent chimiolithotrophes et tirent leur énergie de l'oxydation de composés soufrés. Mais d'autres

métabolismes autotrophes et héterotrophes d'organismes hautement thermophiles élargissent les fonctions métaboliques et peuvent produire le méthane abondant dans certains fluides hydrothermaux (JANNASCH 1985, PRIEUR *et al.* 1987 et 1989). Des prédateurs, crabes (GUINOT 1988-1989 a et b), crevettes (VAN DOVER *et al.* 1988) et poissons (COHEN *et al.* 1983-1990, GEISTDOERFER 1985-1988-1991) utilisent cette production (TUNNICLIFE et JENSEN 1987) pour édifier une nouvelle chaîne alimentaire (RHOADS 1982).

L'insularité endémique de ces peuplements parfois très dense (plusieurs dizaines de kg au m_) (FUSTEC *et al.* 1987-1988) dans des associations de courte durée (quelques dizaines d'années) (HESSLER 1988) localisées sur des surfaces réduites et très dispersées pose encore de très nombreux problèmes (TUNNICLIFE 1988) et l'on ne connait pas encore le fonctionnement des systèmes assurant le maintien de la diversité génétique des populations (GUSTAFSON *et al.* 1991). Une évolution rapide se produit dans les communautés en fonction des pulsations hydrothermales et des rapports interspécifiques, HESSLER *et al.* 1988 ont pu ainsi comparer la structure du peuplement d'une oasis des Galapagos entre 1979 et 1985.

L'écologie et la biologie des populations de ces écosystèmes ont fait l'objet de synthèses (GRASSLE 1986, LAUBIER 1986-87-89).

Certaines espèces nouvelles caractéristiques comme les annélides polychètes *Alvinellidae* commencent à être bien connues plus de 4 000 spécimens vivants ayant été recuillis de 1979 à 1984 par 11 missions (*ALVIN* USA 5, *CYANA* France 3, *PISCES IV* Canada 3) menées dans l'est-pacifique en 5 sites entre le 13°N et le 40°N (DESBRUYERES et LAUBIER 1986 et 1991, ALAYSE-DANET *et al.* 1986, TERWILLIGER 1984, TOULMOND *et al.* 1990).

Les *Alvinellidae*, vers térébélomorphes sécrètent, grâce à leur bouclier ventral, des tubes organiques feuilletés tangentiellement à la paroi, dans les zones de fort gradient physio-chimique et de grande instabilité. *Alvinella pompejana* et *Alvinella caudata* qui avait été décrite à tort comme une forme juvénile de la première, sont associées à des bactéries ectosymbiontes qui se fixent sur des sécrétions du ver situées dans les zones intersegmentaires. Cette symbiose, unique dans le règne animal, est obligatoire mais son rôle fonctionnel reste énigmatique. Cette symbiose multispécifique entre un peuplement comportant des souches bactériennes très diverses et un ver, constitue un microcosme où voisinent des thermophiles, des bactéries du cycle des métaux, et des bactéries du cycle de l'azote.

Les interactions biologiques entre les différentes souches et le ver lui permettent d'exploiter un milieu extrême où les variations de température dépassent 20°C en quelques minutes, où les composés toxiques (plomb, arsenic...) sont en grandes concentrations, où l'hypoxie est importante.

Il reste cependant encore bien des problèmes qui ne pourront être résolus que par une meilleure connaissance des phénomènes de reproduction et du développement embryonnaire et larvaire.

Avec la multiplication des échantillons provenant de diverses localités de l'Est Pacifique où les Alvinellidés semblent concentrés on a reconnu deux genres très distincts à côté des deux espèces d'Alvinella on connait désormais cinq espèces du groupe *Paralvinella* (DESBRUYERES et LAUBIER 1991) qui sont totalement dépourvues de bactéries épibiotiques.

Les *Paralvinella* qui semblent constituer un genre beaucoup plus ancien que les *Alvinella* se sont différenciées suivant trois chaines trophiques (DESBRUYERES et LAUBIER 1991) ce qui leur permet de s'insérer dans des types variés de communautés.

L'ancienneté du genre *Paravilnella* semble d'ailleurs lui avoir permis une large expansion puisque une nouvelle espèce *P. Messleri* (DESBRUYERES et LAUBIER 1989) a été découverte dans la fosse arrière arc des Mariannes.

Riftia pachyptila nouveau genre d'annélide vestimentifère a fait l'objet d'études taxinomiques, physiologiques et écologiques plus approfondies (ARP et CHILDRESS 1981 - 1983 - 1987, BOSCH et GRASSE 1984 a et b, CAVANAUGH *et al.* 1981, GAILL *et al.* 1984 - 1987, JONES 1981, FELBECK 1981, POWELL et SOMERO 1983, FISHER *et al.* 1988 a et b - 1989, TUNNICLIFE *et al.* 1990, WITTEMBERG *et al.* 1981). *Riftia pachyptila* vit à l'intérieur d'un tube organique composé

Distribution des Alvinellidae dans les oasis de la dorsale de l'Est Pacifique
d'apres DESBRUYERES et LAUBIER 1991

	17°S	Galap.	13°N	21°N	Guaymas 27°	J. de Fuca 46°N	Explorer 50°N
A. pompejana	+		+	+			
A. caudata			+	+			
P. grasslei	+		+	+	+		
P. palmiformis						+	+
P. pandorae pandorae						+	+
P. pandorae irlandei			+				
P. bactericola					+		

de chitine, de protéines et d'hexoses qu'il secréte: son contenu minéral est faible. Ce tube est dressé, et seule la branchie rouge du ver en émerge, le corps lui-même restant caché. Le ver peut rentrer sa branchie ou "plume" à l'intérieur du tube qui se clôt grâce à un opercule. Faisant suite à la branchie, un anneau musculaire, le vestimentum, permet au ver de se maintenir dans son tube. Postérieurement, le corps a l'aspect d'un sac fermé à paroi fine, et qui contient, outre les systèmes reproducteur et circulatoire, un tissu richement vascularisé formé de lobes bourrés de bactéries arrondies: le trophosome, masse d'origine vraisemblablement mésodermique qui enveloppe l'appareil reproducteur et occupe la majeure partie du coelome troncal chez les Vestimentifères.

Chez la plupart des animaux étudiés (21 sur 31), des cristaux de soufre élémentaire pouvant atteindre 100µm ont été mis en évidence dans le trophosome. Le lobule trophosomal est organisé autour d'un vaisseau sanguin qui est entouré par des cellules de type myoépithélial. Cet aspect se modifie en se rapprochant de la périphérie du fait de la présence dans ces cellules, devenues des bactériocytes, de bactéries. Plus on s'éloigne de l'axe, plus la taille des bactériocytes augmente. Les bactéries sont limitées par des parois de type gram-. Un cytoplasme dense entoure la région nucléaire centrale. Les bactéries, qu'elle soient isolées ou non, sont envacuolées dans un espace clair délimité par une membrane.

FELBECK 1981 a mis en évidence dans le trophosome une forte activité des enzymes impliquées dans le cycle du soufre: rhodanase, APS réductase et ATP sulfurylase. De plus, de très hautes activités de RuBPcase, diagnostique du cycle de Calvin, ont été mesurées dans le trophosome. Les bactéries du trophosome synthétisent de la matière organique en utilisant les sulfures contenus dans le fluide hydrothermal. Il y a donc une endo-symbiose mutualiste entre les bactéries qui fournissent au ver des molécules carbonées, tandis que l'hôte délivre au symbionte la matière premiére nécessaire au métabolisme chimiotrophe: dioxydae de carbone, oxygène, et sulfure d'hydrogène.

Chez *Riftia pachyptila*, le sulfure n'a aucun effet sur la fixation de l'oxygène, et le rythme respiratoire du ver est élevé même en présence de concentrations en sulfures mortelles pour d'autres orga-

nismes. Le ver doit extraire les sulfures de l'eau de mer, les transporter vers le trophosome, sans qu'ils s'oxydent spontanément ou qu'ils entrent en compétition avec l'oxygène pour la fixation sur l'hémoglobine. Enfin, ils ne doivent pas attaquer la cytochrome-c-oxydase.

FISHER *et al.* 1988 a ont montré que la molécule d'hémoglobine de *Riftia pachyptila*, qui diffère assez fortement de l'hémoglobine des vertébres, stabilise un mélange d'oxygène et de sulfure, ce qui empêche l'oxydation spontanée des sulfures. L'affinité de l'hémoglobine pour les sulfures est, chez ce ver, supérieure à celle de la cytochrome-oxydase. Ceci reste efficace uniquement si l'hémoglobine est garantie d'une saturation en sulfure. C'est l'oxydation des sulfures par les bactéries du trophosome qui sert de "puits" pour les sulfures sanguins.

L'hémoglobine joue donc un double rôle dans le ver: elle empêche le sulfure de bloquer la respiration, et elle protège le sulfure en le transportant jusqu'au trophosome sans qu'il soit oxydé.

Riftia pachyptila est capable de concentrer les sulfures du milieu: en effet, un individu fraîchement récolté a une concentration en sulfure dans le sang environ 10 fois supérieure à celle de l'environnement.

En plus du contrôle sanguin de la toxicité des sulfures, *Riftia pachyptila* a aussi une activité périphérique d'oxydation des sulfures au niveau tégumentaire permettant ainsi de prévenir l'entrée des sulfures par la surface.

Les expérimentations les plus récentes qui précisent et confirment ces mécanismes (CHILDRESS *et al.* 1991) montrent bien que *Riftia pachyptila* est organisé pour fournir les sulfides à ses symbiontes avec un minimum d'interaction avec son métabolisme propre.

Dans les suintements froids ce sont des mollusques bivalves filtreurs qui forment des peuplements homogènes de très haute densité. Leurs stratégies de nutrition mettent en oeuvre des processus complexes (LE PENNEC *et al.* 1990), qui ont été particulièrement étudiés chez *Calyptogena magnifica* (ARP et CHILDRESS 1981), mais qui se retrouvent chez *C. phaseoliformis* et *C. Laubieri* (CHASSARD-BOUCHAUD 1988, LE PENNEC et FIALA-MEDIONI 1986 et 1988). Les coquilles de *Calyptogena* peuvent atteindre 25 cm de longueur. Vivant, les tissus du mollusque sont colorés en rouge-brun par l'hémoglobine. Les peuplements de *Calyptogena* se fixent le long des fissures actives, où la température est élevée en-dessous d'elles (16°C à 30 cm de profondeur).

Le système digestif est réduit: les palpes labiaux, qui servent à diriger vers la bouche les particules collectées par les branchies, sont atrophiés. Le tube digestif est lui-même très réduit et non fonctionnel. Des bactéries intracellulaires sont localisées dans les cellules du bord externe des lamelles branchiales, en contact avec le milieu environnant. Ces bactéries sont enfermées à l'intérieur des cellules dans une vacuole. L'étude de la séquence de bases de l'ARN ribosomial des symbiontes montre que la population bactérienne est monospécifique. A la base des vacuoles des bactérocytes, on observe une granulation très dense, peut-être attribuable à des concrétions métalliques.

Dans ces bactéries symbiontes, on trouve l'enzyme diagnostique du cycle de Calvin, la RuBPcase qui indique un métabolisme chimiosynthétique ainsi que les enzymes du cycle du soufre, rhodanase, ATP sulfurylase, AMPréductase, et la nitrite-réductase.

C'est par l'intermédiarie de leur pied mobile profondément enfoncé dans les fissures actives que les bivalves captent les sulfures.

Les mouvements de l'oxygène (et des sulfures ?) dans les branchies sont facilités et contrôlés par l'hémoglobine intracellulaire. En effet, *Calyptogena magnifica* a, clairement, la faculté de concentrer les sulfures dans son sang: des individus récoltés récemment ont des concentrations cinq fois supérieures à celles trouvées dans l'environnement.

L'hémoglobine de *Calyptogena* réagit in vitro avec les sulfures pour former de la sulfhémoglobine, et perd alors ses capacités à fixer l'oxygène. Dans le sérum, les sulfures sont liées à une protéine abondante et de forte masse moléculaire. Cette protéine, en se liant aux sulfures et en les transportant, évite qu'ils empoisonnent d'une part l'hémoglobine contenue dans les globules rouges, d'autre part la cytochrome-oxydase. Le sulfure est lié à la protéine de façon réversible. Il est libéré et capté par les bactéries dans les branchies où il est oxydé et fournit l'énergie nécessaire au cycle de Calvin-Benson.

Chez les crustacés, le crabe brachyoure *Bythograea thermydron* met en jeu un autre mécanisme (ARP et CHILDRESS 1981b, VETTER *et al.* 1987). Il vit presque en permanence dans des eaux saturées en hydrogène sulfuré (plus de 318 πM) par les émissions des évents car il est un prédateur actif de *Riftia pachyptila*, *Bathymodiolus thermophilus* et *Calyptogena magnifica*. La protection contre l'intoxication est assurée par le fonctionnement de l'hépatopancreas qui produit du thiosulfate qui est absorbé par le sang et des sulfates par oxydation des sulfures grâce à une enzyme oxydante.

3. De multiples interrogations

La multiplication des découvertes contribue à poser de nombreux problèmes: on peut intégrer les phénomènes hydrothermaux dans l'évolution des croûtes océaniques (LISTER 1982) et estimer leur rôle dans les flux de chaleur (LISTER 1980) mais quel est l'apport thermique des manifestations volcaniques et hydrothermales au bilan énergétique des océans: quelques millièmes, ou quelques centièmes, ou plus (LUPTON *et al.* 1989). Quelle est la vitesse de la circulation de l'eau profonde dans les cycles hydrothermaux et à quel rythme peut s'effectuer le transit de la totalité des eaux océaniques à travers ce système: quelques millions ou quelques dizaines de millions d'années?

Quel a pu être le rôle de l'hydrothermalisme dans la balance thermique de l'océan mondial et du climat au cours de certaines crises? (OWEN et REA 1985). Quel est le rôle des associations bactériennes chimiosymbiotiques des sources chaudes dans l'apparition de la vie dans l'océan primitif? (CORLISS *et al.* 1981, BAROSS et HOFFMAN 1985, OHMOTO et FELDER 1987, MILLER et BADA 1988). Pour le moment les observations d'activitées microbiennes à haute température utilisant des émissions de fumeur noir comme inocula semblent encore douteuses (croissance bactérienne affirmée à plus de 250° par BAROSS et DEMING 1983 et controversée par TRENT *et al.* 1984 et WHITE 1984.

Par contre l'activité bactérienne a été démontrée à 90° dans des échantillons d'émissions hydrothermales (KARL *et al.* 1984) et deux bactéries hautement thermophiles ont été isolées dans les matériaux de surface des évents noirs: une bactérie methanogénique du genre *Methanococcus* doublant en 28' à 86° (JONES *et al.* 1983) et un ferment archéobactérien du nouveau genre *Straphylothermus* dont l'optimum de croissance situé à 92° avec maximum critique à 98° (FIALA *et al.* 1986). Un nouveau genre d'archaebacterie abyssale *Methanopyrus* présentant une large tolérance aux salinités élevées peut générer du méthane jusqu'à 110° (HUBER *et al.* 1989). Des archaebacteries hyperthermophiles ont été prélevées dans les plumes émises par l'éruption du cratère du volcan sous marin Mac Donald (Iles Australes Polynésie française) et certaines de ces espèces sont très proches de celles rencontrées en Italie dans les solfatares sous marines (HUBER, 1990).

Les éventes hydrothermaux et les suintements liés aux grands systèmes de la tectonique des plaques sont à l'origine de la formation d'un grand nombre de gisements métalliques (Fig. III).

Chypre (OUDIN et CONSTANTINOU 1984), Oman (HAYMON *et al.* 1984), Irlande (BANKS 1985), Nouvelle-Calédonie (OUDIN *et al.* 1985). On retrouve aussi de plus en plus les traces des activités biologiques de ces oasis dans des formations sédimentaires bathyales: Oxfordien de la Drôme (GAILLARD *et al.* 1985), ou sur des marges continentales: Crétacé de l'archipel arctique canadien (BEAUCHAMP *et al.* 1989), Carbonifère de Terre-Neuve (BITTER von 1990). Il y a ainsi une géologie des sources thermales profondes (HAYMON et Mc DONALD 1985) et l'on a pu dénombrer 508 gisement actifs ou fossiles permettant désormais une classification (BARRET et JAMBOR 1988).

Les émission de fluides et leurs panaches peuvent influencer la composition chimique des eaux de tout un bassin océanique (nord-est pacifique par le système "Emperor, Juan de Fuca, Gorda" (MASSOTH *et al.* 1988 et 1989). Des observations récentes ont montré l'importance de manifestations violentes signalées par des "panaches" pouvant atteindre 250 m d'épaisseur (LUMEL *et al.* 1990, CHARLOU *et al.* 1991) dans lesquels on détecte flux de chaleur, émission de gaz (Hélium, Radon, Méthane) et substances métalliques dissoutes (Manganese): Juan de Fuca (LUPTON *et al.* 1985, BAKER *et al.* 1987, MASSOTH 1989), dorsale médio-atlantique (KLINKHAMMER *et al.* 1986) (Fig. IV B), bassin nord-fidjien (NOJIRI 1989), dorsale Est Pacifique (CHARLOU *et al.* 1991).

On a pu procéder à des mesures précises in situ qui permettent de quantifier et de modéliser ces phénomènes (CONVERSE *et al.* 1984, BAKER et MASSOTH 1986). Les "panaches" accompagnant les manifestations les plus actives ont été modélisés en deux types: l'un "Pacifique", l'autre "Atlantique" (Fig. IV A) suivant leurs niveaux d'équilibre qui dépend de la température et de la densité des eaux profondes (SPEER 1989). Ils semblent être le siège d'une multiplication intensive de bactérioplancton (WINN *et al.* 1986, NAGANUMA *et al.* 1989) et ils jouent un rôle essentiel dans l'équilibre biophysique et biochimique de l'océan mondial (RONA 1988).

Qu'il s'agisse des origines de la vie, du fonctionnement global de la "planète océan", des rapports océan-climat passés, présents et futurs les émissions gazeuses des structures dynamiques des océans doivent désormais être prises en compte. C'est au cours des prochaines années que l'on pourra certainement mieux intégrer dans les modèles l'apport des connaissances de ces phénomènes fondamentaux.

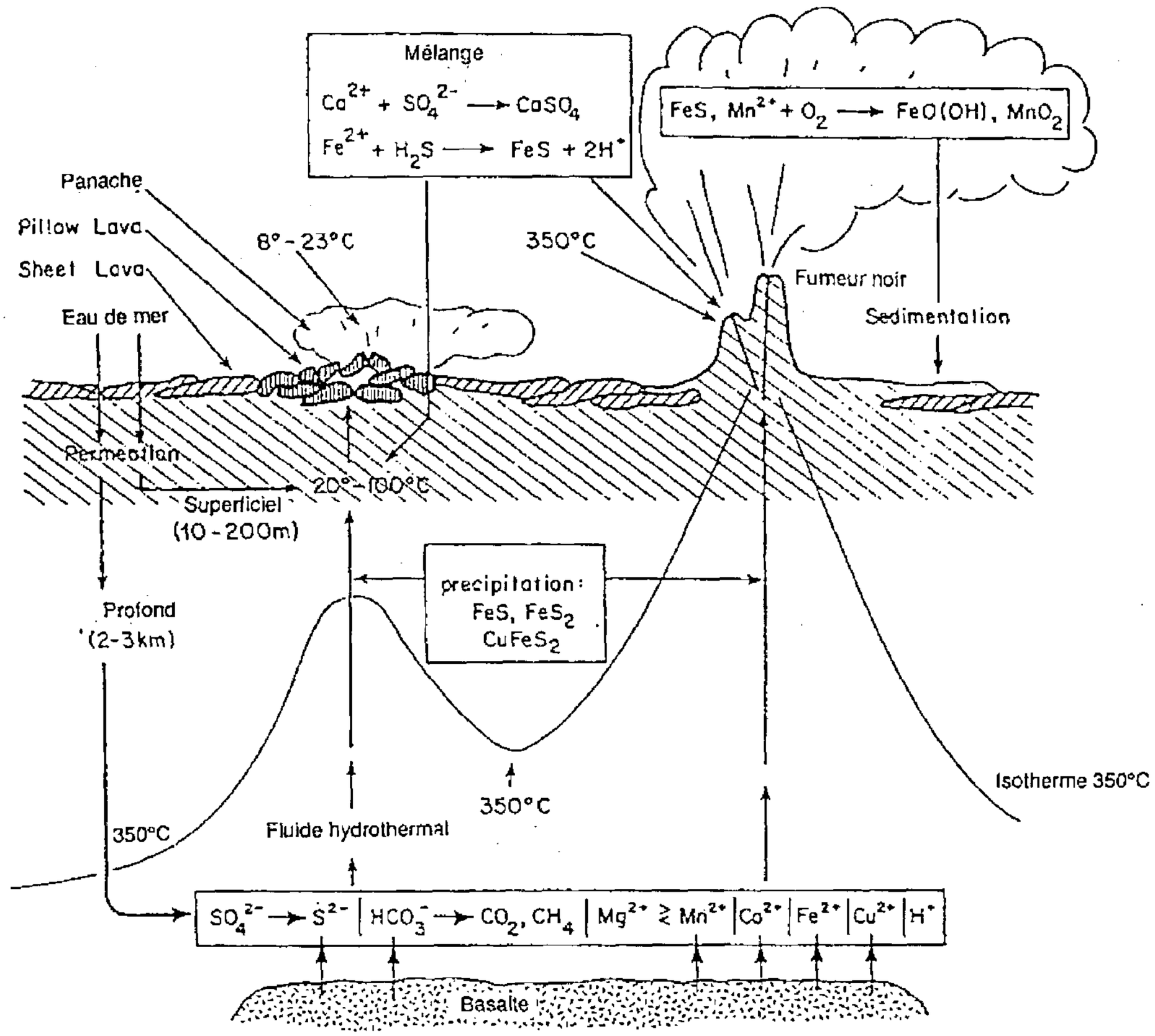


Fig. 3 - Principales réaction géochimiques dans le système des sources hydrotermales marines profondes d'après Jannash & Taylor, 1984)

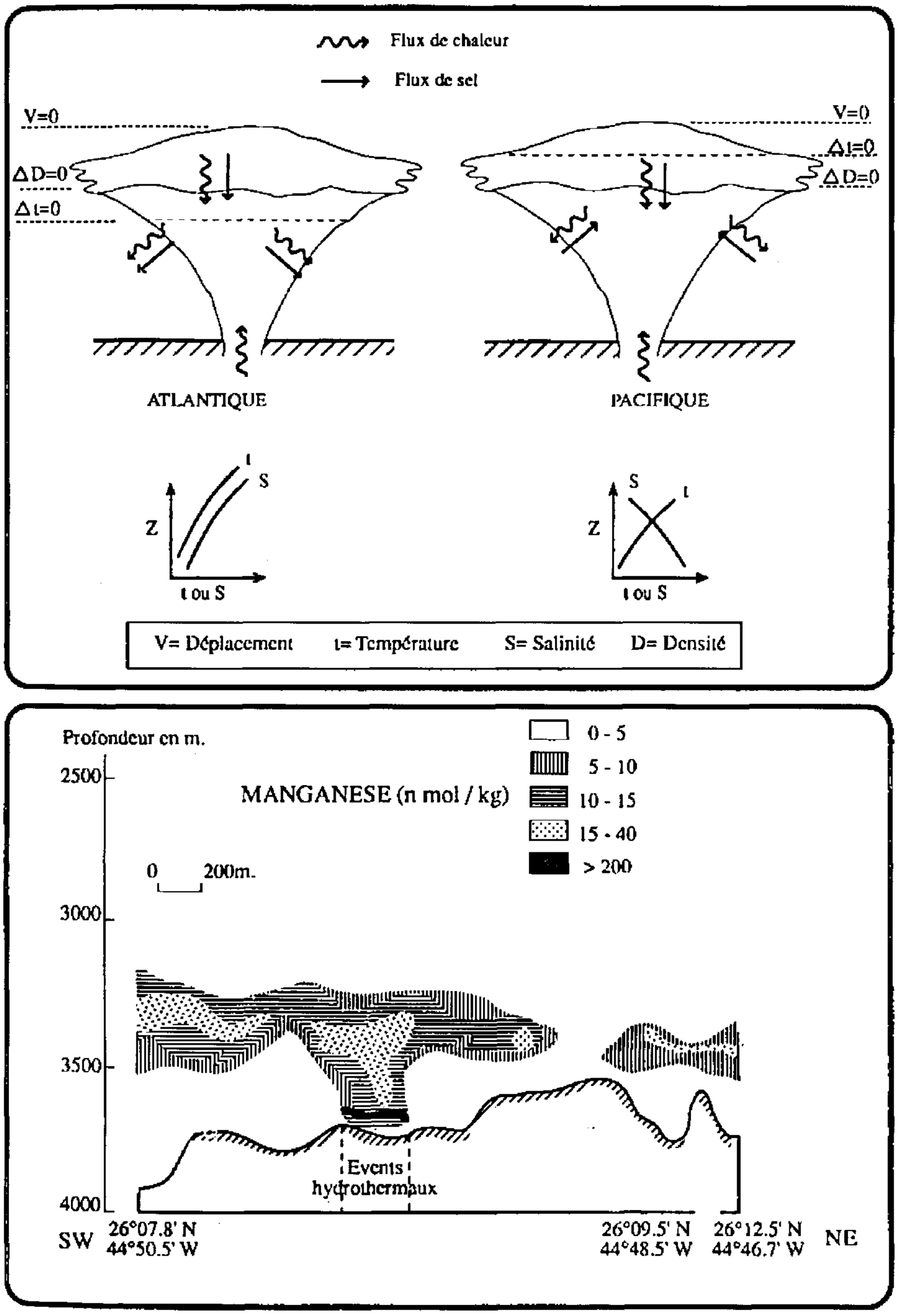


Fig. 4 - Panaches hidrothermaux profonds

A - Situation d'équilibre et fonctionnement modélisé des panaches hidrothermaux Atlantique et Pacifique (d'apres Speer, 1989)

B - Teneur en manganèse du panache hydrotermal du champ d'events de la dorsale medio-Atlantique à 26°N-coupe SW-NE d'apres Klinkhammer et *al.* 1986

Bibliographie

(Les astérisques (*) désignent les ouvrages et les publications à consulter en priorité).

ALAYSE-DANET A.M., GAILL F., DESBRUYERES D., 1985 - Preliminary studies on the relationship between the Pompeii worm, *Alvinella pompejana* (Polychaeta: Ampharetidae) and its epibiotic bacteria. In P.E. GIBBS (ed.): Proceedings of the 19th European Marine Biology Symposium, Plymouth, 1984. Cambridge University Press. Pp. 167-172

ALAYSE-DANET A.M., GAILL F., DESBRUYERES D., 1986 - *In situ* bicarbonate uptake by bacteria - *Alvinella* associations. - *Mar. Ecol.*, vol. **7**, n° 3: pp. 233-240.

ALAYSE-DANET A.M., GAILL F., DESBRUYERES D., 1986 - *In situ* experiments on the Pompeii worms. *Mar. Ecol.*, vol. **7**: pp. 233-240.

ARP A.J., CHILDRESS J.J. 1981a - Functional characteristics of the blood of the deep-sea hydrothermal vent brachyuran crab. *Science*, vol. **214**: pp. 559-561.

ARP A.P., CHILDRESS J.J. 1981b - Blood function in the Hydrothermal vent vestiment for an Tube Worm, *Science*, vol. **213**: pp. 342-344.

ARP A.J., CHILDRESS J.J. 1983 - Sulfide binding by the blood of the hydrothermal vent tube worm *Riftia pachyptila*. *Science*, vol. **219**: pp. 295-297.

ARP A.J., CHILDRESS J.J., FISHER C.R. Jr. 1984 - Metabolic and blood gas transport characteristics of the hydrothermal vent bivalve *Calyptogena magnifica*. *Physiological Zoology*, vol. **57**: pp. 648-662.

ARP A.J., CHILDRESS J.J., VETTER R.D., 1987 - The sulfide binding protein in the blood of *Riftia pachyptila* is the extracellular hemoglobin. *J. Exp. Biol.*, vol. **128**: pp. 139-158.

BAKER E.T., MASSOTH G.J., 1986 - Hydrothermal plume measurements: a regional perspective. *Science*, vol. **234**: pp. 980-982.

BAKER E.T., MASSOTH G.J., FEELY R.A. 1987 - Cataclysmic hydrothermal venting on the Juan de Fuca Ridge, *Nature*, vol. **329**: pp. 149-151.

BANKS D.A., 1985 - A fossil hydrothermal worm assemblage from the Tynagh-lead-zinc deposit in Ireland, *Nature*, vol. **313**: pp. 128-131.

BAROSS J.A., DEMING J.W., 1983 - Growth of "black smoker" bacteria at temperatures of at least 250°C, *Nature*, vol. **303**: pp. 423-426.

BAROSS J.A., DEMING J.W., 1985 - The role of bacteria in the ecology of black-smoker environments. *Bull. Biol. Soc. Wash.*, vol. **6**: pp. 355-371.

BAROSS J.A., HOFFMAN S.E., 1985 - Submarine hydrothermal vents and associated gradients environments as sites for the origin and evolution of life. Origins of Life, vol. **15**: pp. 327-345.

BARRETT T.J., JAMBOR J.L. ed., 1988 - Sea-Floor Hydrothermal Mineralization, *Canadian Mineralogist*, vol. **26**, part. 3: pp. 429-890.

BEAUCHAMP B., KROUSE H.R., HARRISON J.C., NASSICHUK W.W., ELIUK L.S., 1989 - Cretaceous Cold-Seep Communities and Methane derived carbonates in the Canadian Arctic, *Science*, vol. **244**: pp. 53-56.

BITTER P.H. Von, SCOTT S.D., SCHENK P.E., 1990 - Early Carboniferous low temperature hydrothermal vent communities from Newfoundland, *Nature*, vol. **344**: pp. 145-148.

BOSCH C., GRASSE P.-P., 1984a - Cycle partiel des bactéries chimioautotrophes symbiotiques et leurs rapports avec les bactériocytes chez *Riftia pachyptila* Jones (Pogonophore Vestimentifère). I. Le trophosome et les bactériocytes. *C.R. Acad. Sci.* Paris, Sér. III, t. **299**: pp. 371-376.

BOSCH C., GRASSE P.-P., 1984b - Cycle partiel des bactéries chimiautotrophes symbiotiques et leurs rapports avec les bactériocytes chez *Riftia pachyptila* Jones (Pogonophore Vestimentifère). II. L'évolution des bactéries symbiotiques et des bactériocytes. *C.R. Acad. Sci.* Paris, Sèr. III, t. **299**, n° 10: pp. 413-419.

BOSS K.J., TURNER R.D., 1980 - The Giant white clam from the Galapagos rift. *Calyptogena magnifica* species novam Malac., vol. **20**: pp. 161-194.

BOTH R., CROOK K., TAYLOR B., CHAPPELL B., FRANKEL E., KIU K., SINTON J., TIFFIN D., 1986 - Hydrothermal chimneys and associated fauna in the Manus back-arc basin, Papua New Guinea. *EOS*, vol. **67**: pp. 489-490.

BOUCHET P., WAREN A., 1991 - *Infremeria nautilei*, nouveau gastéropode d'évents hydrothermaux, probablement associé à des bactéries symbiotiques. *C.R. Acad. Sci.* Paris, t. **312**, Série III: pp. 495-501.

BOULEGUE J., BENEDETTI E.L., DRON D. MARIOTTI A., LETOLLE R., 1987 - Geochemical and biogeochemical observations on the biological communities associated with fluid venting in Nankai Through and Japan Trench Subduction Zones, *Earth Planet. Sci. Lett.*, vol. **83**: pp. 343-355.

BOURDON R., 1983 - *Thermaloniscus catylophorus* ng.n. sp. premier Isopode Epicaride récolté dans une zone hydrothermale océanique. *Revue Suisse de Zoologie*, vol. **90**: pp. 907-911.

BROOKS J.M., KENNICUTT II M.C., FISHER C.R., MACKO K.C., CHILDRESS J.J., BIDIGARE R.R., VETTER R.D., 1987 - Deep-sea hydrocarbon seep communities: Evidence for energy and nutritional carbon sources. *Science*, vol. **238**: pp. 1138-1142.

CARY S.C., FISHER C.R., FELBECK H., 1988 - Mussel growth supported by methane as sole carbon and energy source. *Science*, vol. **240**: pp. 78-80.

CAVANAUGH C.M., 1983 - Symbiotic chemoautotrophic bacteria in marine invertebrate from sulphide rich habitats. *Nature*, vol. **302**: pp. 58-61.

CAVANAUGH C.M., GARDINER S.L., JONES M., JANNASCH H.W., WATER BURY J.B., 1981 - Prokaryotic Cells in the Hydrothermal Vent Tube Worm *Riftia pachyptila*, Jones: Possible chemoautotrophic symbionts. *Science*, vol. **213**: pp. 340-343.

CAVANAUGH C.M., LEVERING P.R., MAKI J.S., MITCHELL R., LIDSTROM M.E., 1987 - Symbiosis of methylotropic bacteria and deep-sea mussels. *Nature*, vol. **325**: pp. 346-348.

CHARLOU J.L., BOUGAULT H., APPRIOU P., JEAN-BAPTISTE P., ETOUBLEAU J., BIROLLEAU A., 1991 - Water column anomalies associated with hydrothermal activity between 11°40' and 13°N on the East Pacific Rise: discrepancies between tracers. *Deep-Sea Research.* Vol. **38**, n° 5: pp. 569-596.

CHASSARD-BOUCHAUD C., FIALA-MEDIONI A., BOUMATI P., ESCAIG F., KLEINBAUER F., BRISSARD J., GALLE P., 1988 - *Calyptogena phaseoliformis* (Mollusque bivalve) indicateur biologique des phénomènes géochimiques, associés aux zones de subduction situées au large du Japon. *C.R. Acad. Sci. Paris*, sér. III, t. **306**, n° 7: pp. 237-244.

CHILDRESS J.J., ARP A.J., FISHER C.R., Jr., 1984 - Metabolic and blood characteristics of the hydrothermal vent tube worm *Riftia pachyptila*. *Mar. Biol.*, vol. **83**: pp. 109-124.

CHILDRESS J.J., FELBECK H., SOMERO G.N., 1987 - Symbiosis in the Deep Sea - *Scientific American.* Vol. **256**, n° 5: pp. 106-113.

CHILDRESS J.J., FISHER C.R., BROOKS J.M., KENNICUTT II M.C., BIDIGARE R., ANDERSON A.E., 1986 - A methanotrophic Marine Molluscan *(Bivalvia mytilidae)* Symbiosis: Mussels fueled by Gas, *Science*, vol. **233**: pp. 1306-1308.

CHILDRESS J.J., FISHER C.R., FAVUZZI J.A., KOCHEVAR R.E., SANDERS N.K., ALAYSE A.M., 1991 - Sulfide - driven autotrophic balance in the bacterial symbiont - containing hydrothermal vent tube worm *Riftia pachyptila* Jones. *Biol. Bull.*, vol. **180**: pp. 135-153.

COHEN D.M., HAEDRICH R.L., 1983 - The fish fauna of the Galapagos vent region, *Deep Sea Res.*, vol. **30**: pp. 371-379.

COHEN D.M., ROSENBLATT R.H., MOSER H.G., 1990 - Biology and description of a bythitid fish from depp-sea thermal vents in the tropical eastern Pacific, *Deep-Sea Research*, vol. **37**, n° 2: pp. 267-283.

CONVERSE D.R., HOLLAND H.D., EDMOND J.M., 1984 - Flow rates in the axial hot springs of the East Pacific rise (21°N) implications for the heat budget and the formation of massive sulfide deposits, *Earth Planet. Sci. Lett.*, vol. **69**: pp. 159-175.

CORLISS J.B., DYMOND J., GORDON L.I., EDMOND J.M., HERZEN R.P. Von, BALLARD R.D., GREEN I.C., WILLIAM N.O., BAINBRIDGE A., CRANEK A., Van ANDEL T.H., 1979 - Submarine thermal springs on the Galapagos rift. *Science*, vol. **203**: pp. 1073-1083.

CORLISS J.B., BAROSS J.A., HOFFMAN S.E., 1981 - An hypothesis concerning the relationship between submarine hot springs and the origin of life on Earth, Colloque C4, géologie des océans, *Oceanologica Acta* (suppl.), vol. **4**: pp. 59-69.

DESBRUYERES D., 1984 - Relations trophiques dans l'écosystème hydrothermal à l'axe des dorsales océaniques du Pacifique Oriental. *Oceanis*, vol. **10**, fas. 6: pp. 663-675.

*DESBRUYERES D., BRIAND P., SEGONZAC M., PRIOL M., MOGENET B., 1991 - L'écosystème hydrothermal - chimiosynthèse et symbioses dans l'océan profond. Ifremer APBG Paris, 24 p. + 40 diapos.

DESBRUYERES D., CRASSOUS P., GRASSLE J., KRIPOUNOFF A., REYSS D., RIO M., VAN PRAET M., 1982 - Données écologiques sur un nouveau site d'hydrothermalisme actif de la ride di Pacifique oriental. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. **295**: pp. 489-494.

DESBRUYERES D., LAUBIER L., 1980 - *Alvinella pompejana* gen sp. nov. Ampharetidae aberrant des sources hydrothermales de la ride Est-Pacifique. *Oceanologica Acta* vol. **3**: pp. 267-274.

DESBRUYERES D., LAUBIER L., 1982 - *Paralvinella grasslei*, new genus, new species of Alvineltinae (*Polychaeta: Ampharetidae*) from the Galapagos rift geothermal vents. *Proc. Biol. Soc.* Washington. Vol. **92**: pp. 484-494.

*DESBRUYERES D., LAUBIER L., 1986 - Les Alvinellidae, une famille nouvelle d'annélides polychètes inféodés aux sources hydrothermales sousmarines: systématique, biologie et écologie. *J. canadien zoologie*, vol. **64**, n° 10: pp. 2227-2245.

DESBRUYERES D., LAUBIER L., 1989 - *Paralvinella Messleri* new species of Alvinellidae (Polychaeta) from the Mariana back-arc basin hydrothermal vents. *Proc. Biol. Sty Washington*, vol **102**: pp. 761-767.

DESBRUYERES D., LAUBIER L., 1991 - Systematics, Phylogeny, Ecology and Distribution of the *Alvinellidae* (Polychaeta) from Deep-Sea Hydrothermal Vents in PETERSEN M.E., KIRKEGAARD J.B., 1991 - Systematics, Biology and Morphology of World Polychaeta. *Ophelia*, sup. n° 5: pp. 31-45.

DURAND P., PRIEUR D., JEANTHON C., JACQ E., 1990 - Présence et activité de bactéries hétérotrophes mangano-oxydantes associées aux Alvinellidés (Annélides polychètes) et un site d'hydrothermalisme profond de la dorsale du Pacifique oriental, *C.R. Acad. Sci.*, T. **310**, Sér. III: pp. 273-278.

FELBECK H., 1981 - Chemoautotrophic potential of the hydrothermal vent tube worm *Riftia pachyptila*, Jones (Vestimentifera), *Science*, vol. **213**: pp. 336-338.

FELBECK H., CHILDRESS J.J., 1988 - *Riftia pachyptila*: a highly integrated symbiosis. *Oceanol. Acta Special*, vol. **8**: pp. 131-138.

FELBECK H., CHILDRESS J.J., SOMERO G.N., 1981 - Calvin-Benson cycle and sulphide oxidation enzymes in animals from sulphide - rich habitats. *Nature*, vol. **293**: pp. 291-293.

FIALA G., STETTER K.O., JANNASCH H.W., LANGWORTHY, MADON J., 1986 - *Staphylothermus marinus* sp. now representes a novel genus of extremely thermophilic submarine heterotrophic archaebacteria growing up to 98°C, *Systematic Applied Microbiology*, vol. **8**: pp. 106-113.

FISHER C.R. Jr, CHILDRESS J.J., 1984 - Substrate oxidation by trophosome tissue from *Riftia pachyptila* Jones (phylum Pogonophora). *Mar. Biol. Letters*, vol. **5**: pp. 171-183.

FISHER C.R., CHILDRESS J.J., SANDERS N.K., 1988a - The role of vestimentiferan hemoglobin in providing an environment suitable for chemoautotrophic sulfide-oxidizing endosymbionts. *Symbiosis*, vol. **5**: pp. 229-246.

FISHER C.R., CHILDRESS J.J., ARP A.P., BROOKS J.M., DISTEL D., FAVUZZI J.A., MACKO S.A., NEWTON A., POWELL M.A., SOMERO G.N., SOTO T., 1988b - Physiology, morphology, and composition of *Riftia pachyptila* at Rose Garden in 1985. *Deep-Sea Res.* vol. **35**: pp. 1745-1758.

FISHER C.R., CHILDRESS J.J., MINNICH E., 1989 - Autotrophic carbon fixation by the chemoautotrophic symbionts of *Riftia pachyptila*. *Biol. Bull.*, vol. **177**: pp. 372-385.

FUSTEC A., DESBRUYERES D., JUNIPER S.K., 1987 - Deep Sea hydrothermal vent communities at 13°N on the East Pacific Rise. Microdistribution and temporal variation. *Biol. Oceanography,*, vol. **4**: pp. 121-164.

FUSTEC A., DESBRUYERES D., LAUBIER L., 1988 - Estimation de la biomasse des peuplements associés aux sources hydrothermales profondes de la dorsale du Pacifique orientale à 13°N, *Oceanologica Acta*, vol. sp. **8**: pp. 15-21.

GAILL F., DESBRUYERES D., PRIEUR D., 1987 - Bacterial communities associated with Pompei worms from the East Pacific rise hydrothermal vents: SEM-TEM observations. *Microb. Ecol.*, vol. **13**: pp. 129-139.

GAILL F., DESBRUYERES D., PRIEUR D., GOURRET J.P., 1984 - Mise en évidence de communautés bactériennes épibiontes du "Ver de Pompéï" *(Alvinella pompejana). C.R. Acad. Sci. Paris*, vol. **298**: pp. 553-558.

GAILLARD C., BOURSEAU J.P., BOUDEULLE M., PAILLERET P., RIO M., ROUX M., 1985 - Les pseudobiohermes de Beauvoisin (Drôme): un site hydrothermal sur la marge téthysienne à l'Oxfordien, *Bull. Soc. Geol. Fr.*, Sér. 8, T. **I**, n° 1: pp. 69-78.

GEISTDOERFER P., 1985 - Systématique, écologie et distribution d'un poisson Zoarcidae associé à des sites d'hydrothermalisme actif de la ride du Pacifique oriental. *C.R. Acad. Sci. Paris*, T. **301**, Sér. III, n° 7: pp. 365-368.

GEISTDOERFER P., 1988 - Les peuplements ichtyologiques liés aux sites hydrothermaux et vivant à leur périphérie. *Oceanologica Acta*, vol. **8**: pp. 125-129.

GEISTDOERFER P., 1991 - Ichtyofaune associée à l'hydrothermalisme océanique et description de *Termobiotes mytilogeiton* nouveau genre et nouvelle espèce de Synaphobranchidae (Pisces Anguilliformes) de l'océan Pacifique. *C.R. Acad. Sci. Paris*, T. **312**, Sér. III: pp. 91-97.

GRASSLE J.F., 1982 - The biology of hydrothermal vents: a short summary of recent findings, *Marine Technology Society Journal.*, vol. **16**, n° 3: pp. 33-38.

GRASSLE J.F., 1983 - Introduction to the biology of hydrothermal vents, in: Hydrothermal Processes at Sea Floor Spreading Centers, RONA P.A., BOSTROM K., LAUBIER L., SMITH K.L., Jr, eds, Plenum, New York, N.Y., NATO Conf. Ser. IV, vol. **12**.

GRASSLE J.F., 1985 - Hydrothermal vent animals: distribution and biology, *Science*, vol. **229**: pp. 713-717.

GRASSLE J.F., 1986 - The Ecology of Deep Sea Hydrothermal vent Communities, *Advances in Marine Biology*, vol. **23: pp. 301-362.

GUINOT D., 1988 - Les crabes des sources hydrothermales de la dorsale du Pacifique oriental (Campagne Biocyarise 1984). *Oceanologica Acta*, vol. sp. n° 8: pp. 109-118.

GUINOT D., 1989a - Description de *Segonzacia* gen. nov. et remarques sur *Segonzacia mesatlantica* (Williams) campagne hydrosnake 1988 - sur la dorsale medio-Atlantique (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* 4° Sér. 11, sect. A, n° 1: pp. 203-231.

GUINOT D., 1989b - *Austinograea alayseae* sp. nov. Crabe hydrothermal découvert dans le bassin de Lau - Pacifique Sud Occidental (Crustacea-Decapoda-Brachyura). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* 4° série, vol. **11** - Sect. A, n° 4: pp. 879-903.

GUSTAFSON R.G.), LITTLE WOOD D.T.J., LUTZ R.A., 1991 - Gastropod egg capsules and their contents from Deep-Sea hydrothermal vent environments. *Biol. Bull.*, vol. **180**: pp. 34-55.

HASHIMOTO J., JOLLIVET D., KAIYO 88 Shipboard Party, 1989 - The hydrothermal vent communities in the North Fiji Basin: Results of Japan-France Cooperative Research on board Kaiyo 88. La Mer Tokyo, vol. **27**: pp. 62-71 (en japonais résumé anglais).

HASHIMOTO J., OHTA S., TANAKA T., HOTTA H., MATSUZAWA S., SAKAI H., 1989 - Deep-sea communities dominated by the giant clam, *Calyptogena soyoae*, along the slope foot of Hatsushima Island, Sagami Bay, central Japan. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, vol. **71**: pp. 179-192.

HAYMON R.M., KOSKI R.A., SINCLAIR C., 1984 - Fossils of hydrothermal vents worms for Cretaceous Sulfide ores of the Samail Ophiolite Oman, *Science*, vol. **223**: pp. 1407-1409.

HAYMON R.M., McDONALD K.C., 1985 - The geology of deep-sea hot springs, *Am. Sci.*, vol. **73**: pp. 441-449.

HESSLER R.R., 1981 - Oasis under the sea - where sulphur is the staff of life. *New Scientist*, vol. **92**: pp. 741-747.

HESSLER R.R., LONSDALE P.F., 1991 - Biogeography of Mariana Trough hydrothermal vent communities, *Deep-Sea Res.*, vol. **38**, n° 2: pp. 185-199.

HESSLER R.R., MARTIN J.W., 1989 - *Austinagraea williamsi*, New genus, new species, a hydrothermal vent crab (Decapoda: bythograeidae) from the Mariana back-arc basin western Pacific. *Journal of Crustacean Biology*, vol. **9**, n° 4: pp. 645-661.

HESSLER R.R., SMITHEY W.M., BOUDRIAS M.A., KELLER C.H., LUTZ P.A., CHILDRESS J.J., 1988 - Temporal change in Megafauna at the Rose Garden hydrothermal vent (Galapagos Rift Eastern Tropical Pacific), *Deep Sea Res.*, vol. **35**, pp. 1681-1709.

HUBER R., KURR M., JANNASH H.W., STETTER K.O., 1989 - A novel group of abyssal methanogenic archaebacteria (*Methanopyrus*) growing at 110°C. *Nature*, vol. **342**: pp. 833-834.

HUBER R., STOFFERS P., CHEMINEE J.L., RICHNOW H.H., STETTER K.O., 1990 - Hyperthermophilic archaebacteria within the crater and open-sea plume of erupting MacDonald Seamount. *Nature*, vol. **345**: pp. 179-182.

HUMES A.G., 1987 - Copepoda from deep-sea hydrothermal vents. *Bull. Mar. Sci.*, vol. **41**, n° 3: pp. 645-788.

HUMES A.G., 1988 - Copepoda from deep-sea hydrothermal vents and cold seeps. *Hydrobiologia*, n° **167/168**, pp- 549-554.

HUMES A:g:9, 1990 - Copepods (Siphonostomatoida) from a deep-sea hydrothermal vent at the Mariana back-Arc basin in the Pacific, including a new genus and species. *Journ. Natural Hystory*, vol. **24**: pp. 289-304.

JANNASCH H.W., 1985 - The chemosynthetic support of life and the microbial diversity at deep-sea hydrothermal vents, *Proceedings Royal Soc. London Bull.*, vol. **225**: pp. 277-297.

JANNASCH H.W., MOTTL M.J., 1985 - Geomicrobiology of Deep Sea hydrothermal vents. *Science*, vol. **229**: pp. 717-725.

JANNASCH H.W., WIRSEN C.U., 1981 - Morphological survey of microbial mats near deep-sea thermal vents, *Applied Environmental Microbiology*, vol. **41**: pp. 528-538.

JOLLIVET D., HASHIMOTO J., AUZENDE J-M., HONZA E., RUELLAN E., DUTT S., IWABUCHI Y., JARVIS P., JOSHIMA M., KAWAI T., KAWAMOTO T., KISIMOTO K., LAFOY Y., MATSUMOTO T., MITSUZAWA K.,NAGANUMA T., NAKA J., OTSUKA K., OTSUKI A., RAO B., TANAHASHI M., TANAKA T., TEMAKON J.S., URABE T., VEIVAU T., YOKOKURA T., 1989 - Premières observations de communautés animales associées à l'hydrothermalisme arrière-arc du bassin Nord-Fidjien. *C.R. Acad. Sci. Paris*, T. **309**, Sér. III: pp. 301-308.

JONES M.L., 1981 - *Riftia pachyptila*, new genus, new species, the vestimentiferan worm from the Galapagos rift geothermal vents (Pogonophora). *Proc. Biol. Soc., Wash.*, vol. **93**, n° 4: pp. 1295-1313.

JONES M.L. ed., 1985 - Hydrothermal vents of the Eastern Pacific. An overview. Washington. *Bull. Biological Soc.*, n° **6, 545 p.

JONES M.L., 1988 - The Vestimentifera, their biology, systematic and evolutionary patterns. *Oceanol. Acta Spec.* vol. **8**: pp. 69-82.

JONES W.J., LEIGH J.A., MAYER F., WOESE C.R., WOLFE R.S., 1983 - *Methanococcus jannaschii* sp. nov. an extremely thermophilic methanogen from a submarine hydrothermal vent. *Archives for microbiology*, vol. **136**: pp. 254-261.

JUNIPER S.K., SIBUET M., 1987 - Cold seep benthic communities in Japan subduction zones: spatial organization, trophic strategies and evidence for temporal evolution. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*: vol. **40**: pp. 115-126.

KARL D.M., 1987 - Bacterial production at deep-sea hydrothermal vents and cold seeps: Evidence for chemosynthetic primary production. *In*: FLECHTER M., GARY T.R., JONES J.G., ed., *Ecology of microbial communities. Cambridge University Press*: pp. 319-369.

KARL D.M., BURNS D.J., ORRET K., JANNASCH H.W., 1984 - Thermophilic microbial activity in samples from deep-sea hydrothermal vents. *Mar. Biol. Letters*, vol. **5**: pp. 227-231.

KENNICUTT M.C., BROOKS J.M., BIDIGARE R.R., 1988 - Hydrocarbon seep communities: four years of study. Review and comment, *Oceanography*, vol. **1**, n° 2: pp. 44-45.

KENNICUTT M.C., BROOKS J.M., BIDIGARE R.R., FAY R.R., WADE T.L., McDONALD T.J., 1985 Vent-type taxa in a hydrocarbon seep region on the Louisiana slope. *Nature*, vol. **317**: pp. 351-353.

KLINKHAMMER G., RONA P., CREAVES M., ELDERFIELD H., 1985 - Hydrothermal manganese plumes in the Mid-Atlantic Ridge Rift Valley, *Nature*, vol. **314**: pp. 727-731.

KULM L.D., SUESS E., MOORE J.C., CARSON B., LEWIS B.T., RITGER S.D., KADCO D.C., THORNBURG T.M., EMBLEY R.W., RUGH W.D., MASSOTH G.J., LANGSETH M.G., COCHRANE G.R., SCAMMAN R.L., 1986 - Oregon subduction zone: venting, fauna and carbonates. *Science*, vol. **231**: pp. 561-566.

**LAUBIER L., 1986 - *Des oasis au fond des mers*. Paris, Sciences et découvertes, n° 3, Le Rocher Ed., 155 p.

LAUBIER L., 1987 - Les peuplements associés à l'hydrothermalisme sous-marin: biologie des populations et éléments de bibliographie. *Bull. Soc. zool. Fr.*, T. **112, n° 3-4: pp. 495-506.

** LAUBIER L., 1988 ed. - Biologie et écologie des sources hydrothermales, Actes du colloque: les sources hydrothermales de la ride du Pacifique oriental. Biologie et écologie. *Oceanologica Acta*, vol. spéc. n° 8, sept. 1988, 233 p.

LAUBIER L., 1989a - Deep sea Ecosystems based on chemosynthetic process: recent results on hydrothermal and cold seep biological assemblages. *In*: AYALA-CASTANARES A., WOOSTER W., YANEZ-ARANCIBIA A.. *Oceanography* 1988, JOA Mexico 88: pp. 129-148.

** LAUBIER L., 1989b - Ecosystèmes benthiques profonds et chimiosynthèse bactérienne: sources hydrothermales et suintements froids, *In*: Denis ed., *Océanologie, actualité et prospective*: pp. 61-69.

LAUBIER L., OHTA S., SIBUET M., 1986 - Découverte de communautés animales profondes durant la campagne franco-japonaise Kaiko de plongées dans les fosses de subduction autour du Japon. *C.R. Acad. Sci. Paris*, vol. **303**, sér. III: pp. 25-29.

LE PENNEC M., DONVAL A., HERRY A., 1990 - Nutritional Strategies of the Hydrothermal Ecosystem Bivalves. *Progr. Oceanogr.*, vol. **24**, n° 1-4: pp. 71-80.

LE PENNEC M., FIALA-MEDIONI A., 1986 - Nutritional and reproductive strategies in the deep-sea bivalves of the subduction zone of Japan. *International Kaiko Conference on subduction zones*, 10-15 November 1986, *Tokyo and Shimizu* pp. 54-55.

LE PENNEC M., FIALA-MEDIONI A., 1988 - The Role of the Digestive Tract of *Calyptogena laubieri* and *Calyptogena phaseoloformis* Vesicomyid Bivalves of the Subduction Zones of Japan. *Oceanol. Acta*, vol. **11** n° 2: pp. 193-199.

LE PENNEC M., PRIEUR D., 1984 - Observations sur la nutrition d'un Mytilidae d'un site hydrothermal actif de la dorsale du Pacifique oriental. *C.R. Acad. Sci., Paris*. Série III, vol. **298**: pp. 493-498.

LISTER C.R.B., 1980 - Heat flow and hydrothermal circulation. *Annual rev. of Earth Planet. sci.*, vol. **8**: pp. 95-117.

LISTER C.R.B., 1982 - Active and "passive" hydrothermal systems in the oceanic crust: predicted physical conditions, *In*: FANNING K.A., MANHEIM F.T. Ed., *The dynamic environment of the ocean floor, Lexington books*: pp. 441-470.

LUMEL T., RUDNICKI M., ELDEFIELD H., HYDES D., 1990 - Aluminium as a depth-sensitive tracer of entrainment in submarine hydrothermal plumes, *Nature*, vol. **344**: pp. 138-139.

LUPTON J.E., BAKER E.T., MASSOTH G.J., 1989 - Variable 3He/Heat rations in submarine hydrothermal systems: evidence from two plumes over the Juan de Fuca ridge. *Nature*, vol. **337**: pp. 161-164.

LUPTON J.E., DELANEY J.R., JOHNSON H.P., TIVEY M.K., 1985 - Entrainment and vertical transport of deep-ocean water by buoyant hydrothermal plumes. *Nature*, vol. **316**: pp. 621-623.

LUZT R.A., JABLONSKI D., TURNER R.D., 1984 - Larval development and dispersal at deep-sea hydrothermal vents. *Science*, vol. **226**: pp. 1451-1454.

McDONALD I.R., BOLAND G.S., BAKER J.S., BROOKS J.M., KENNICUTT M.C., BIDIGARE I.I., R.R., 1989 - Gulf of Mexico hydrocarbon seep communities II Spatial distribution of seep organisms and hydrocarbons at Bush hill. *Mar. Biol.*, vol. **101**: pp. 235-247.

McLEAN J.H., 1988 - New archaeogastropod limpets from hydrothermal vents; superfamily Lepetodrilacea. I. Systematic descriptions. *Phil. Trans. R. Soc. London*, B **318**: pp. 1-32.

McLEAN J.H., HASZPRUNAR G., 1987 - Pyropeltidae, a new family of cocculiniform limpets from hydrothermal vents. *Veliger 30*: pp. 196-205.

MARTIN J.W., HESSLER R.R., 1990 - *Chorocaris Vandoverae* a new genus and species of hydrothermal vent shrimp (Crustacea, Decapoda, Bresiliidae) from the Western Pacific. Contribution in Science, Natural History Museum of Los Angeles County, n° **417**: p. 1-11.

MASSOTH G.J., BUTTERFIELD D.A., LUPTON J.E., McDUFF R.E., LILEY M.D., JONHSSON I.R., 1989 - Submarine venting of phase-separated hydrothermal fluids at axial volcano, Juan de Fuca Ridge, *Nature*, vol. **340**: pp. 702-705.

MASSOTH G.J., MILBURN H.B., HAMMOND S.R., BUTTERFIELD D.A., McDUFF R.E., LUPTON J.E., 1988 - The geochemistry of submarine venting fluids at axial volcano Juan de Fuca Ridge: new sampling methods and a vent program rational, *In*: DE LUCCA P., BAB I., Ed. - *Global Venting, Midwater and benthic ecological processes. National Undersea research program. Research report 88-4 NOAA*: pp. 29-60.

METIVIER B., OKUTANI T., OHTA S., 1986 - *Calyptogena (Ectenagena) phaseoliformis* n. sp. An unusual vesicomyid bivalve collected by the submersible Nautile from Abyssal depths of the Japan and Kurile trenches. *Venus*, vol. **45**, n° 3: pp. 161-168.

MILLER S.L., BADA J.L., 1988 - Submarine hot springs and the origin of life, *Nature*, vol. **334**: pp. 609-611.

NAGANUMA T., OTSUKI A., SEKI H., 1989 - Abundance and growth rate of bacterioplanckton community in hydrothermal vent plumes pf the North Fidji basin, *Deep. Sea Res.*, vol. **36**, n° 94: pp. 1379-1390.

NEUNER A., JANNASCH H.W., BELKIN S., STETTER K.O., 1990 - *Thermococcus littoralis* sp. nov.: A new species of extremely thermophilic marine archaebacteria. *Arch. Microbiology*, vol. **153**: pp. 205-207.

NEWMAN W.A., HESSLER R.R., 1989 - A new abyssal hydrothermal verrucomorphan (Cirripedia-Sessilia). The most primitive living sessile barnacle. *Transactions San Diego Soc. Nat. Hist*, vol. **21**, n° 16: pp. 259-273.

NOJIRI Y., ISHIBASHI J., KAWAI T., OTSUKI A., SAKAI H., 1989 - Hydrothermal plumes along the North Fidji basin spreading axis, *Nature*, vol. **342**: pp. 667-670.

OHMOTO H., FELDER R.P., 1987 - Bacterial activity in the warmer sulphate-bearing Archen Ocean, *Nature*, vol. **328**: pp. 244-246.

OHTA S., LAUBIER L., 1987 - Deep biological communities in the subduction zones of Japan from bottom photographs taken during Nautile dives in the Kaiko project. *Earth Planet. Sci Letter*, n° 83: pp. 329-342.

OKUTANI T., EGAWA K., 1985 - The first underwater observation on living habitat and thanatocoenoses of *Calyptogena soyoae* in bathyal depth of Sagami Bay, *Venus (Jpn. J. Malacol.)*, vol. **44**,n° 4: pp. 285-289.

OKUTANI T., METIVIER B., 1986 - Descriptions of three new species of Vesicomyid Bivalves collected by the submersible Nautile from Abyssal depths of Honshu. *Venus*, vol. **45**, n° 3: pp. 147-160.

OKUTANI T., OHTA S., 1988 - A new gastropod mollusk associated with hydrothermal vents in the Marianna back arc Basin Western Pacific, *Venus*, Kyoto, n° 47: pp. 1-9.

OUDIN E., BOULADOU L., PARIS J.P., 1985 - Vers hydrothermaux fossiles dans une minéralisation sulfurée des ophiolites de Nouvelle-Calédonie, *C.R. Acad. Sci.*, Sér II, T. **301**, n° 3: pp. 157-162.

OWEN R.M., REA D.K., 1985 - Sea floor hydrothermal activity links climate to tectonics: the Eocen Carbon Dioxide Greenhouse, *Nature*, vol. **227**: pp. 166-169.

PAULL C.K., HECKER B., COMMEAU R., FREEMAN-LYNDE R.P., NEUMANN C., CORSO W.P., GOLUBIC S., HOOK J.E., SIKES E., CURRAY J., 1984 - Biological communities at the Florida Escarpment resemble hydrothermal taxa. *Science*, vol. **226**: pp. 965-967.

PAULL C.K., HECKER B., NEUMANN C., SIKES E., HOOK J.E., CORSO W.P., FREEMAN-LYNDE R.P., COMMEAU R., GOLUBIC S., CURRAY J., 1984 - The seeps find at the Florida Escarpment, *Oceanus*, vol. **27**, n° 3: pp. 32-33.

PAULL C.K., JULL A.J.T., TOOLIN L.J., LINICK T., 1985 - Stable isotope evidence for chemosynthesis in an abyssal seep community, *Nature*, vol. **317**: pp. 709-711.

PETTIBONE M.H., 1984 - Two new species of *Lepidonotopodium* (Polychaeta: Lepidonotopodinae) from hydrothermal vents off the Galapagos and East Pacifique rise at 21°N, *Proc. Biol. Soc. Wash.*, vol. **97**, n° 4: pp. 849-863.

PETTIBONE M.H., 1985a - Additional branchiate scale-worms (Polychaeta, Polynoidae) from Galapagos hydrothermal vent and rift-area off western Mexico at 21°N. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, vol. **98**: pp. 447-469.

PETTIBONE M.H., 1985b - New genera and species of deep-sea Macellicephalinae and Harmothoinae (Polychaeta, Polynoidae) from the hydrothermal rift areas off the Galapagos and western Mexico at 21°N and from the Santa Catalina Channel. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, vol. **98**: pp. 740-757.

PETTIBONE M.H., 1986 - A new scale-worm commensal with deep-sea mussels in the seep-sites at the Florida escarpment in the Eastern gulf of Mexico (Polychaeta; Polynoidae; Brachipolynoidae), vol. **99**, n° 3, 8 p.

PETTIBONE M.H., 1988 - New species and new records of scaled Polychaetes (Polychaeta: Polynoidae) from hydrothermal vents of the Northeast Pacific explorer and Juan de Fuca ridges, vol. **101**, n° 1, 17 p.

POWELL M.A., SOMERO G.N., 1983 - Blood components prevent sulfide poisoning of respiration of the hydrothermal vent tube worm *Riftia pachyptila*, *Science*, vol. **219**: pp. 297-299.

POWELL M.A., SOMERO G.N., 1986 - Adaptations to sulfide by hydrothermal vent animals: sites and mechanisms of detoxification and metabolism. *Biol. Bull.* vol **171**: pp. 274-290.

PRIEUR D., BENBOUZID-ROLLET N., CHAMROUX S., DURAND P., ERAUSO G., JACQ E., JEANTHON C., MEVEL G., VINCENT P., 1989 - Distribution de divers types métaboliques bactériens sur un site hydrothermal profond (dorsale du Pacifique oriental à 13°N). *Cah. Biol. Mar. Roscoff*, vol. **30**: pp. 515-530.

*PRIEUR D., JEANTHON C., JACQ E., 1987 - Les communautés bactériennes des sources hydrothermales profondes du Pacifique oriental. *Vie et milieu*, vol. **37**, n° 3-4: pp. 149-164.

RAU G.H., 1981 - Hydrothermal vent clam and tube Worm 13C/12C: Further evidence of nonphotosynthetic food sources, *Science*, vol. **213**: pp. 338-340.

RHOADS D.C., LUTZ R.A., CERRATO R.M., REVELAS E.C., 1982 - Growth and predation activity at deep-sea hydrothermal vents along the Galapagos Rift. *J. Mar. Res.*, vol. **40**: pp. 503-516.

RONA P.A., 1988 - Gorda ridge and Mid-Atlantic ridge: new frontiers for undersea research, *In*: DE LUCCA P., BABB I., Ed., *Global venting, midwater benthic ecological processes. National undersea research*, Program development, 88-4, NOAA: pp. 3-28.

**RONA P.A., BOSTROM K., LAUBIER L., SMITH K.L., Ed., 1983 - Hydrothermal processes at seafloor spreading centers, NATO Conference series, Series IV, *Marine Sciences*, Plenum Press, 798 p.

RONA P.A., KLINKHAMMER G., NELSEN T.A., TREFRY T.A., ELDERFIELD H., 1986 - Black smokers, massive sulfides and vent biota at the Mid-Atlantic Ridge, *Nature*, vol. **321**: pp. 33-37.

ROSENBLATT R.H., COHEN D.M., 1986 - Fishes living in deep sea thermal vents in the tropical eastern Pacific, with description of a new genus and two new species of eel ponds (Zoarcidae), *Transactions of the San Diego Society of Natural History*, vol. **21**: pp. 71-79.

ROSMAN I., BOLAND G.S., BAKER J.S., 1987 - Epifaunal aggregations of Vesicomyidae on the continental slope off Louisiana. *Deep-Sea Res.*, vol. **34**: pp. 1811-1820.

ROUX M., 1984 - L'impact écologique de l'hydrothermalisme dans les océans actuels et anciens. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, T. **XXVI, Sér. 7, n° 1: pp. 25-31.

ROUX M., RIO M., FATTON E., MARIEN G., PACHIAUDI C., 1983 - Taux de croissance des grands Lamellibranches et reconstitution de l'activité hydrothermale à 21°N (dorsale du Pacifique oriental) enregistrée par la coquille pendant environ 5 années. *C.R. Acad. Sci.*, T. **297**, Sér. II: pp. 495-500.

SAINT-LAURENT M. de, 1984 - Crustacés Décapodes d'un site hydrothermal actif de la dorsale du Pacifique oriental (13°N) en provenance de la campagne française Biocyatherm. *C.R. Acad. Sci., Paris*, Sér. III, vol. **299**: pp. 355-360.

SCHEIN-FATTON E., 1988 - Un Pectinacea (Bivalvia) très primitif: *Bathypecten vulcani* du site hydrothermal de 13°N (Pacifique oriental). *Oceanologica Acta*, vol. sp. n° 8: pp. 83-98.

SIBUET M., JUNIPER K.S., PAUTOT G., 1988 - Cold-seep benthic communities in the Japan subduction zones: geological control of community development. *Journal of Marine Research.*, vol. **46**: pp. 333-348.

SPEER K.G., 1989 - A model of an Atlantic and Pacific hydrothermal plume. *J. geophysical Res.*, vol. **94**, n° C5: pp. 6213-6220.

STEIN J.L., CAREY S.C., HESSLER R.R., OHTA S., VETTER R.D., CHILDRESS J.J., FELBECK H., 1988 - Chemotrophic symbiosis in a hydrothermal vent gastropod. *Biol. Bull.*, vol. **174**: pp. 373-378.

SUESS E., CARSON B., RITGER S.D., MOORE J.C., KULM L.D., COCHRANE G.R., 1985 - Biological communities at vent sites along the subduction zone off Oregon. *Bull. Biol. Soc. Wash.*, vol. **6**: pp. 475-484.

TERWILLIGER A., TERWILLIGER M., 1984 - Hemoglobin from the Pompeii worm, *Alvinella pompejana*, an annelid from a deep-sea hot hydrothermal vent environment. *Mar. Biol. Letters*, vol. **5**: pp. 191-201.

TOULMOND A., EL IDRISSI STILINE F., FRESCHEVILLE J. de, JOUIN C., 1990 - Extracellular hemoglobins of hydrothermal vent Annelids: structural and functional characteristics in three alvinellid species. *Biol. Bull.*, n° **179**: pp. 366-373.

TRENT J.D., CHASTAIN R.A., YAYANOS A.A., 1984 - Possible artefactual basis for apparent bacterial growth at 250°C, *Nature*, vol. **307**: pp. 737-740.

TUNNICLIFFE V., 1988 - Biogeography and evolution of hydrothermal vent fauna in the eastern Pacific Ocean. *Proc. R. Soc. London*, vol. **233**: pp. 347-366.

TUNNICLIFFE V., GARRET J.F., JOHNSON H.P., 1990 - Physical and biological factors affecting the behaviour and mortality of hydrothermal tube Worms (vestimentiferous), *Deep Sea Res.*, part. A, vol. **37**, n° 1A: pp. 103-125.

TURNER R.D., LUTZ R.A., 1984 - Grouth and distribution of molluscs at deep-sea vents and seeps. *Oceanis*, vol. **27**: pp. 54-62.

VAN DOVER C.L., FRY B., GRASSLE J.F., HUMPHRIS S., RONA P., 1988 - Feeding biology of the shrimp *Rimicaris exoculata* at hydrothermal vents on the mid Atlantic ridge. *Mar Biol.*, vol. **98**: pp. 209-216.

VETTER R.D., WELLS M.E., AARON L., KURTSMAN L., SOMERO G.N., 1987 - Sulfide detoxification by the hydrothermal vent crab bythograea thermydron and other decapod crustaceans. *Physiol. Zool.*, vol. **60**, n° 1: pp. 121-137.

WAREN A., BOUCHET P., 1986 - Four new species of *Provanna* Dall (Prosobranchia, Cerithiacea) from east Pacific hydrothermal sites. *Zool. Scr.*, vol. **15**: pp. 157-164.

WAREN A., BOUCHET P., 1989 - New gastropods from East Pacic hydrothermal vents. *Zool. Scr.*, vol. **18**, n° 1: pp. 67-102.

WHITE R.H., 1984 - Hydrolityc stability of biomolecules at high temperatures and its implication for life at 250°C, *Nature*, vol. **310**: pp. 430-432.

WICKSTEN M.K., 1989 - *Encautada spinoculata* a new genus and species of shrimp from the Galapagos islands (Caridea-Bresiliidae). *Journ. Crustacean Biology*, vol. **9**: pp. 667-671.

WILLIAMS A.B., 1980 - A new crab family from the vicinity of submarine thermal vents on the Galapagos Rift (Crustacea, Decapoda: Brachyura). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, vol. **93**: pp. 443-472.

WILLIAMS A.B., 1987 - More records for shrimps of the genus *Rimicaris* (Decapoda: Caridea: Bresilidae) from the Mid-Atlantic Rift. *Journ. Crustacean Biol.*, vol. **7**: p. 105.

WILLIAMS A.B., 1988 - New marine Decapod crustaceans from waters influenced by hydrothermal discharge, brine, and hydrocarbon sulfage. *Fishery Bull. Fish. Wild Ser. V.S.*, vol. **86**, n° 2: pp. 263-287.

WILLIAMS A.B., BABA K., 1989 - New Squat lobster (*Galatheidae*) from the Pacific Ocean: Mariana back Arc Basin, East Pacific Rise, and Cascadia Basin. *Fishery Bull. Fish. Wildlife Ser.*, vol. **87**, n° 4: pp. 899-910.

WILLIAMS A.B., CHACE F.A. Jr, 1982 - A new caridean shrimp of the family Bresiliidae from thermal vents of the Galapagos Rift. *Journ. Crustacean. Biology.*, vol. **2**: pp. 136-147.

WILLIAMS A.B., RONA P.A., 1986 - Two new cariden shrimps (Bresiliidae) from a hydrothermal field on the mid-Atlantic Ridge. *Journ. Crustacean. Biology.*, vol. **6**: pp. 446-462.

WINN C.D., KARL D.M., MASSOTH G.J., 1986 - Micro organisms in deep-sea hydrothermal plumes. *Nature*, vol. **320**: pp. 744-746.

WITTENBERG J.B., MORRIS R.J., GIBSON Q.H., JONES M.L., 1981 - Hemoglobin kinetics of the Galapagos rift vent tube Worm. *Riftia pachyptila*, Jones (Pogonophora, Vestimentifera). *Science*, vol. **231**: pp. 344-346.

ZOTTOLI R., 1983 - *Amphisamytha galapagensis*, a new species of ampharetid polychaete from the vicinity of abyssal hydrothermal vents in the Galapagos Rift, and the role of this species in rift ecosystems. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, vol. **6**: pp. 379-391.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 57-60

P. GAVAGNIN F. GARIBALDI L. ORSI RELINI G. PALANDRI

Lab. Biologia Marina ed Ecologia Animale - Ist. Zoologia - Univ. di Genova

CATTURA DI UN RARO PESCE BERICIFORME NELLE ACQUE PROFONDE DEL MAR LIGURE

A RARE *Beryx* IN THE LIGURIAN SEA

Abstract: *the presence of* Beryx splendens *in the Ligurian Sea is recorded on the basis of some photographs, which were published in a newspaper.*

Key-words: *Beryx splendens*, long-line, Mediterranean slope

Introduzione

Il 29/08/1990 il giornale "Nice Matin" riportava la cattura con palamiti di profondità di un pesce rosso sconosciuto (Fig. 1) di grandi dimensioni (4 kg) con il titolo scherzoso "Trop gros pour un bocal". Per identificare l'animale sono stati rintracciati sia il pescatore, sia il professionista che aveva eseguito la fotografia per il giornale. Quest'ultimo ha messo a disposizione 5 fotocolor, sulle quali sono state effettuate le nostre osservazioni e le comparazioni con materiale museale.

Materiale e metodi

Le cinque immagini a colori disponibili sono state scattate di seguito, poco tempo dopo la cattura, su pellicola Kodak 5017 EPR; ritraggono l'animale con il gestore di ristorante che lo aveva appena acquistato. Sono state successivamente stampate su carta FUJICOLOR e CIBA; una di esse è riprodotta nella fig. 1.

E' stata esaminata la collezione di *Berycidae* del Museo di Storia Naturale di Genova e del Museo Zoologico dell'Università di Firenze (La Spècola), e in particolare:

Beryx decadactylus - MSNG,c.e. 13648, pescato a Camogli nel 1899 lt 57 cm (Ariola 1904) - MSNG, c.e. 38499, lf 22 cm, La Rochelle 1961 - MZUF 5893, lt 63.5 cm, Nizza 1885 - MZUF 5895, lt 50 cm, Vada 1907 - MZUF 5894, lt 53 cm, Catania 1908. *Beryx splendens* - MSNG,c.e. 43317, lt 36 cm, Mauritania 1972 - MSNG, c.e. 38499, lt 23.5 cm La Rochelle, 1961.

Risultati

A) Modalità di cattura

Il pesce è stato pescato nelle acque antistanti Cagnes sur Mer (Nizza) con un palamito di circa 600 ami innescati con boghe, calato a 1000 metri. L'attrezzo è stato posizionato nel tardo pomeriggio e ricuperato nelle prime ore del mattino dopo.

Il pescatore non aveva mai visto in precedenza la specie in questione; tuttavia la sua pesca col palamito profondo di solito si svolge sino a 800 metri.

B) Diagnosi di genere

La forma d'insieme è simile a quella di uno sparide. La presenza di ossa sopramascellari, le carene frontali, sopraorbitali e sottorbitali, la spina preorbitale, i denti minuti villiformi e il colore rosso ci consentono la diagnosi di appartenenza al genere *Beryx*.

C) Dati biometrici e meristici

La lunghezza totale del pesce è stata stimata in circa 65 cm. Il diametro dell'occhio appare circa 1/3 della lunghezza del capo. Si contano 14 raggi molli nella pinna dorsale; 17 raggi molli nella pettorale destra e.in quella sinistra, 11 nelle ventrali e 24 nell'anale. Le branchiospine del I° arco bran-

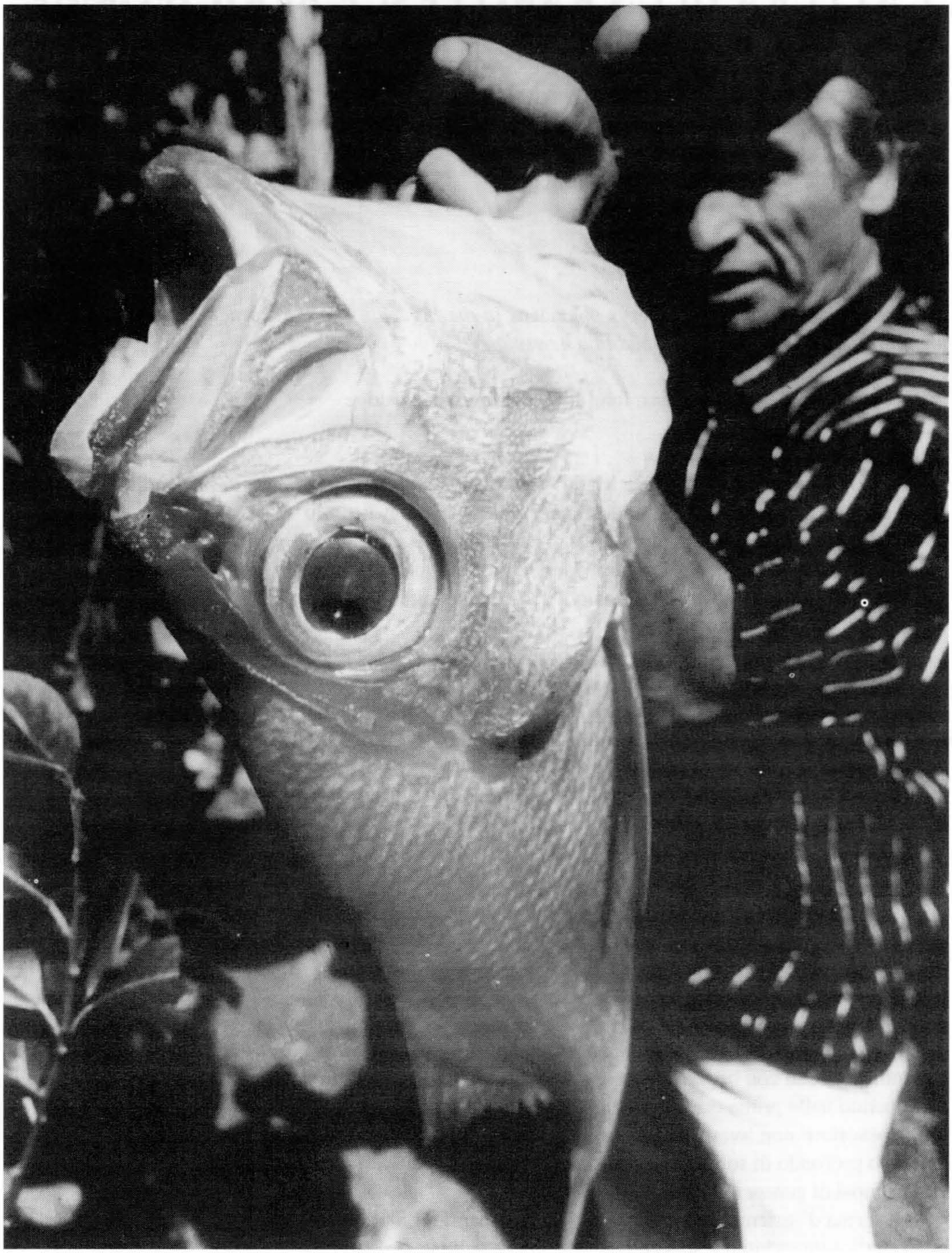


Fig. 1 - Il *Berix* di quattro Kg catturato a Cagnes sur Mer.

chiale sinistro visibili attraverso la bocca sono 18 e quelle visibili attraverso l'apertura opercolare sono 19; sul primo arco branchiale destro si contano 18 branchiospine ancora attraverso l'apertura opercolare;

tutti questi conteggi non possono abbracciare tutto l'arco branchiale, ma solo la porzione ventrale di esso.

Discussione

Al genere *Beryx* appartengono due specie, *B. decadactylus* e *B. splendens* ; una terza, *B. mollis* (ABE, 1959) è stata posta in sinonimia con la seconda (HEEMSTRA, 1986).

Questi pesci sono ampiamente diffusi nelle acque tropicali e temperate degli oceani Atlantico, Pacifico e Indiano, abitando di regola nel piano batiale fino a 1240 m (BUSAKHIN, 1982). In talune aree atlantiche la pesca commerciale attinge alle due specie in varie proporzioni; nel Golfo di Guascogna è stato trovato più abbondante *B. decadactylus* (BOUGIS, 1945), mentre a Madera *B. splendens* domina con un rapporto 10:1 (MAUL, 1986) . Soltanto *B. decadactylus* risulta presente in Mediterraneo e più in particolare in una ristretta area del Bacino occidentale, essendo riportato a Nizza (MOREAU, 1891; CARUS, 1898; GRIFFINI, 1903) e nel Golfo di Genova, da una pesca di Camogli (ARIOLA, 1904 e TORTONESE, 1970); queste citazioni si riferiscono in realtà a due soli individui: quello di Nizza fu acquistato per la collezione dei Vertebrati del Museo di Firenze (BELLOTTI, 1915) e quello di Camogli dal Museo di Storia Naturale di Genova. Gli altri due individui della Specola, da Catania e Vada, risultano comperati al mercato di Firenze e non sono stati menzionati da TORTONESE (1970) che forse dubitò della provenienza. Negli ultimi anni è stata soprattutto studiata *B. splendens* dell'Oceano Pacifico, con indagini sulla struttura delle popolazioni, l'accrescimento e il comportamento nell'ambiente naturale da parte di numerosi ricercatori russi e giapponesi. Le dimensioni massime note sono simili: 65 cm l.t., riportato da MOREAU, (1891), per *B. decadactylus* di Nizza (questo pesce pesava 4 kg e oggi, nella collezione della Specola, risulta misurare alla forca 54.5 cm); 55 cm di lunghezza alla forca, riportato da IVANIN (1989) per *B. splendens* del Pacifico. Il presente esemplare di *Beryx*, pesando 4 kg comunque ha dimensioni massime: infatti applicando le relazioni taglia/peso sviluppate per *B. splendens* dell'Atlantico (DE LEON e MALKOV, 1979) e del Pacifico (MASSEY e HORN, 1990) un peso di 4 kg corrisponde ad una taglia rispettivamente di 56 o di 55 cm di lunghezza alla forca. Si tratta verosimilmente anche di un esemplare di età molto avanzata (circa 20 anni) in base alle curve di Von Bertallanfy menzionate dagli stessi autori. Di particolare interesse appaiono alcuni caratteri morfologici e meristici desunti dalle fotografie. Infatti la distinzione tra le due specie è stata essenzialmente impostata sui conteggi della pinna dorsale (LOWE, 1833; FOWLER, 1936; WOODS e SONODA, 1973; MUNDY (per le larve) 1990) che porta 16 -19 (più frequentemente 18) raggi molli in *B. decadactylus* e 13-15 (più frequentemente 14) raggi molli in *B. splendens.* Anche il numero delle branchiospine del primo arco branchiale può contribuire a differenziare le due specie, con 15-17 + 1 + 6-7, totale 22-24 in *B. decadactylus* e 18-20 + 1 + 6-7, totale 25-27 in *B. splendens* (WOODS e SONODA, 1973). L'occhio è più grande in *B. decadactylus*: il suo diametro sta 2.5 volte nella lunghezza del capo. (FLOWER, 1936) e rappresenta il 14.4-17.2 % della lunghezza standard, (13.9-14.4 % in *B. splendens*, WOODS e SONODA, 1973). Infine BUSAKHIN (1982) ha posto l'accento sulle spine cefaliche che sono più sviluppate in *B. decadactylus*: nei giovani quattro coppie di spine (nasale, preorbitale, supraorbitale e submaxillare) sono ben sviluppate, mentre nei pesci di grossa taglia, come quello di Ariola, rimane sporgente la spina preorbitale mentre quella sopraorbitale dà luogo ad un ingrossamento della carena frontale e le altre praticamente scompaiono. In *B. splendens* rimane la sola spina preorbitale. Il presente esemplare presenta 14 raggi molli nella dorsale; porta 19 branchiospine sulla parte ascendente del primo arco branchiale sinistro, mentre la porzione non visibile corrisponde al segmento fornito di 6-7 branchiospine per un totale di 25-26; non ha residui di spine sulla carena frontale; ha occhi contenuti circa tre volte nella lunghezza del capo. Questi dati orientano la diagnosi su *B. splendens*, cioè sulla specie che finora risultava assente in Mediterraneo (MAUL, 1986; FREDJ e MAURIN, 1987). Naturalmente una certa esitazione nell'aggiungere una nuova specie alla lista dei Teleostei mediterranei ci potrebbe essere suggerita dalla circostanza di aver lavorato su fotografie, certamente di qualità elevata, ma non scattate con il proposito della documentazione scientifica. Questa aggiunta d'altra

parte assume quasi il valore di un corollario perchè di solito le due specie di *Beryx* si ritrovano insieme. Si può inoltre discutere l'eccezionalità del reperto. Una corrente superficiale di origine atlantica percorre il Golfo di Genova con andamento ciclonico (TROTTI, 1947) e può rappresentare un'importante via di trasporto di uova, larve e stadi giovanili di molti organismi compresi i pesci. Limitatamente ai Bericiformi mediterranei - *Hoplostetus mediterraneus, B. decadactylus e Gephyroberyx darwini* (DIEUZEIDE, 1963), le ultime due specie sembrano di presenza occasionale, correlata proprio a questo trasporto. La presenza di *B. splendens* avrebbe lo stesso valore. D'altra parte è indubbio che i *Beryx* sono spesso associati a secche rocciose del largo (UCHIDA e TAGAMI, 1984; SEKI e TAGAMI, 1986) un ambiente ben rappresentato in Mar Ligure, ma ancora assai poco studiato dal punto di vista della macrofauna associata. Non è escluso quindi che una ricerca specifica porti alla constatazione di una più incisiva presenza dei Bericiformi nelle acque profonde del Mar Ligure.

Bibliografia

ABE T. (1959) - New, rare or uncommon fishes from Japanese waters. VII Description of a new species of *Beryx*. *Jap. J. Ichthyol.* **1**: 157-163.

ARIOLA V. (1904) - Pesci nuovi o rari per il Golfo di Genova. *Ann. Mus. civ. Stor. nat. Genova.* **1**: 153-168.

BELLOTTI C. (1891) - Appunti all'Opera di E. Moreau. *Atti Soc. ital. Sci. nat.*. **33**: 107-143.

BUSAKHIN S.V. (1982) - Systematics and distribution of the family Berycidae (Osteichthyes) in the World Ocean. *J. Ichthyol.* **22,** 6: 1-21.

CARUS J.V. (1893) - Vertebrata. Pisces: 498-711, in Prodromus Faunae Mediterraneae .... Stuttgart, 1889-1893 **2**: ix + 854.

de LEON E., MALKOV A. (1979) - Preliminary study of the age and growth of the *Beryx splendens* (Lowe) of the West-Central Atlantic. *Rev. Cubana Invest. Pesq.*, **4**: 67-73.

DIEUZEIDE R. (1963) - Sur la presence en Mediterranee de *Gephyroberyx darwini* (Johnson). *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*. **28**: 113-116.

FOWLER H. W. (1936) - The marine fishes of West Africa, based on the collection of the American Museum Congo Expedition 1909-1915. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, **70** : vii + 606 p., fig. 1-275; (2): 607-1493, fig. 276-567.

FREDJ G., MAURIN C. (1987) - Les poissons dans la banque de donnees MEDIFAUNE. Application a l'etude des caracteristiques de la faune ichthyologique mediterraneenne. *Cybium*, **11** (3): 217-303.

GRIFFINI A. (1903) - Ittiologia italiana, Manuali Hoepli, Milano: xii + 475, 244 fig.

HEEMSTRA P.C. (1986) - Family n°126: Berycidae. Pag. 409-410 in: M.M. Smith and P.C. Heemstra, eds. Smiths'sea fishes. Springer, Berlino: 1047 p. 144 Tav.

IVANIN N.A. (1989) - Morphometric characteristics of *Beryx splendens* from ridges of temperate zone of the Indian Ocean.*Vopr. Ikhtiol.*, **29**: 160-163.

LOWE (1833) - *Proc. zool. Soc London*: 142.

MASSEY B.R., HORN P.L. (1990) - Growth and age structure of alfonsino (*Beryx splendens*) from the lower east coast, North Island, New Zealand. *N. Z. J. Mar. Freshw. Res.*, **24**: 121-136.

MAUL G.E. (BERYCIDAE - pag. 740-742) in: Whitehead P. J. P., Bauchot M. L., Hureau J. C., Nielsen J. et Tortonese E. (1986) - Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. *UNESCO*, Paris **2**: 511-1008, 562 fig.

MOREAU E. (1891) - Histoire Naturelle de Poisson de la France, suppl. 1891: 30-31.

MUNDY B.C. (1990) - Development of larvae and juveniles of the alfonsins, *Beryx splendens* and *Beryx decadactylus* (Berycidae, Beryciformes). *Bull. Mar. Sci.*, **46**: 257-273.

SEKI M.P., TAGAMI D.T. (1986) - Review and present status of handline and bottom longline fisheries for alfonsin. Pag. 31-35 in R.N. Uchida, S. Hayasi and G.W. Boehlert eds. The environment and resources of seamounts in the North Pacific. Proceedings of the Workshop on the Environment and Resources of Seamounts in the North Pacific. *NOAA Tech. Rep. NMFS 43.*

TORTONESE E. (1970) - *Fauna d'Italia - Osteichthyes* **1**: 501-504.

TROTTI L. (1947) - Indagine sulla distribuzione delle acque nel Golfo Ligure e suoi riflessi biologici. *Atti Acc. Lig. Sc. Lett. Genova,* **5**: 1-9.

UCHIDA R.N., TAGAMI D.T. (1984) - Groundfish fisheries and research in the vicinity of seamounts in the North Pacific Ocean. *Mar. Fish. Rev.* **46**: 1 - 17.

WOODS L.P., SONODA P.M. (1973). Order Berycomorphi (Beryciformes). Pag. 263-296 in D.M. Cohen, ed. Fishes of the Western North Atlantic. *Mem. Sears Found. Mar. Res.*, **1**, 6: 1-665.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 61-66

A. MATARRESE G. D'ONGHIA A. TURSI

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università Bari

STRUTTURA E DINAMICA DELLO STOCK DI *Aristeus antennatus* (RISSO, 1816) (CRUSTACEA, DECAPODA) NEL MAR JONIO

POPULATION DYNAMICS OF *Aristeus antennatus* IN THE IONIAN SEA

Abstract: *some aspects on the biology of population of* Aristeus antennatus *living in the Ionian sea (Mediterranean Sea) are reported. Data were collected during seven trawl surveys carried out from 1985 to 1989. Results relative to the period of recruitment, structure of population and reproduction are discussed.*

Key-words: biology, population dynamics, crustacean, trawl survey, Ionian sea

Introduzione

Aristeus antennatus e *Aristaeomorpha foliacea* costituiscono le specie più pregiate della pesca a strascico batiale delle marinerie joniche. La prima delle due è quella maggiormente rappresentata nelle catture (TURSI *et al.*, in stampa). Le uniche informazioni sulle catture commerciali di questi Crostacei del Mar Jonio sono riportate nelle statistiche ISTAT e in quelle più recenti del PESTAT (1986). Dati periodici sulle catture sperimentali, invece, si hanno soltanto a partire dal 1985 con l'avvio del progetto di ricerca "Valutazione delle Risorse Demersali" finanziato dal Ministero della Marina Mercantile in base alla legge N. 41/1982. Pertanto, non è possibile valutare le variazioni di abbondanza che gli stocks hanno subito nel tempo in relazione alle attività di pesca così come è stato fatto per il Mar Ligure (RELINI ORSI, 1973; ORSI RELINI e RELINI, 1985a; RELINI e ORSI RELINI, 1987) dove ricerche su tali risorse si conducono sin dai primi anni del novecento (ISSEL, 1930, 1932; BRIAN, 1931, 1932, 1936, 1942). A fronte di quanto detto, quindi, le conoscenze scientifiche sulla popolazione jonica di *Aristeus antennatus* sono limitate al periodo 1985/1989. Per tale periodo si riporta, nel presente lavoro, quanto osservato sulla biologia di popolazione (reclutamento, distribuzione delle taglie, accrescimento, sex-ratio e stadi riproduttivi) relativa a questo crostaceo batiale.

Materiale e metodi

Le campagne di pesca sono state effettuate nel Mar Jonio, da Capo d'Otranto (LE) a Capo Spartivento (RC), nei seguenti periodi: 1^) Aprile-Maggio 1985; 2^) Settembre-Ottobre 1985; 3^) Aprile-Maggio 1986; 4^) Settembre-Ottobre 1986; 5^) Aprile-Maggio 1987; 6^) Ottobre-Novembre 1988; 7^) Giugno 1989. Inoltre, nell'area esaminata sono stati rilevati ulteriori dati sulla popolazione di *Aristeus antennatus* durante la pesca commerciale nei mesi di Dicembre del 1985, Marzo e Agosto del 1986 e Giugno del 1988. Sebbene i rendimenti di pesca di tali rilevamenti mensili non possano essere immediatamente confrontati con quelli delle campagne sperimentali, poichè le cale commerciali hanno diversa durata e vengono effettuate in condizioni spesso differenti (ad esempio durante la notte), a nostro avviso, le informazioni raccolte risultano utili per investigare

sulla struttura della popolazione nei suddetti periodi. E' stato utilizzato sia per le campagne sperimentali sia per i rilevamenti mensili il medesimo peschereccio professionale avente le seguenti caratteristiche: 57 t di stazza lorda, motore di 220 Hp, rete in nylon con 580 maglie di 24 mm alla bocca e 240 maglie di 16 mm al sacco. Il disegno sperimentale di campionamento adottato, durante i surveys, è stato di tipo random-stratificato per cui l'area esaminata è stata suddivisa in cinque strati batimetrici: I = 0-50 m; II = 50-100 m; III = 100-200 m; IV = 200-400 m; V = 400-650 m. Oltre a quest'ultima batimetrica non è stato possibile pescare poichè i pescatori locali temono di infangare eccessivamente la rete rischiando di perderla. Le cale di pesca, effettuate dall'alba al tramonto avevano la durata di un'ora. Le catture per unità di sforzo espresse in Kg/h, sono state considerate come indice di abbondanza della popolazione di *Aristeus antennatus* nell'area. Per ciascun esemplare di *Aristeus antennatus* pescato durante le campagne sperimentali sono stati rilevati i seguenti parametri: lunghezza del carapace (dal margine posteriore dell'orbita al margine medio dorsale), sesso e stadio di maturità delle gonadi. Quest'ultimo parametro è stato rilevato in accordo con quanto riportato da RELINI ORSI e RELINI (1979): stadio 1 (ovario bianco) = vergine o spento; stadio 2 (ovario rosa) = inizio del processo maturativo; stadio 3 (ovario violetto chiaro) = avanzata maturazione; stadio 4 (ovario violetto scuro) = in deposizione. I maschi con le spermatofore nelle ampolle terminali sono stati considerati maturi. In considerazione del fatto che la muta non avviene simultaneamente in tutti gli individui e che una parziale crescita si realizza anche durante l'intermuta, l'accrescimento è stato considerato come una funzione continua (GARCIA e LE RESTE, 1981) ed è stato pertanto stimato mediante l'impiego del programma ELEFAN (GAYANILO *et al.*, 1988).

Risultati

Aristeus antennatus, comunemente chiamato gambero viola, è stato rinvenuto esclusivamente oltre la batimetrica dei 400 m e fino alle massime profondità investigate (650 m). I rendimenti orari di questa specie risultano quanto mai variabili nell'ambito delle diverse cale, la qual cosa depone per una distribuzione contagiosa degli esemplari, motivo per cui i valori medi di rendimenti di pesca risultano essere scarsamente significativi a fini inferenziali. A tale scopo, in Tab. 1 è stata riportata la distribuzione dei rendimenti orari (espressi in Kg/h) rilevati durante le sette campagne di ricerca effettuate nello Jonio. Nell'ambito della profondità in cui il gambero viola è stato pescato, i due sessi non hanno mostrato differenze significative nella distribuzione batimetrica. L'80 % degli individui catturati era di sesso femminile e la sex-ratio è stata sempre a favore delle femmine con i rapporti più elevati (7:1 ÷ 8,7:1) nella stagione autunnale (Tab. 2). Le maggiori percentuali di femmine con gonade in stadio 3 e 4 sono state osservate in estate e in autunno (Tab. 2). A tale proposito è stato riscontrato, inoltre, che in estate e in autunno sono stati rinvenuti, in percentuali diverse, tutti gli stadi maturativi ovarici mentre a Dicembre e Marzo la popolazione femminile presentava esclusivamente ovari bianchi. Le femmine con spermatofora sono state riscontrate in ogni periodo con le percentuali maggiori in primavera e in estate (Tab. 2). Anche i maschi con le spermatofore nelle ampolle terminali dei dotti deferenti sono stati osservati in ciascuna delle stagioni di indagine. Il più piccolo individuo maturo misurava 32 mm per le femmine e 23 mm per i maschi mentre la taglia di prima maturità è stata pari a 42 e 31 mm di lunghezza carapace rispettivamente per le femmine ed i maschi.

Il reclutamento dello stock è stato osservato a partire dalla stagione autunnale del 1985. Durante tale periodo nonchè a Marzo del 1986 e a Giugno del 1988 esso corrisponde alla prima componente modale della distribuzione L/F delle femmine mentre costituisce la parte sinistra del poligono delle frequenze dei maschi (Fig. 1). Individui molto piccoli, di entrambi i sessi, comunque, sono stati rinvenuti quasi in ogni periodo. Le distribuzioni delle taglie nelle femmine hanno mostrato un ampio intervallo tra le lunghezze minime e massime osservate (range medio = 35 mm) e a volte in esse è stato possibile evidenziare due-tre componenti modali. Le distribuzioni L/F dei maschi, invece sono risultate più compatte intorno al valore medio (range medio = 16 mm) e rappresentate da un'unica classe modale. Pertanto l'analisi di tali distribuzioni, mediante ELEFAN si è presentata più affidabile

per gli individui di sesso femminile che per quelli di sesso maschile. I parametri di crescita che meglio soddisfano le osservazioni sulle dimensioni degli esemplari (l.c.) sono: L_∞ = 66,2 mm; K = 0,93 per le femmine e L_∞ = 54,6 mm; K = 0,99 per i maschi.

Discussione e conclusione

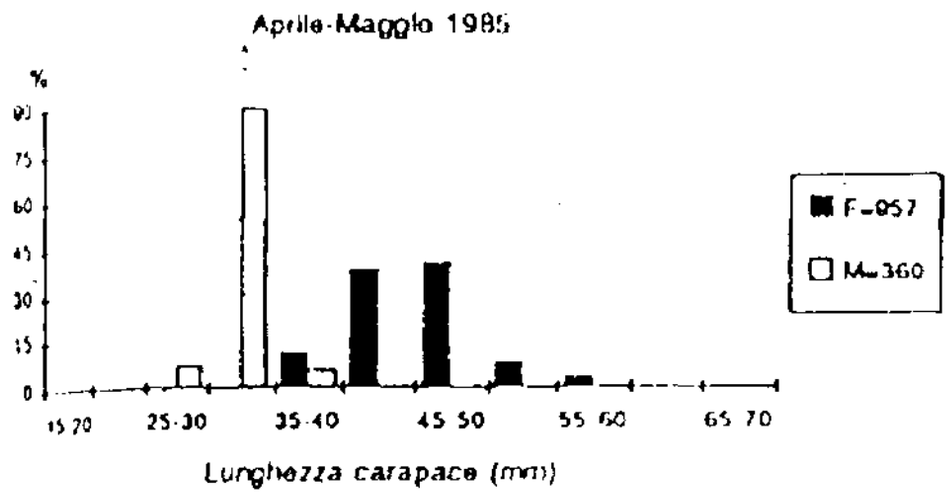
Nel Mar Jonio *Aristeus antennatus* è stato pescato sempre oltre i 400 m di profondità durante l'intero periodo d'indagine. Negli ultimi tempi, precedenti alla legge 278/'88, lo sforzo di pesca esercitato da alcune marinerie su tale risorsa presente nel Golfo di Taranto è stato piuttosto intenso anche perchè non limitato ad una sola stagione di pesca (estivo-autunnale) come avviene, per esempio, nel Mar Ligure ma esercitato per l'intero anno. Considerevoli variazioni quantitative sono state osservate nelle diverse catture sperimentali. Nel Giugno del 1989 non è stato pescato alcun esemplare del gambero viola in tutto l'arco jonico anche da parte delle marinerie locali; viceversa, durante l'ultima campagna, condotta a fine Aprile del 1991 e i cui dati sono ancora in elaborazione, la specie è ricomparsa abbondante sui fondi di pesca. Infatti, nelle marinerie joniche è stata osservata una certa abbondanza di questo gambero e sono state realizzate consistenti catture sperimentali (fino a 20 Kg su due ore di cala).

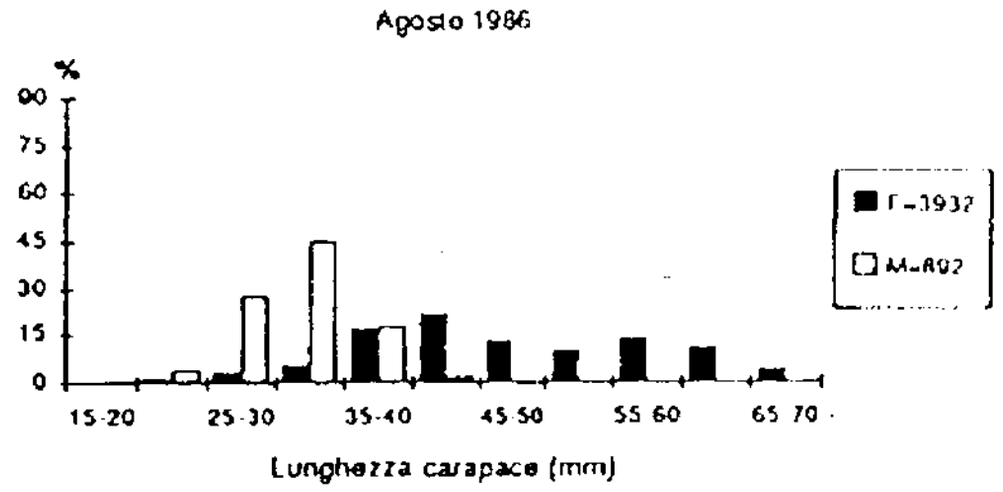
Tab. 1 - Numero di cale per differenti intervalli di catture orarie (espresse in Kg/h) di *Aristeus antennatus* durante le campagne di pesca realizzate nel Mar Jonio dal 1985 al 1989.

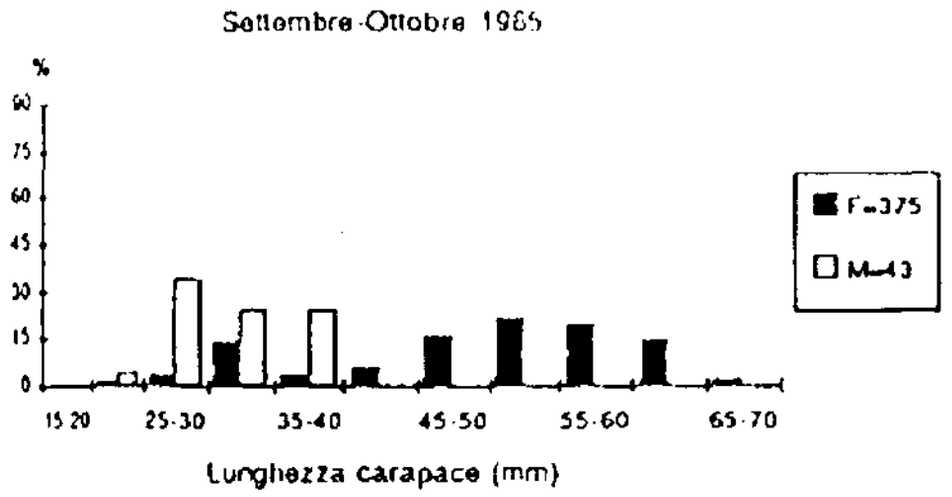
	RENDIMENTI ORARI (Kg/h)									
Campagne di pesca	0	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-10	10-20	20-30
Apr./Mag. 1985	3	1	-	-	-	-	2	-	-	-
Set./Ott. 1985	3	3	-	-	2	1	-	-	-	-
Apr./Mag. 1986	-	1	4	-	1	2	1	-	-	-
Set./Ott. 1986	5	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Apr./Mag. 1987	8	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Ott./Nov. 1988	5	1	-	-	-	1	-	1	-	-
Giugno 1989	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

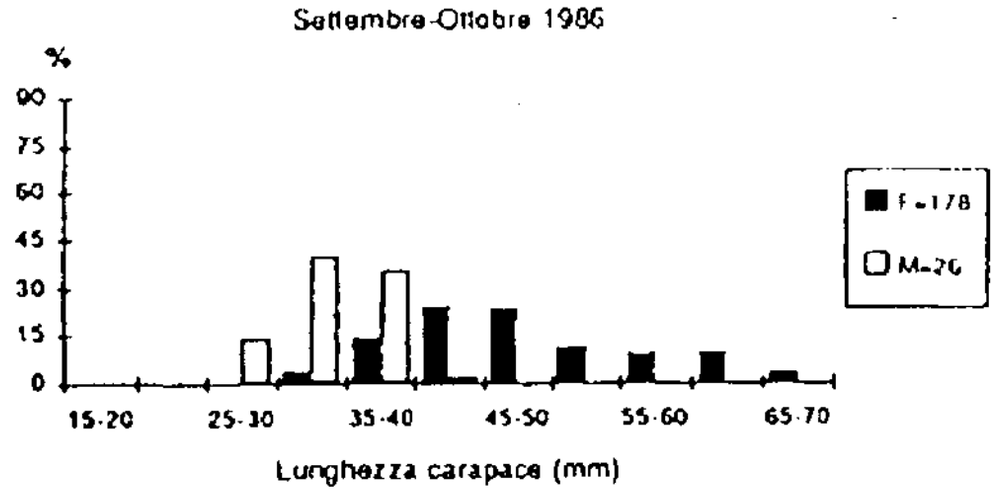
Tab. 2 - Numero di individui femmine e maschi, sex-ratio, percentuale di femmine mature e di femmine con spermatofora di *Aristeus antennatus* pescati nel Mar Jonio dal 1985 al 1989.

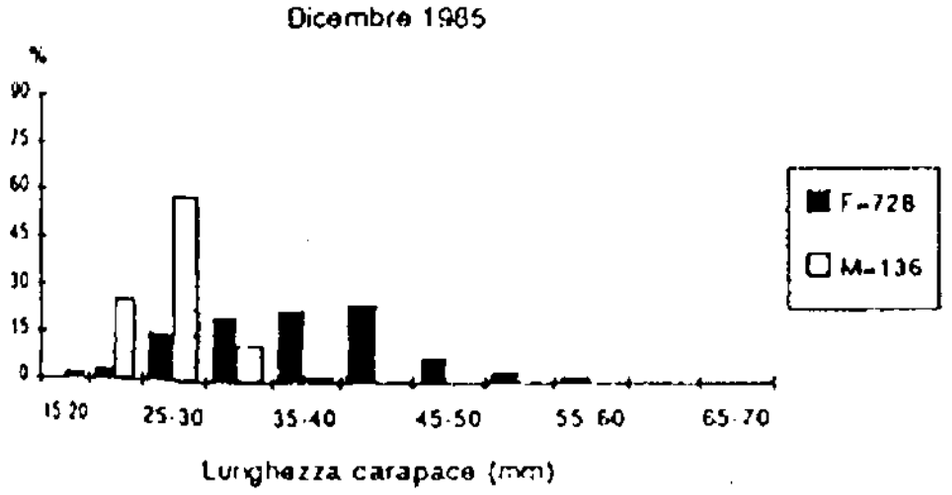
Rilevamenti	N° femmine	N° maschi	m / f	% femmine stadio 3 e 4	% femmine con spermatofora
Apr./Mag. 1985	957	360	2,7/1	3	-
Set./Ott. 1985	375	43	8,7/1	12	-
Dicembre 1985	728	136	5,4/1	0	26,8
Marzo 1986	4590	1542	3/1	0	36,0
Apr./Mag. 1986	859	255	3,4/1	3	73,9
Agosto 1986	3932	892	4,4/1	14	95,0
Set./Ott. 1986	178	26	7/1	12	51,6
Apr./Mag. 1987	133	32	4/1	2	93,0
Giugno 1988	1813	318	5,7/1	28	90,0
Ott./Nov. 1988	536	65	8/1	3	18,0

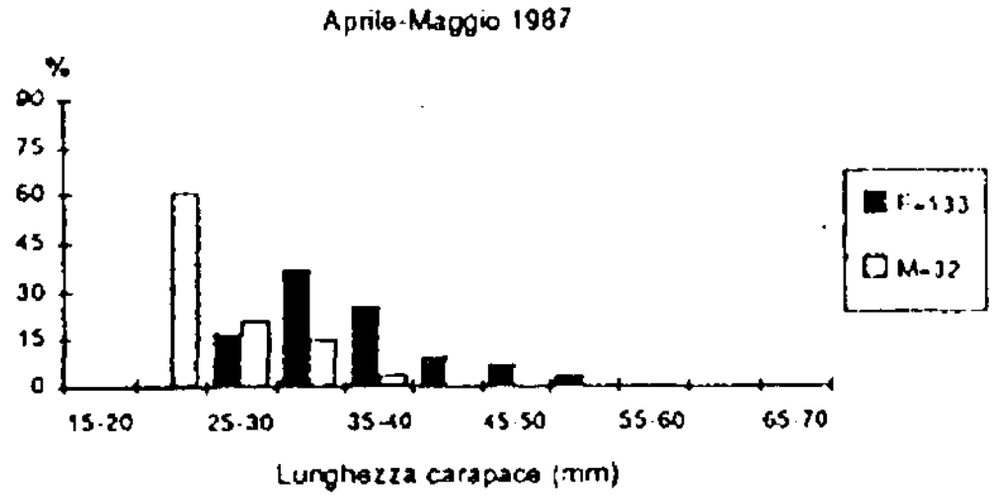


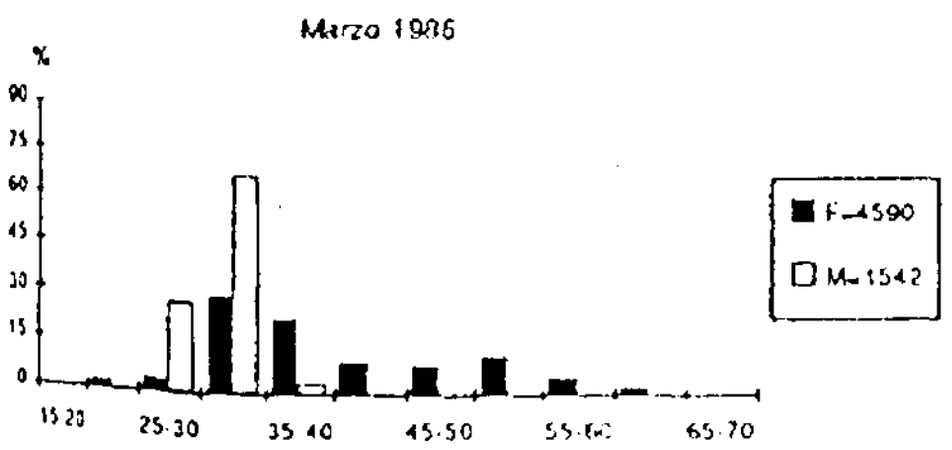


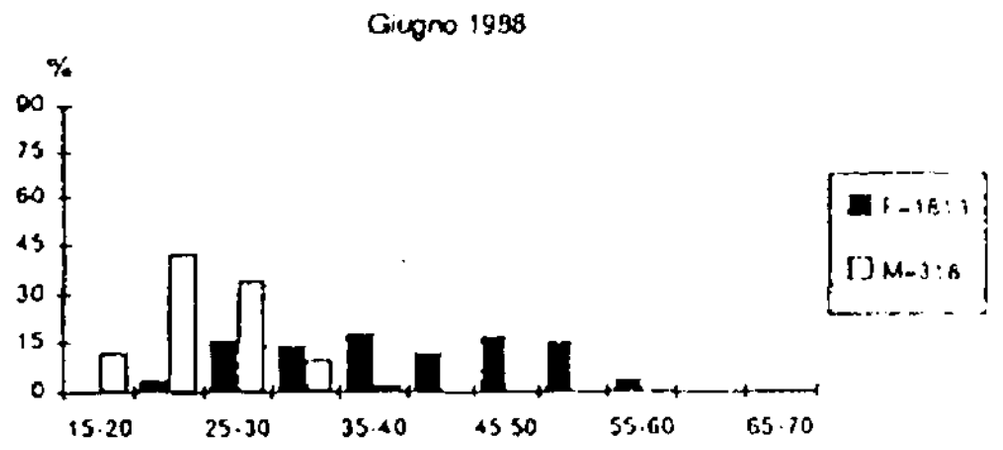


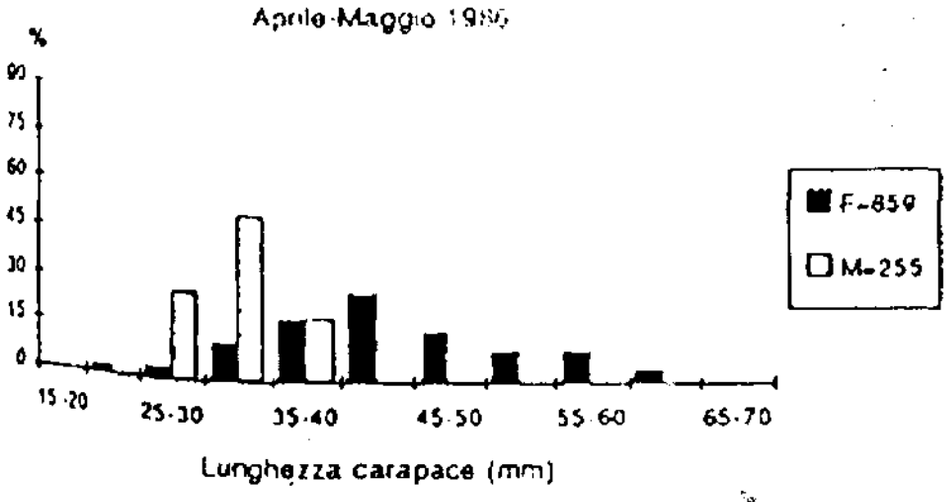












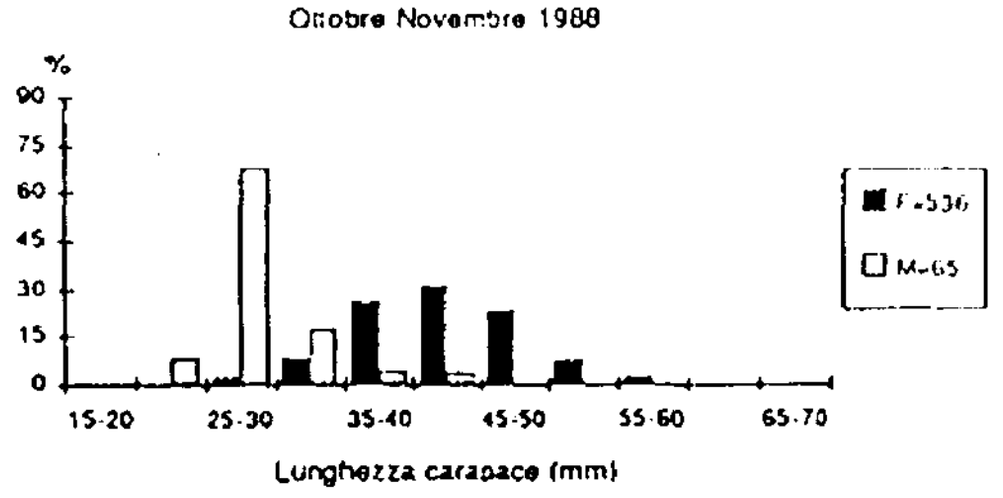


Fig. 1 - Distribuzione percentuale per taglie degli individui di *Aristeus antennatus* pescati durante il periodo 1985 - 1989 nel Mar Ionio.

A nostro avviso diversi fattori, così come indicato da RELINI ORSI *et al.* (1979) per il Mar Ligure, potrebbero determinare le fluttuazioni dello stock di *Aristeus antennatus* nello Jonio. Le specie *Micromesistius poutassou* e *Phycis blennoides* sono molto abbondanti nel bacino jonico (D'ONGHIA *et al.*, in stampa) e proprio in concomitanza delle notevoli catture della prima di esse realizzate a Giugno del 1989 (fino a 70 Kg in un'ora di cala) si è riscontrata l'assenza di *Aristeus antennatus* nell'area investigata, per la qualcosa sarebbero ipotizzabili fenomeni di competizione o predazione tra le specie (ORSI RELINI e RELINI, 1985 a). Riteniamo, inoltre, che anche i fenomeni migratori, in termini batimetrici, possono essere coinvolti nelle eccezionali assenze dello stock sui fondi di pesca. I pescatori asseriscono che durante le cale notturne i gamberi viola, a volte, si catturano anche sui fondi epibatiali più superficiali e poichè, nel suddetto periodo, i gamberi non sono stati pescati neppure su tali fondi, è probabile che gli individui fossero localizzati a profondità maggiori rispetto a quelle solitamente strascicate nello Jonio. La riproduzione di *Aristeus antennatus* sembra realizzarsi nel Mar Jonio dall'inizio della stagione estiva sino all'autunno inoltrato, in accordo con quanto osservato in altre aree del Mediterraneo (MASSUTI, 1961; RELINI ORSI e PESTARINO, 1978; RELINI ORSI e RELINI, 1979). Un periodo riproduttivo così prolungato nel tempo favorirebbe il processo di sostituzione degli individui, morti per cause naturali o per attività di pesca, rendendo possibile lo sfruttamento durante l'intero anno. La funzione di von Bertalanffy da noi stimata conferma un accrescimento e un tempo di vita media maggiore nelle femmine rispetto a quello dei maschi. L'andamento della crescita, in accordo con le osservazioni, si presenta leggermente più lento di quello stimato da ORSI RELINI e RELINI (1985 b) per le femmine dello stock ligure. Al termine del primo e del secondo anno le femmine dello stock jonico raggiungerebbero una lunghezza del carapace rispettivamente di 40-45 mm e 55-58 mm mentre il carapace dei maschi di un anno misurerebbe circa 30-33 mm. Dal modello ottenuto, quindi, la popolazione jonica risulterebbe costituita da individui, di entrambi i sessi, appartenenti al reclutamento (classe 0+) e da individui adulti; di questi, le femmine, possono essere seguite sino al terzo anno di vita (classe 2+) (Settembre-Ottobre del 1985, Agosto e Settembre-Ottobre del 1986) mentre per i maschi soltanto per poco più di un anno (classe 1+).

Summary

Although *Aristeus antennatus* rapresents an important product of the mediterranean fishery, there are some areas in this basin, such as the Ionian Sea, in which the scientific knowledge on the species are rather limited. The date relative to the biology of population of *Aristeus antennatus* in the Ionian Sea were collected during seven seasonal trawl surveys and some monthly samplings carried out from 1985 to 1989 in the context of the project "Assessment of Demersal Resources" financed by Ministry of Merchant Navy. *Aristeus antennatus* was fished exclusively at a depth greater than 400 m. The catches of the species have shown high fluctuations. The recruitment was observed in each season and is the result of a long reproductive period. The females made up, on average, 80% of the stock and they carried out mating during the whole year. The von Bertalanffy growth equation parameters have been determinated by length frequency distribution (ELEFAN) and are for females L_∞ = 6,62 cm, k = 0,93 and for males L_∞ = 5,46 cm, k = 0,99. The growth is faster in females than in males and it indicates for the former a life-spawn of little more than two years.

Bibliografia

BRIAN A., 1931 - La biologia del fondo a "Scampi" nel Mar Ligure. 5. *Aristaeomorpha, Aristeus* e altri macruri natanti. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ., Genova*, **11**: 1-6.

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

BRIAN A., 1936 - Importanza dei crostacei nell'alimentazione dei Potassoli del Mar Ligure (*Gadus poutassou* Duben). *Boll. Mus. Zool. Comp. R. Univ., Genova*, **16** (87): 1-14.

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

CINGOLANI N, COPPOLA S.R. e MORTERA J., 1986 - Studio di fattibilità per un sistema di rilevazione campionaria delle statistiche della pesca (PESTAT). Parte II. Statistiche sulle Catture e sullo Sforzo di Pesca. *Quad. Ist. Ric. Pesca Marittima*, **5** (1 suppl: 1° parte)

D'ONGHIA G., TURSI A., MATARRESE A., POLLICORO R., CAROPPO C., in stampa - Osservazioni sulla distribuzione e la crescita di *Micromesistius poutassou* (Risso) e di *Phycis blennoides* (Brunn) nel Mar Jonio. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*. **5** (2).

GARCIA S., LE RESTE L., 1981 - Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal Penaeid shrimps stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.* **203**: 1-215.

GAYANILO F.C., SORIANO M., PAULY D., 1988 - A draft guide to the Compleat ELEFAN. *Software, 2, ICLARM, Manila, Philippines*: 65 p.

ISSEL R., 1930 - La biologia del fondo a "Scampi" nel Mar Ligure. Scopi e piano dell'indagine. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ., Genova,* **10**: 1-3.

ISSEL R., 1932 - La fauna profonda del Golfo di Genova dal punto di vista ecologico e pratico. *Boll. Zool.* **3** (1): 15-21.

MASSUTI N., 1961 - Prèmieres observations biométriques et biologiques sur la crevette rose (*Aristeus antennatus*) aux fonds des Iles Baléares. *Rapp. Procés-Verb. Reun. CIESM*, **16**: 147-154.

ORSI RELINI L., RELINI G., 1985a - The red shrimps fishery in the Ligurian Sea: mismanagement or not? *FAO Fish. Rep.* **336**: 99-106.

ORSI RELINI L., RELINI G., 1985b - An attempt to assign Bertalanffy growth parameters to *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Crustacea Decapoda) of the Ligurian Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **29** (5).

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

RELINI ORSI L., COSTA M. R., FANCIULLI G., MORI M., RELINI G., VACCHI M. e WURTZ M., 1979 Campagna di pesca a strascico batiale nel Mar Ligure: risultati e problemi. *Atti Conv. Sci. Naz. Prog. Fin. Ocean. e Fondi Mar., Roma 1979*: 243-255.

RELINI ORSI L., PESTARINO M., 1978 - Riproduzione e distribuzione di *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) sui fondi batiali liguri. Nota preliminare. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca* **3** (1 suppl.): 123-133.

RELINI ORSI L., RELINI G. 1979 - Pesca e riproduzione del gambero rosso *Aristeus antennatus* (Decapoda Penaeidae) nel Mar Ligure. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano*, **7**: 39-62.

RELINI ORSI G., RELINI L. 1987 - The decline of red shrimps stocks in the Gulf of Genova. *Inv. Pesq.* , **51** (suppl. 1): 245-260.

TURSI A., D'ONGHIA G., SEBASTIO C., MATARRESE A., CAROPPO C., in stampa - L'importanza dei Crostacei Decapodi (Natanti e Reptanti Macruri) nel contesto delle campagne di pesca condotte nel Mar Jonio (1985-1986). *Quad. Lab. Tecnol. Pesca* **5** (2).

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 67-73

M. MURA A. CAU

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia - Università di Cagliari

OSSERVAZIONI SU ALCUNE COMUNITA' DI VERTEBRATI E MACROINVERTEBRATI DEMERSALI MESOBATIALI DEL CANALE DI SARDEGNA

NOTES ON FAUNA OF BATHYAL HORIZON OF THE SARDINIA CHANNEL

Abstract: *the data expounded in this paper refer to the seasonal variations of the vertical distributions and individual frequency in some mesobathyal vertebrate and macroinvertebrate population in the Sardinian Channel.*

Key-words: community structure, bathyal zone, Mediterranean Sea

Introduzione

Le notizie che si hanno sulla struttura e sulla composizione faunistica delle comunità bentoniche di acque profonde del Mediterraneo centro-occidentale, sono ancora scarse e frammentarie. Esse sono generalmente limitate a quelle aree dell'orizzonte superiore e in parte dell'orizzonte medio del piano batiale, che sono sottoposte da molto tempo ad un intenso sforzo di pesca. Anche i lavori disponibili sulle comunità batiali presenti sui fondali del Canale di Sardegna, riguardano quasi esclusivamente la frazione di vertebrati e macroinvertebrati di interesse commerciale. Le informazioni si riferiscono alla composizione del pescato (CAU e MURA, 1978), alle rese commerciali (CAU *et al.* 1990), a segnalazioni faunistiche (CAU, 1979; MURA, 1984) e ad alcuni aspetti della biologia di specie raccolte con rete a strascico su fondali al disopra dei 700-750 m (AZOUZ, 1973; CAU *et al.* 1982, 1984; MURA e CAU, 1989), limite massimo oltre il quale i pescherecci normalmente non operano.

Scopo di questo lavoro è acquisire una serie di informazioni utili al fine di descrivere e ricostruire parte delle associazioni faunistiche presenti nei fondi in cui opera lo strascico e di estendere questo tipo di indagine fino alla profondità di 1000 m.

Materiali e Metodi

Nel versante Nord della Depressione Algerino-Tirrenica, lungo un transetto perpendicolare alla linea di costa della Sardegna meridionale, sono state effettuate delle pescate sperimentali tra 500 e 1050 m di profondità, su fondi a melme profonde a *Isidella elongata* (Esper.) (Fig. 1). E' stata utilizzata una rete a strascico di tipo italiano, con maglie del sacco di 15 mm di lato, munita di coprisacco con maglie di 5 mm. Le osservazioni effettuate in ore diurne, riguardano due periodi, uno estivo, giugno e luglio 1989, e uno invernale, gennaio e febbraio 1990, per un totale di 30 cale di un'ora effettiva ciascuna.

Tab. 1 - Distribuzione batimetrica, invernale ed estiva, delle catture.

		INVERNO		ESTATE
1	*Argentina sphyraena*	500-550		—-
2	*Scyliorhinus canicula*		500-550	
3	*Arnoglossus laterna*	500-650		—-
4	*Citharus linguatula*	500-650		—-
5	*Gadiculus argenteus*		500-650	
6	*Pagellus bogaraveo*		500-650	
7	*Lophius piscatorius*		500-650	
8	*Merluccius merluccius*		500-650	
9	*Micromesistius poutassou*		500-650	
10	*Peristedion cataphractum*	500-650		500-550
11	*Trigla lyra*		500-650	
12	*Dalatias licha*		500-750	
13	*Helicolenus dactylopterus*		500-750	
14	*Hoplostethus mediterraneus*	500-750		600-750
15	*Lepidorhombus boscii*		500-750	
16	*Chlorophthalmus agassizi*	500-900		500-750
17	*Coelorhyncus coelorhyncus*	500-900		—-
18	*Epigonus telescopus*		500-900	
19	*Phycis blennoides*	500-900		500-1050
20	*Symphurus ligulatus*	500-900		—-
21	*Etmopterus spinax*		500-1050	
22	*Galeus melastomus*		500-1050	
23	*Hymenocephalus italicus*		500-1050	
24	*Lampanyctus crocodilus*	500-1050		850-1050
25	*Lobianchia dofleini*	500-1050		850-1050
26	*Nezumia aequalis*		500-1050	
27	*Borostomias antarcticus*	600-650		—-
28	*Bathypterois mediterraneus*	600-1050		1000-1050
29	*Mora moro*	600-1050		500-1050
30	*Nettastoma melanurum*		600-1050	
31	*Notacanthus bonapartei*	600-1050		850-1050
32	*Stomias boa*	600-1050		850-1050
33	*Trachyrhynchus trachyrhynchus*	600-1050		500-1050
34	*Myctophum punctatum*		700-1050	
35	*Alepocephalus rostratus*	—-		850-1050
36	*Physiculus dalwigki*	—-		850-1050
37	*Centrophorus granulosus*	850-1050		500-550
38	*Ceratoscopelus maderensis*		850-1050	
39	*Chauliodus sloani*		850-1050	
40	*Cyclothone braueri*		850-1050	
41	*Lepidion lepidion*		850-1050	

segue Tab. 1

		INVERNO		ESTATE
42	*Maurolicus muelleri*	—		1000-1050
43	*Dardanus arrosor*		500-550	
44	*Pagurus excavatus*		500-550	
45	*Parapandalus narval*		500-550	
46	*Chlorotocus crassicornis*		500-650	
47	*Ebalia nux*		500-650	
48	*Liocarcinus depurator*		500-650	
49	*Munida intermedia*		500-650	
50	*Nephrops norvegicus*	500-650		500-750
51	*Pagurus alatus*		500-650	
52	*Parapenaeus longirostris*		500-650	
53	*Parthenope macrochelos*	500-650		500-750
54	*Philocheras echinulatus*		500-650	
55	*Processa canaliculata*	500-650		500-750
56	*Solenocera membranacea*	500-650		500-750
57	*Anamathia rissoana*		500-750	
58	*Aristeomorpha foliacea*	500-750		500-900
59	*Bathynectes maravigna*	500-750		700-1050
60	*Monodaeus couchi*		500-750	
61	*Pasiphaea sivado*		500-750	
62	*Plesionika antigai*		500-750	
63	*Plesionika edwardsii*	500-750		500-650
64	*Plesionika gigliolii*		500-750	
65	*Munida tenuimana*	500-900		500-1050
66	*Pontophilus spinosus*		500-900	
67	*Sergestes arcticus*		500-900	
68	*Acanthephyra pelagica*	500-1050		850-1050
69	*Aristeus antennatus*		500-1050	
70	*Gennadas elegans*	500-1050		700-1050
71	*Paromola cuvieri*		500-1050	
72	*Pasiphaea multidentata*	500-1050		600-1050
73	*Plesionika acanthonotus*		500-1050	
74	*Plesionika martia*	500-1050		500-900
75	*Polycheles typhlops*		500-1050	
76	*Pontocaris lacazei*		500-1050	
77	*Sergia robusta*		500-1050	
78	*Geryon longipes*	600-1050		700-1050
79	*Pontophilus norvegicus*		600-1050	
80	*Cymonomus granulatus*		850-1050	
81	*Sergestes arachnipodus*	850-1050		500-750
82	*Acanthephyra eximia*		1000-1050	

Risultati

Sono state censite complessivamente 5 specie di Selaci, 31 di Teleostei e 42 di Crostacei Decapod elencate in Tab. 1 dove sono raggruppate in base agli intervalli batimetrici in cui sono state catturate.

La percentuale maggiore di specie di Crostacei Decapodi è stata trovata in inverno tra 500 e 65 m e tra 500 e 1050 m, dove si sono riscontrati rispettivamente il 27,5% e il 25,0% delle specie. I estate i valori maggiori si sono ritrovati tra 500 e 750 m (28,2%) e, ancora, tra 500 e 650 m (23,1%).

Per i Pesci, la situazione è quasi simile a quella dei Decapodi, con valori massimi negli interval batimetrici 500-650 m (21,0%), 500-1050 m e 600-1050 m (15,8%), in inverno, mentre in estate, valori maggiori si hanno tra 850 e 1050 m col 27,7% e tra 500 e 1050 m col 19,4%. Le nuove segna lazioni, per l'area indagata, di particolare interesse faunistico riguardano: *Borostomias antarcticu Cyclothone braueri*, *Lobianchia dofleini*, *Myctophum punctatum*, *Acanthephyra eximia* e *Cymonc mus granulatus*. Cinque specie sono state raccolte solo nelle pescate estive: *Alepocephalus rostratu Physiculus dalwigki*, *Maurolicus muelleri*, *Pagellus bogaraveo* e *Macropipus tuberculatus*. *Citharu linguatula*, *Argentina sphyraena*, *Arnoglossus laterna*, *Borostomias antarcticus*, *Symphurus ligulatu* e *Coelorhyncus coelorhynchus*, tra i Pesci, e *Cymonomus granulatus* e *Acanthephyra eximia* tra Crostacei Decapodi sono state invece raccolte solo nei mesi invernali. Le specie più abbondanti pe numero di individui, ritrovate in tutti gli intervalli batimetrici considerati, sono state nell'ordine: *Ar steus antennatus*, *Plesionika martia*, *Pl. acanthonotus*, *Hymenocephalus italicus*, *Polycheles typhlop Galeus melastomus*, ed *Etmopterus spinax*. Altre specie pur abbondanti, non si sono ritrovate in tut gli intervalli batimetrici: *A. foliacea*, *Pl. antigai*, *Chlorophtalmus agassizi*, *Mora moro* e *Phycis blen noides*. I dati raccolti hanno anche permesso di stabilire la frequenza (numero di individui/ora) nell

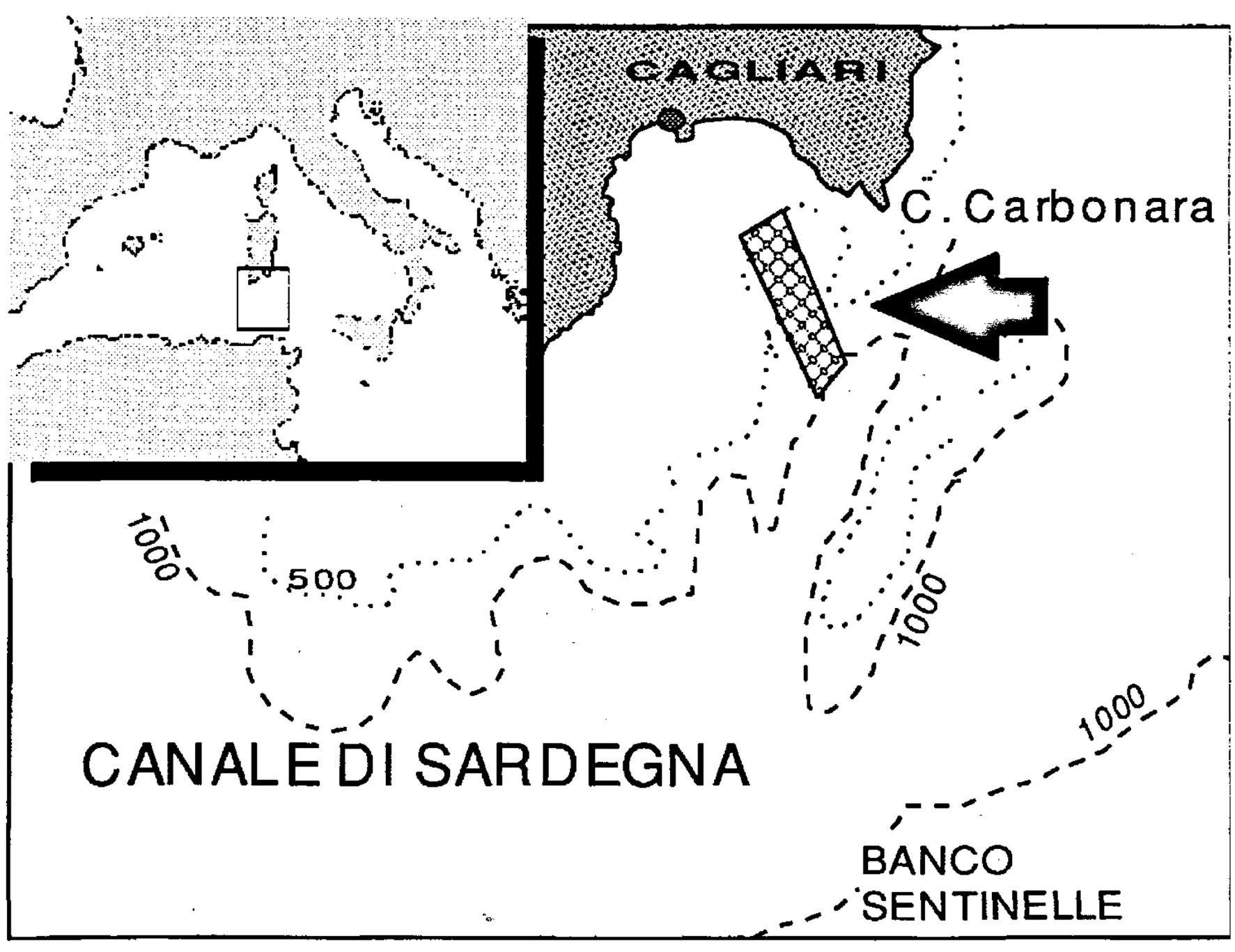


Fig. 1 - Zona in cui sono state raccolte le specie elencate.

popolazioni di molte specie in relazione all'andamento della profondità. In *A. antennatus* e *A. foliacea* la frequenza maggiore è stata osservata in estate (Fig. 2: a, b) rispettivamente tra 600 e 650 m per la prima specie e tra 500 e 650 m per la seconda. In entrambe si è riscontrata una notevole differenza tra la frequenza estiva e quella invernale al di sopra dei 700 m. Questa variabilità dipende principalmente dal fatto che gli esemplari raccolti in estate, provengono da zone in cui i pescherecci avevano già effettuato delle pescate mirate alla cattura dei Teleostei e dei Selaci, la cosiddetta "pulizia dei fondali" (CAU e MURA, 1978), con un conseguente incremento della presenza dei gamberi.

Per profondità superiori ai 750 m, e quindi in fondi non strascicati abitualmente, nella popolazione di *A. antennatus* la frequenza nelle due stagioni è, invece, risultata la stessa. In *A. foliacea* si è riscontrata in inverno una variazione nella distribuzione batimetrica dovuta ad uno spostamento della popolazione in aree più superficiali. La "pulizia dei fondali" sembra influire direttamente anche sulle popolazioni di *Etmopterus spinax* e di *Galeus melastomus* (Fig. 2: c, d).

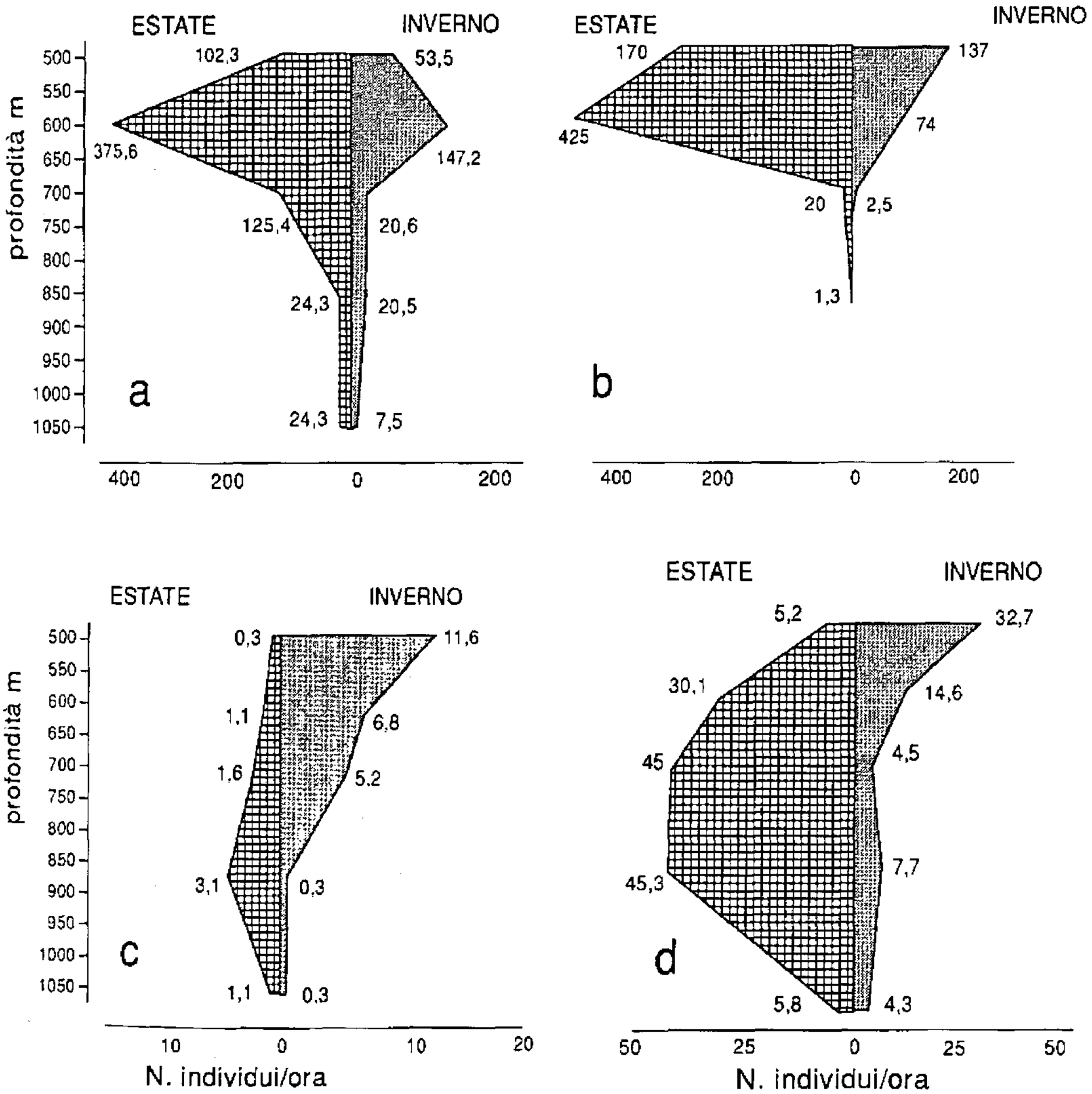


Fig. 2 - Frequenza degli individui di a) *A. antennatus*, b) *A. foliacea*, c) *E. spinax* e d) *G. melastomus* alle diverse profondità campionate.

La maggior frequenza degli individui è stata riscontrata infatti in fondi non sottoposti abitualmente ad attività di pesca. In alcune specie di Decapodi la sex-ratio varia nettamente con la profondità. Le popolazioni di *A. foliacea* e *A. antennatus* presentano, con l'aumentare della profondità, un incremento del numero di maschi rispetto a quello delle femmine, più evidente nella seconda specie. E' tra 750 m e 850 m che in *A. antennatus* il rapporto sessi si sposta in favore dei maschi raggiungendo, nell'ultimo intervallo di profondità indagato, valori più alti in estate. Anche in *Pl. martia* e *Pl. antigai* il rapporto sessi è risultato variare con la profondita', ma solo nel periodo estivo. Nelle due specie di *Plesionika* si ha però una diminuzione del numero dei maschi nei confronti di quello delle femmine.

Conclusioni

Questi risultati costituiscono il primo contributo allo studio della fauna dei vertebrati e macroinvertebrati nel Canale di Sardegna al disotto dei 700-800 m di profondità. Le informazioni sulle distribuzioni batimetriche e sull'abbondanza delle singole specie risentono evidentemente delle caratteristiche del mezzo usato per catturare gli individui, non certamente in grado di fornire una descrizione esauriente delle comunità presenti nella zona. In base ai dati raccolti è però possibile individuare il limite tra l'orizzonte epibatiale e quello mesobatiale nell'intervallo batimetrico dei 500-550 m, come riportato per questa zona da PERES e PICARD (1964). A questo intervallo di profondità alle popolazioni di *M. intermedia*, *Pl. antigai* e *N. norvegicus* iniziano a sovrapporsi quelle di *M. tenuimana*, *Pl. acanthonotus* e *P. typhlops*, anche se la completa sostituzione avviene intorno ai 700-750 m di profondità. Tra 850 e 1050 m sono state pescate alcune specie ittiche di acque più profonde: *L. lepidion* e *B. mediterraneus*. Tuttavia non sono state raccolte altre specie caratteristiche dell'orizzonte inferiore del sistema batiale che, come *Stereomastis sculpta*, *Polyacanthonotus rissoanus* e *Cataetyx laticeps* possono risalire fino a questi fondi come rilevato da RELINI-ORSI e RELINI (1982) per il Golfo di Genova.

Summary

A preliminary description is given of some vertebrate and macroinvertebrate populations on mesobathyal grounds in the Sardinian Channel. The distribution and structure of species in winter and summer periods have been analyzed. Five species of Selachians, thirty-one species of *Osteichthyes* and fourty-two of Decapod Crustaceans have been classified in a series of experimental catches between 500 and 1050 m in the Sardinian Channel. Some of these species have been catched in this area for the first time. The most abundant number of individuals have been *Aristeus antennatus*, *Plesionika martia*, *P. acanthonotus*, and *Etmopterus spinax*. The frequency distributions of many species in the various bathymetrical intervals considered have been analized. The sex ratio in some species of Decapoda varies along with depth. The data collected attest that the limit between the epibathyal and mesobathyal horizons in the research zone is located in the 500-550 m bathymetrical interval.

Bibliografia

AZOUZ A. (1973) - Donnees biologiques sur les crevettes et les langoustines en Tunisie. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **22**, 4: 87-88.

CAU A. (1979) - Primo contributo alla conoscenza dell'ittiofauna batiale dei mari della Sardegna Meridionale (Osteichthyes). *Rend. Sem. Fac. Sc. Univ., Cagliari*, **49** (3-4): 595-199.

CAU A., MURA M. (1978) - Notizie sulla pesca bentobatiale nei mari della Sardegna Meridionale. *Rend. Sem. Fac. Sc. Univ., Cagliari*, **48** (Suppl.): 137-153.

CAU A., DEIANA A.M., MURA M. (1982) - Nuovi dati sull'accrescimento e sulla maturita' sessuale di *Aristeomorpha foliacea* (Risso, 1827) (Decapoda Peneidae). *Naturalista sicil., S.* IV, VI (Suppl.), **2**: 429-434.

CAU A., DEIANA A.M., MURA M. (1984) - Aspetti bio-ecologici in *Aristeomorpha foliacea* (Crustacea Decapoda). *Rend. Sem. Fac. Sc. Univ., Cagliari*, **54**: 275-281.

** CAU A.** (1990) - Risorse demersali tirreniche: distribuzione dei rendimenti di cattura di *Merluccius merluccius*, *Mullus barbatus*, *Aristeus antennatus* e *Aristeomorpha foliacea*. *Oebalia*, **XVI-2**: 791-797.

MURA M. (1984) - Crostacei Decapodi batiali della Sardegna meridionale. *Rend. Sem. Fac. Sc. Univ., Cagliari*, **57** (2): 189-199.

MURA M., CAU A. (1989) - Sul dimorfismo sessuale e sex-ratio in *Aristeu antennatus* (Risso, 1816). *Oebalia*, **XV-2**, N.S.: 811-814.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Mediterranee. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **31** (47): 1-137.

RELINI ORSI L., RELINI G. (1982) - La pesca a strascico mesobatiale in Mar Ligure e la ricerca finalizzata. *Naturalista sicil., S.* IV, VI (Suppl.), **2**: 375-387.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 75-80

M. MURA S. CAMPISI A. CAU

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia - Università Cagliari.

OSSERVAZIONI SULLA BIOLOGIA RIPRODUTTIVA NEGLI ARISTEIDI DEMERSALI DEL MEDITERRANEO CENTRO-OCCIDENTALE

SEXUAL MATURATION IN ARISTEIDAE OF MEDITERRANEAN SEA

Abstract: *the data expounded in this paper refer to the reproductive aspects in the biology of* Aristeus antennatus *and* Aristeomorpha foliacea, *taking in consideration the influence that the environmental conditions exert on them.*

Key-words: *Aristeidae*, sexual maturation, Mediterranean Sea

Introduzione

Nei fondi mesobatiali del Mediterraneo centro-occidentale *Aristeomorpha foliacea* (Risso, 1827) e *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) costituiscono la principale risorsa commerciale. Le rese di pesca di tali specie sono soggette a variazioni stagionali ed a notevoli e inspiegabili fluttuazioni annuali come rilevato per il Mar Ligure da RELINI e ORSI-RELINI, 1987. Questi aspetti hanno indotto numerosi Autori ad interessarsi della loro biologia: MASSUTI (1961), LAGARDERE (1972), RELINI-ORSI e RELINI (1979), SARDA' e GORDOA (1986), ARROBAS e RIBEIRO-CASCALHO (1987), RELINI e ORSI-RELINI (1987), SARDA' e DEMESTRE (1987), per *A. antennatus*; BRIAN (1931), CAU *et al.* (1982 e 1984), LEVI e VACCHI (1989) per *A. foliacea*. Nonostante questa relativa abbondanza di dati esistono ancora differenti interpretazioni, in rapporto alle diverse aree geografiche indagate, riguardo le fasi della riproduzione, del reclutamento, dell'accrescimento e della composizione d'età degli stocks di questi gamberi. Si è intrapresa perciò, una serie di studi con l'intento di stabilire come i fattori ambientali possano influire sulla biologia e sui rapporti interspecifici delle due specie in questione. In questo lavoro sono stati presi in considerazione gli aspetti riproduttivi delle due specie di gamberi e sono state ottenute delle informazioni sull' accoppiamento, periodo di maturazione sessuale e deposizione dei gameti.

Materiali e Metodi

Le pescate sono state effettuate con frequenza quindicinale e, nei mesi estivi, settimanale, dal giugno 1987 al gennaio 1989. Le aree di cattura dei 13702 esemplari di *A. antennatus* e dei 15285 di *A. foliacea* esaminati sono situate tra C. Spartivento e l'Isola dei Cavoli e al largo del Banco Sentinella (Fig. 1) a sud della Sardegna. Di ogni esemplare, insieme alla determinazione del sesso, si è rilevata la lunghezza del carapace, LC, dal margine posteriore dell'orbita al margine medio dorsale del carapace. Sono stati annotati inoltre per le femmine, su esemplari freschi, la presenza o l'assenza di spermatofore nel telicum e gli stadi di maturazione ovarica secondo RELINI ORSI e RELINI, 1979, per *A. antennatus* e secondo LEVI e VACCHI, 1989, per *A. foliacea*. Gli ultimi stadi della gametogenesi sono stati verificati attraverso l'osservazione di preparati istologici. Per i maschi di entrambe le specie è stata annotata anche la presenza di spermatofore nelle ampolle terminali dei gonodotti: questo carattere è stato considerato indice di maturità sessuale.

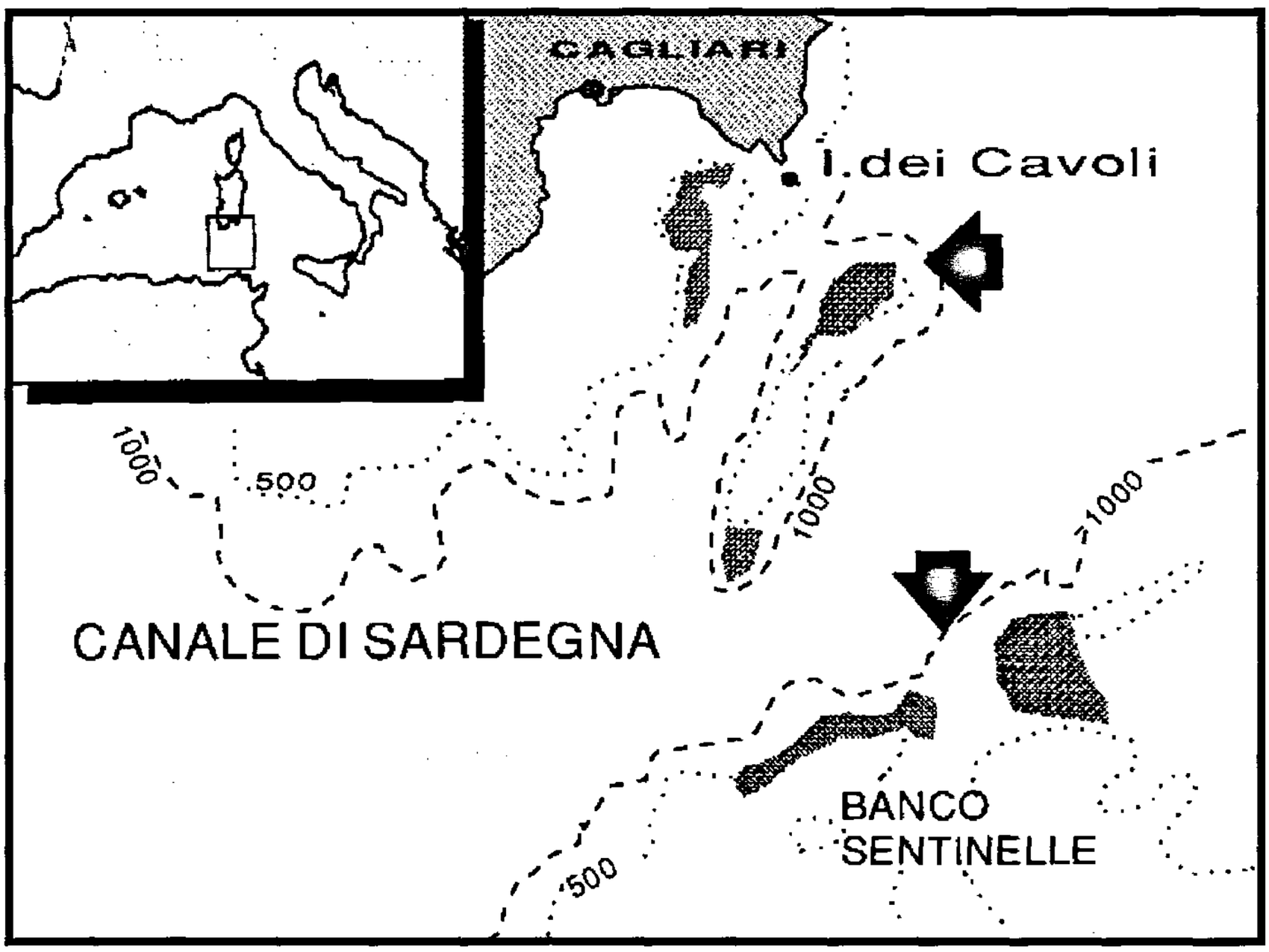


Fig. 1 - Zone di raccolta.

Risultati

Accoppiamento - Femmine con spermatofore sul telicum si ritrovano tutto l'anno in entrambe le specie, in percentuali diverse a seconda dei vari mesi. La percentuale minima di femmine con spermatofore di *A. foliacea* si ritrova tra ottobre e gennaio e non scende mai al disotto del 38%; mentre quella di *A. antennatus* si ritrova tra dicembre e gennaio con valori non superiori al 5,2 %. Il periodo in cui la percentuale delle femmine che presentano spermatofore supera il 50% è individuabile in febbraio-marzo per *A. foliacea* e in aprile per *A. antennatus*. Questo periodo si protrae per circa 8 mesi per la prima specie e 6 mesi per la seconda. In entrambe le specie la percentuale massima di femmine con spermatofore si ritrova in luglio. Si è riscontrato che i valori delle prime classi di LC in cui si ritrovano, ogni mese, percentuali superiori al 50 % di femmine con spermatofore, variano nel corso dell'anno. Essi risultano compresi tra 22 e 52 mm per *A. antennatus*, mentre per *A. foliacea* la variabilità è più contenuta ed è compresa tra 34 e 40 mm (Fig. 2). I valori massimi si riscontrano da dicembre a gennaio per la prima specie e da settembre a marzo per la seconda. Le classi di LC con i valori più bassi si rilevano in luglio per *A. antennatus* e in giugno per *A. foliacea,* quando la percentuale di femmine accoppiate è massima. Sono quindi le femmine più grandi che si accoppiano per prime, mentre quelle delle classi inferiori (di LC) vengono progressivamente coinvolte, in numero sempre maggiore, con il procedere della stagione. Le femmine accoppiate più piccole in assoluto sono state ritrovate in giugno per *A. foliacea* (22 mm di LC) e da giugno ad agosto per *A. antennatus* (20 mm di LC).

Maturazione delle gonadi - L'analisi delle percentuali di femmine con ovari negli stadi rosa, lilla e viola per *A. antennatus* e grigio chiaro, grigio scuro e nero per *A. foliacea*, mostra nelle due specie periodi di maturazione ovarica coincidenti per la maggior parte della loro durata.

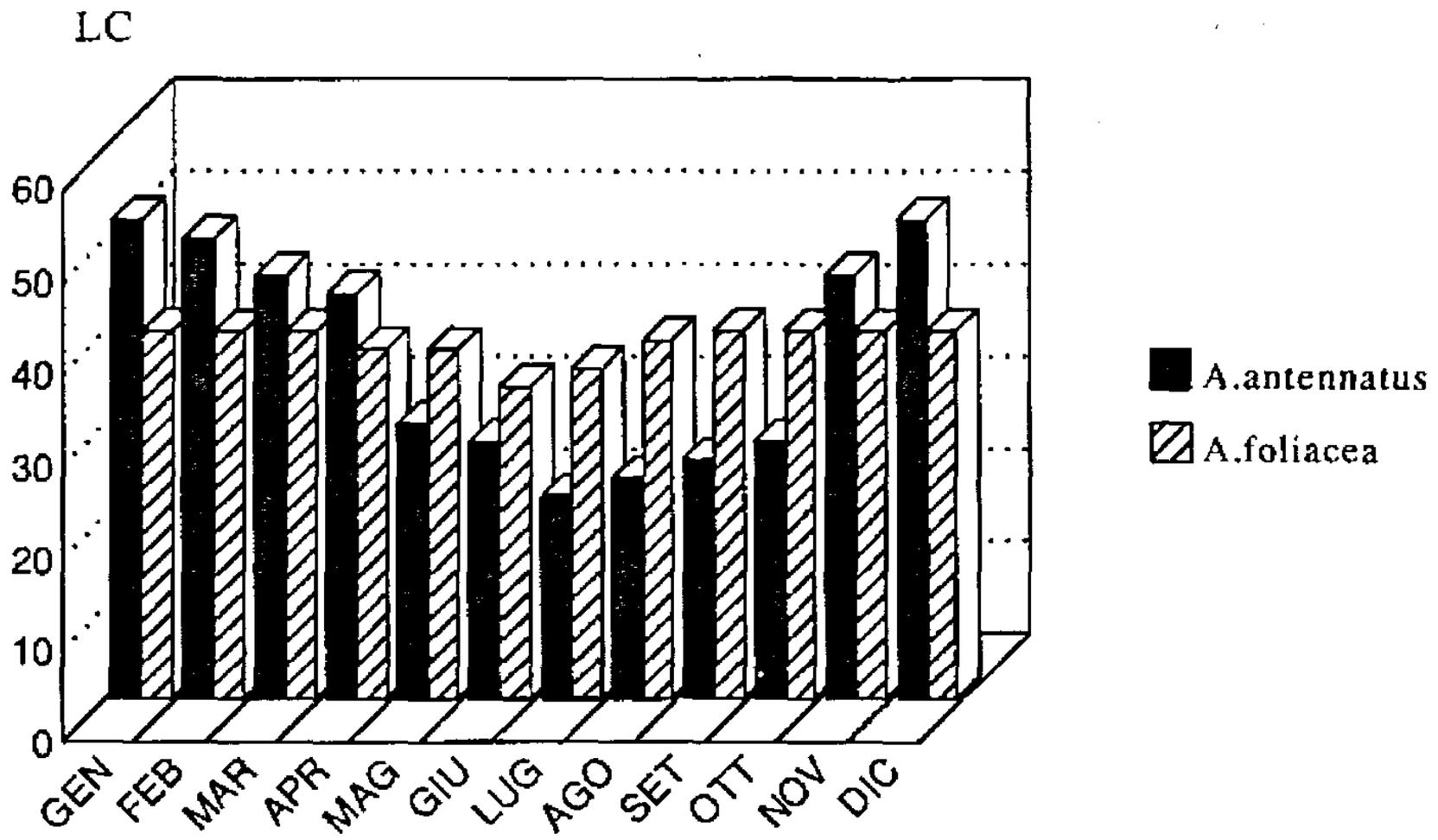


Fig. 2 - Valori delle classi di LC in cui la percentuale di femmine con spermatofore nel telicum supera il 50 %.

Questo periodo risulta per *A. antennatus* compreso tra la seconda metà di giugno e la prima quindicina di ottobre con un massimo a fine luglio, mentre quello di *A. foliacea* da fine maggio alla seconda metà di settembre, con valori modali nella prima quindicina di luglio. Anche i valori, registrati settimanalmente, delle prime classi di LC in cui più del 50% delle femmine presenta stadi di maturità degli ovari III + IV, variano per entrambe le specie durante i rispettivi periodi di maturità (Fig. 3).

Per *A. antennatus* si è riscontrato un range di valori compreso tra 24 mm di LC in luglio e agosto e 54 mm di LC alla fine del periodo di maturità (ottobre); per *A. foliacea* l'intervallo è compreso tra

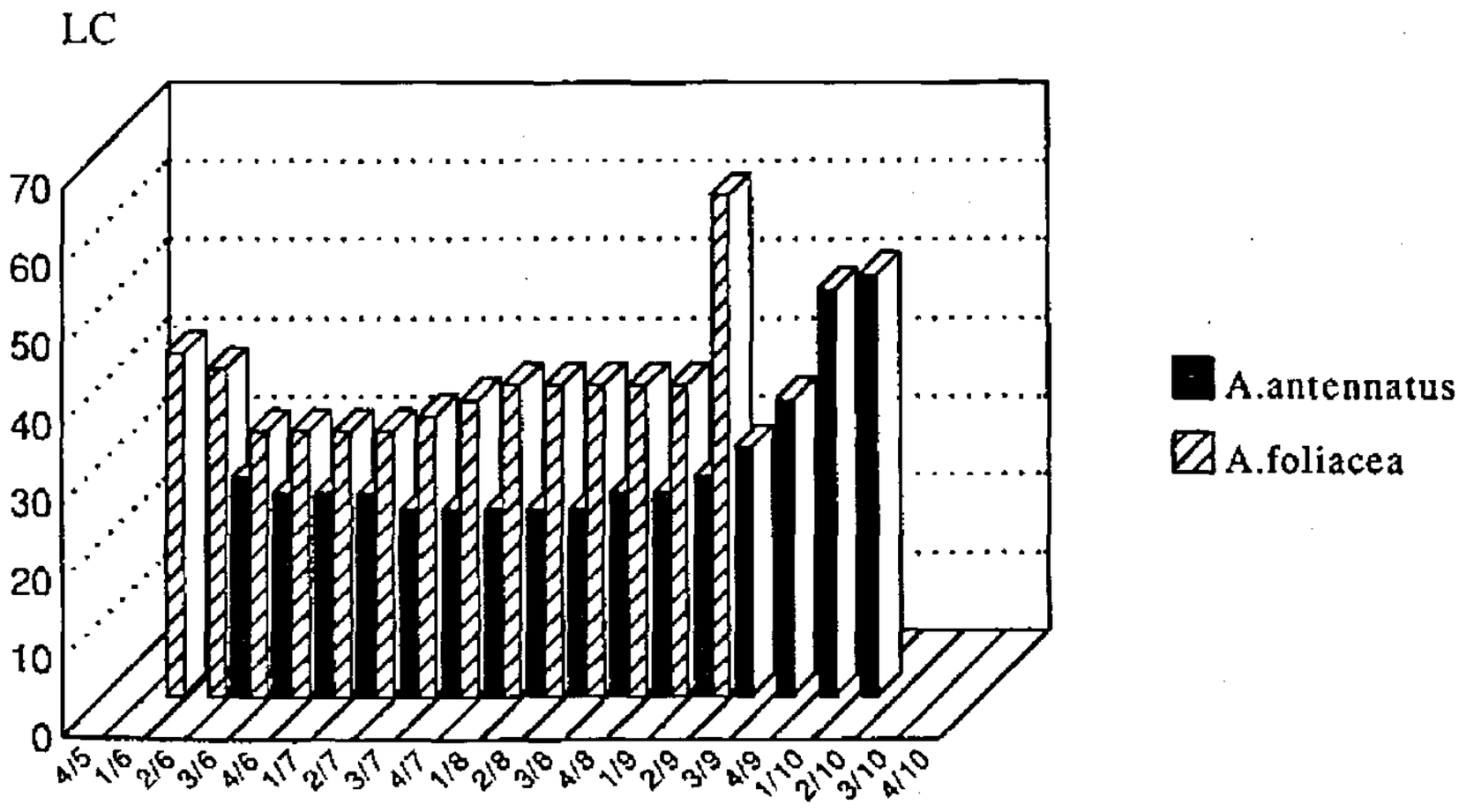


Fig. 3 - Classi di LC in cui la percentuale di femmine con ovari negli stadi maturativi III e IV supera il 50 % (periodo maggio - ottobre).

36 mm di LC tra giugno e luglio e 64 mm di LC ancora alla fine del rispettivo periodo di maturità riscontrato (metà settembre). In ambedue le specie la maturazione delle gonadi coinvolge taglie sempre più piccole, almeno fino al culmine del periodo di maturazione, per poi interessare, col trascorrere del periodo, taglie maggiori. Pertanto, alla fine del periodo maturativo sono le femmine più grandi quelle che, in percentuale maggiore, presentano ancora ovari maturi (stadio >= 3). La femmina matura più piccola in assoluto di *A. antennatus* (stadio IV) è risultata di 20 mm di LC in agosto, mentre per *A. foliacea* la LC minima trovata è stata di 34 mm in giugno e luglio (stadio IV). Il ciclo riproduttivo dei maschi mostra delle differenze notevoli rispetto a quello femminile. Non esiste nel corso dell'anno un'unica taglia di prima maturità sessuale: in *A. antennatus* infatti varia mensilmente da 18 a 24 mm di LC, mentre in *A. foliacea* da 30 a 34 mm di LC (Fig. 5). Nelle classi di taglia superiori a queste, si ritrovano solo maschi maturi durante tutto l'anno, per entrambe le specie.

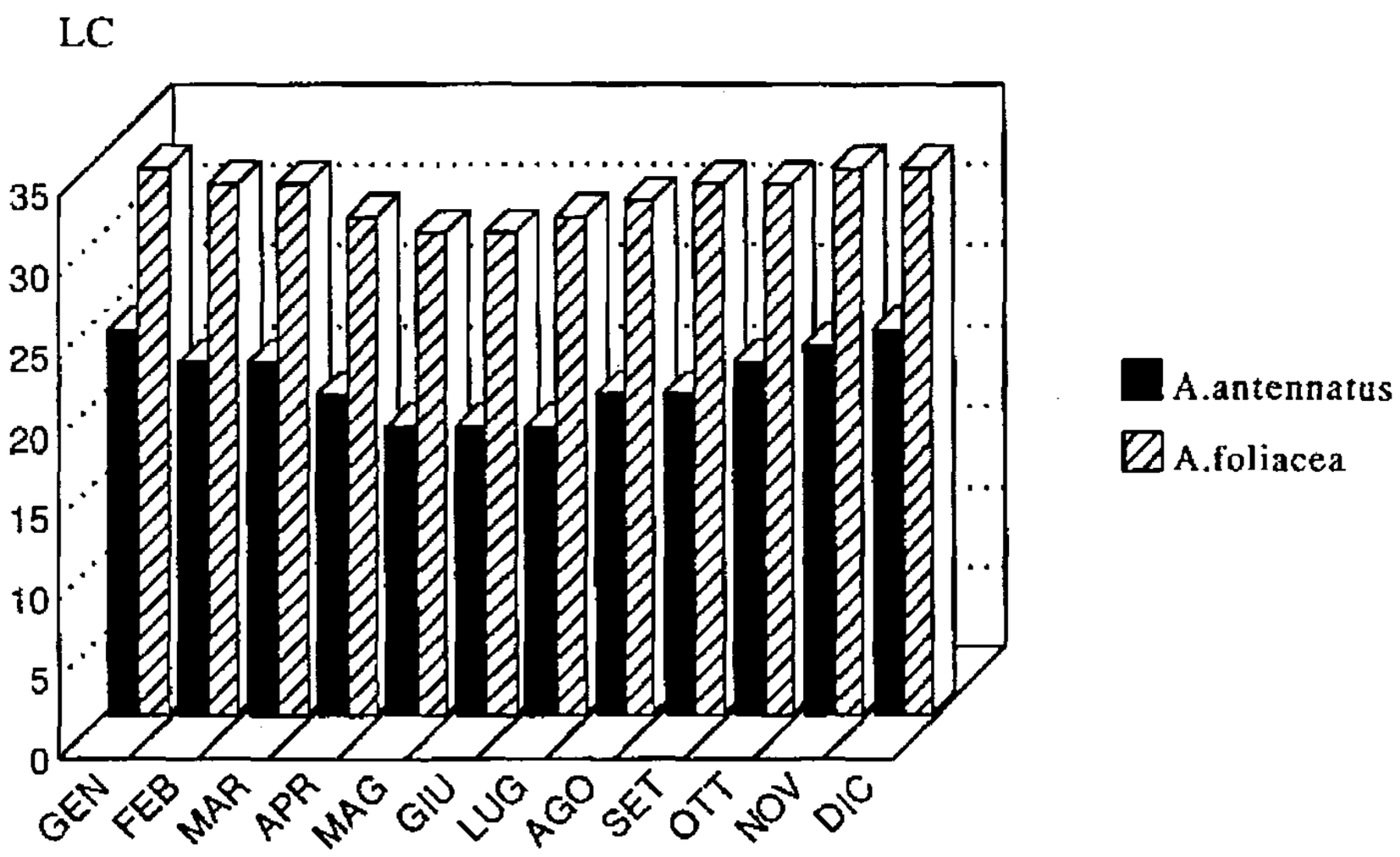


Fig. 4 - Valori mensili delle prime taglie di maturità sessuale nei maschi.

Deposizione - Dal raffronto dei valori percentuali degli ultimi 3 stadi di maturazione ovarica delle due specie (Fig. 6 a, b), si è evidenziato che il valore modale dell'ultimo stadio nella popolazione *A. foliacea* si ritrova un mese prima, nella terza settimana di luglio, rispetto alla popolazione di *A. antennatus*, in cui invece si riscontra nella terza settimana di agosto. Pertanto la deposizione dei gameti nelle popolazioni di queste due specie è, almeno per la zona considerata, sfasata di circa un mese.

Conclusioni

I dati esposti evidenziano che, per le classi di LC in cui la percentuale di femmine recanti spermatofore nel telicum supera il 50 % e per le classi di taglia in cui viene conseguita la maturità sessuale nei maschi, esiste una variabilità stagionale nelle LC interessate molto più evidente in *A. antennatus* che non in *A. foliacea*. In particolare per la prima specie è stato trovato che i cambiamenti morfologici nei maschi, legati al raggiungimento della maturità sessuale, le variazioni dei valori percentuali delle femmine accoppiate e dei valori percentuali degli ultimi tre stadi di maturità ovarica, sono in stretta correlazione con l'andamento del flusso di energia solare per unita' di superficie marina, incidente nelle zone di pesca (MURA e CAU, 1989). TROTTI e MANFREDI (1973) ipotizzano analogamente che la muta in *A. foliacea* venga stimolata dalla intensità e durata dell'insolazione. Periodi

riproduttivi di durata differente si sono riscontrati per *A. antennatus* in Mar Ligure (RELINI-ORSI e RELINI, 1979) e in aree antistanti le coste catalane (SARDA' e DEMESTRE, 1987).

Le femmine di taglia maggiore hanno un periodo riproduttivo più esteso di quelle di taglia minore e, pertanto, sono le prime e le ultime a presentare ovari maturi (ARROBAS e RIBEIRO-CASCALHO, 1987). La distribuzione delle frequenze delle taglie di cattura varia nelle diverse zone del Mediterraneo (RELINI e ORSI RELINI, 1987) e ciò potrebbe spiegare la diversa durata dei periodi di maturazione ovarica negli esemplari pescati in queste zone.

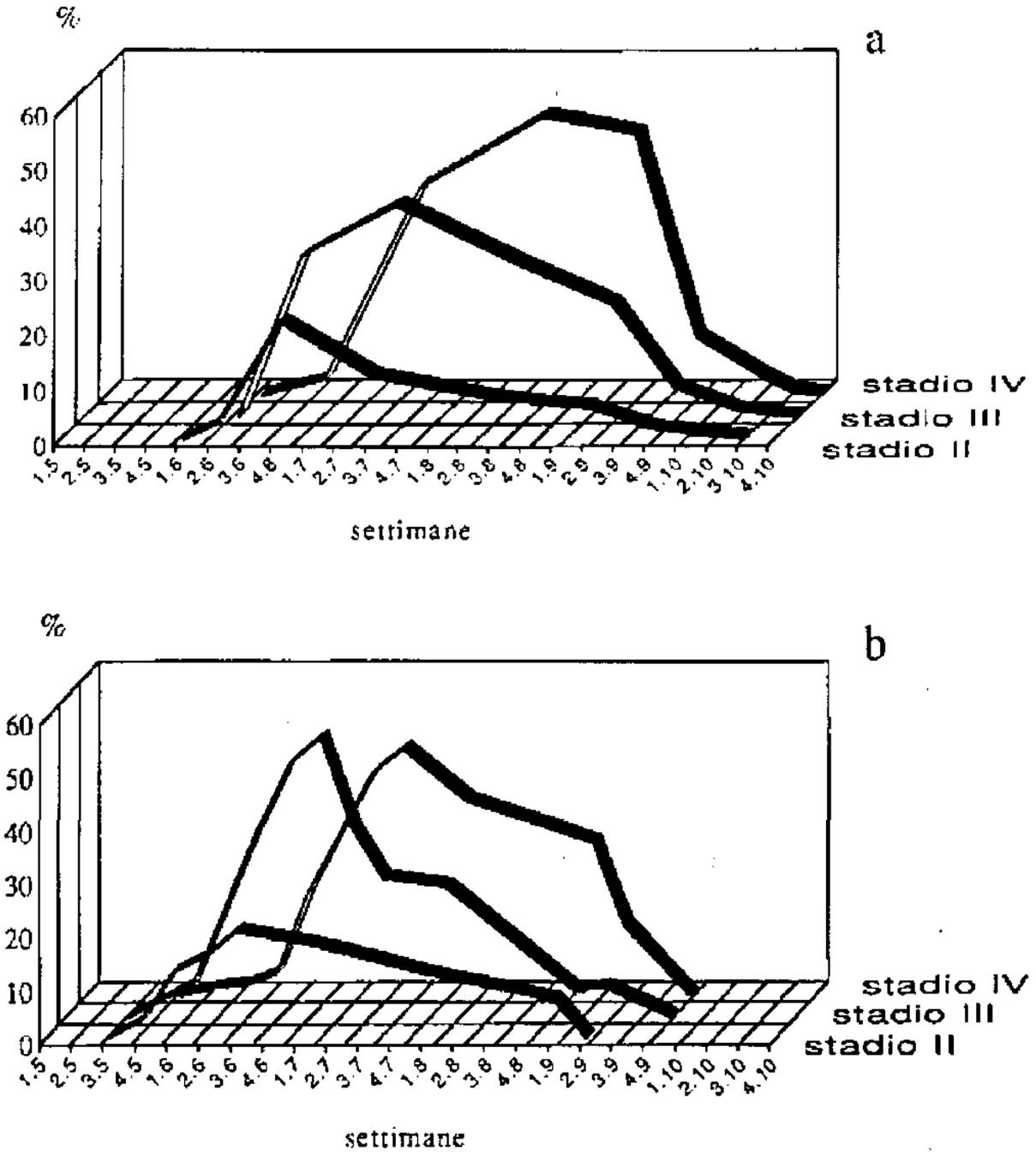


Fig. 5 - Valori percentuali degli ultimi 3 stadi di maturazione ovarica nel periodo maggio - ottobre: a) *A. antennatus*, b) *A. foliacea*.

Summary

This work is the result of a research on the reproductive biology of *Aristeus antennatus* and *Aristeomorpha foliacea* carried out in the mid-western Mediterranean at a depth between 400 and 700 m in a period between June 1987 and January 1989. 13,702 samples of *A. antennatus* and 15,285 samples of *A. foliacea* have been examined in order to provide informations on mating and on period of sexual maturity and laying of gametes. It has been pointed out that the mating season of *A. foliacea* lasts 8 months (February to September) and of *A. antennatus* lasts 6 months (April to September). The ovary maturation period of the first species considered is situated between late May and the second half of September. For both species the highest frequency of mature females is in July. Big size females are the first to mate and to reach sexual maturity. Furthermore it has been found that the laying of gametes in the population of these two species has a shift of about a month. The results expounded in this work point out the close correlation existing between the density of sun energy flow affecting the sea surface in the fishing areas and the percentage of mated females and size classes in which males and females sexual maturity is achieved.

Bibliografia

ARROBAS I., RIBEIRO-CASCALHO A. (1987) - On the biology and fishery of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) in the south Portuguese coast. *Inv. Pesq.*, **51** (Supl. 1): 233-243.

BRIAN A. (1931) - La biologia del fondo a "Scampi" nel Mar Ligure. 5-*Aristaeomorpha*, *Aristeus*, ed altri macruri natanti. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Genova*, **11**: 1-6.

CAU A., DEIANA A.M., MURA M. (1982)- Nuovi dati sull'accrescimento e sulla maturita' sessuale di *Aristeomorpha foliacea* (Risso, 1827) (Decapoda Peneidae). *Naturalista sicil.*, S. **IV, VI** (Suppl.), **2**: 429-434.

CAU A., DEIANA A.M., MURA M. (1984) - Aspetti bio-ecologici in *Aristeomorpha foliacea* (Crustacea Decapoda). *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, **54** suppl.: 267-274.

LAGARDERE J.P. (1972)- Recherches sur l'alimentation des crevettes de la pente continentale marocaine. *Tethys*, **3** (3): 655-675.

LEVI D., VACCHI M. (1989)- Macroscopic scale for simple and rapid determination of sexual maturity in *Aristeomorpha foliacea* (Risso, 1826) (Decapoda: Penaeidae). *Journal of Crustacean Biology*, **8** (4): 532-538.

MASSUTI M. (1961) - Premieres observations bionomiques et biologiques sur la crevette rose (*Aristeus antennatus* Risso) aux fonds des Iles Baleares. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **16** (2): 551-557.

MURA M., CAU A. (1989)- Sul dimorfismo sessuale e sex-ratio in *Aristeus antennatus* (Risso, 1816). *Oebalia*, **XV-2**, N.S.: 811-814.

RELINI G., ORSI RELINI L. (1987) - The decline of red shrimps stocks in the gulf of Genova. *Inv. Pesq.*, **51** (Supl. 1): 245-260.

RELINI-ORSI L., RELINI G. (1979) - Pesca e riproduzione del gambero rosso *Aristeus antennatus* (Decapoda Penaeidae) nel Mar Ligure. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano*, **7**: 39-62.

SARDA' F., GORDOA A. (1986) - Different aspects about capture and sampling of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Decapoda: Penaeidae). *I.C.E.S.*, **K/40**: 12pp.

SARDA' F., DEMESTRE M. (1987) - Estudio biológico de la gamba *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) en el Mar Catalán (NE de España). *Inv. Pesq.*, **51** (1): 213-232.

TROTTI L., MANFREDI A. (1973) - A biochemical research on *Aristeomorpha foliacea* (Risso). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **22**, 4: 131.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 81-86

L. ORSI RELINI B. FIDA

Lab. Biologia Marina ed Ecologia Animale - Ist. di Zoologia - Univ. Genova

NOTE DI BIOLOGIA DI *Pagellus bogaraveo* IN MAR LIGURE

Pagellus bogaraveo AT A SEA MOUNT

Abstract: *the population of* P. bogaraveo *on a sea mount in the Ligurian Sea was composed of about 25% males, 25% bisexuals and 50% females. The ages ranged from 4 to 20 years. The reproduction occurred from November to May. The growth was similar to that of North Atlantic stocks.*

Key words: *Pagellus bogaraveo*, reproduction, growth, sea mount, Ligurian Sea

Pagellus bogaraveo (BRÜNNICH, 1768) ha distribuzione verticale e capacità di spostamento orizzontale notevolmente più ampia dei congeneri. I giovani si trovano sulla piattaforma e gli adulti sulla scarpata fino a 400-700 metri di profondità (BAUCHOT et HUREAU, 1986). Nell'Atlantico sono state accertate migrazioni dal Golfo di Guascogna dove sono situate importanti nurseries verso nord a primavera fino ai banchi di Porcupine, a ovest dell'Irlanda, e Rockall, ad ovest della Scozia, con ritorno in autunno ai luoghi d'origine (DESBROSSES 1932, SANCHEZ 1983). *P. bogaraveo* è presente anche sulla costa africana occidentale, alle Canarie ed alle Azzorre, dove costituisce la più importante risorsa da pesca demersale. Gli stocks del Nord Atlantico, del Mar Cantabrico e delle Azzorre sono stati oggetto di indagini sull'accrescimento (GUEGUEN 1969; SANCHEZ 1983; KRUG 1989); gli ultimi due anche di osservazioni sul ciclo riproduttivo (SANCHEZ 1983; KRUG 1990). In Mediterraneo questo pesce è stato assai poco studiato se si eccettuano le belle osservazioni di DE GAETANI (1934) sulle uova e le larve. In Mar Ligure dalla pesca a strascico si ottengono giovani in acque neritiche e individui di taglia media sui fondi strascicabili batiali (ORSI RELINI *et al.*, 1983). Queste ultime catture tuttavia hanno un carattere saltuario, nel senso che non in tutti gli anni si registrano quantità commerciali di questo pesce. Per arrivare alle taglie più grandi è necessario pescare con tecniche artigianali sulle secche rocciose del largo. Questo studio è basato appunto su una serie di campioni ottenuti su un monte sottomarino situato a circa 30 miglia a Sud di Genova, che ci hanno permesso di studiare la riproduzione e l'accrescimento, due aspetti della biologia strettamente correlati, data l'inversione sessuale che caratterizza molti Sparidi (D'ANCONA, 1949).

Materiali e metodi

Circa 440 individui di taglie comprese tra 26 e 52 cm di lunghezza alla forca (peso medio g 1083) sono stati pescati con filaccioni su una secca rocciosa del largo situata approssimativamente sul tratto Genova-Capo Corso a 28,6 miglia dalla costa ligure (Fig. 1). I filaccioni, formati da una trentina di ami montati all'estremità di una lenza zavorrata, erano innescati con acciughe o sardine e messi in opera a 500-700 metri in vicinanza della parete rocciosa. La pesca è avvenuta con cadenza mensile da luglio 1989 al giugno 1990. I pesci sono stati misurati come lunghezza totale, lunghezza alla forca e peso. Gli otoliti sono stati estratti, lavati, conservati in acqua ed osservati al binoculare da dissezione senza levigazione. Le gonadi sono state estratte, pesate, fissate e conservate in formalina e successivamente impiegate per l'allestimento di preparati microscopici. I diametri degli ovociti sono stati misurati allo stereomicroscopio con l'aiuto di un micrometro oculare. Le fasi della spermatogenesi sono state verificate al microscopio.

Osservazioni e discussione

Struttura dello stock pescato

Le catture sono risultate composte per circa metà da femmine, per un quarto da maschi e per un quarto da ermafroditi. Le femmine misuravano da 31 a 51,5 cm di lunghezza alla forca (fino a 57,5 cm di lunghezza totale); i maschi da 26 a 52 cm di l.f. (fino a 58 cm l.t.) e gli ermafroditi da 27 a 40

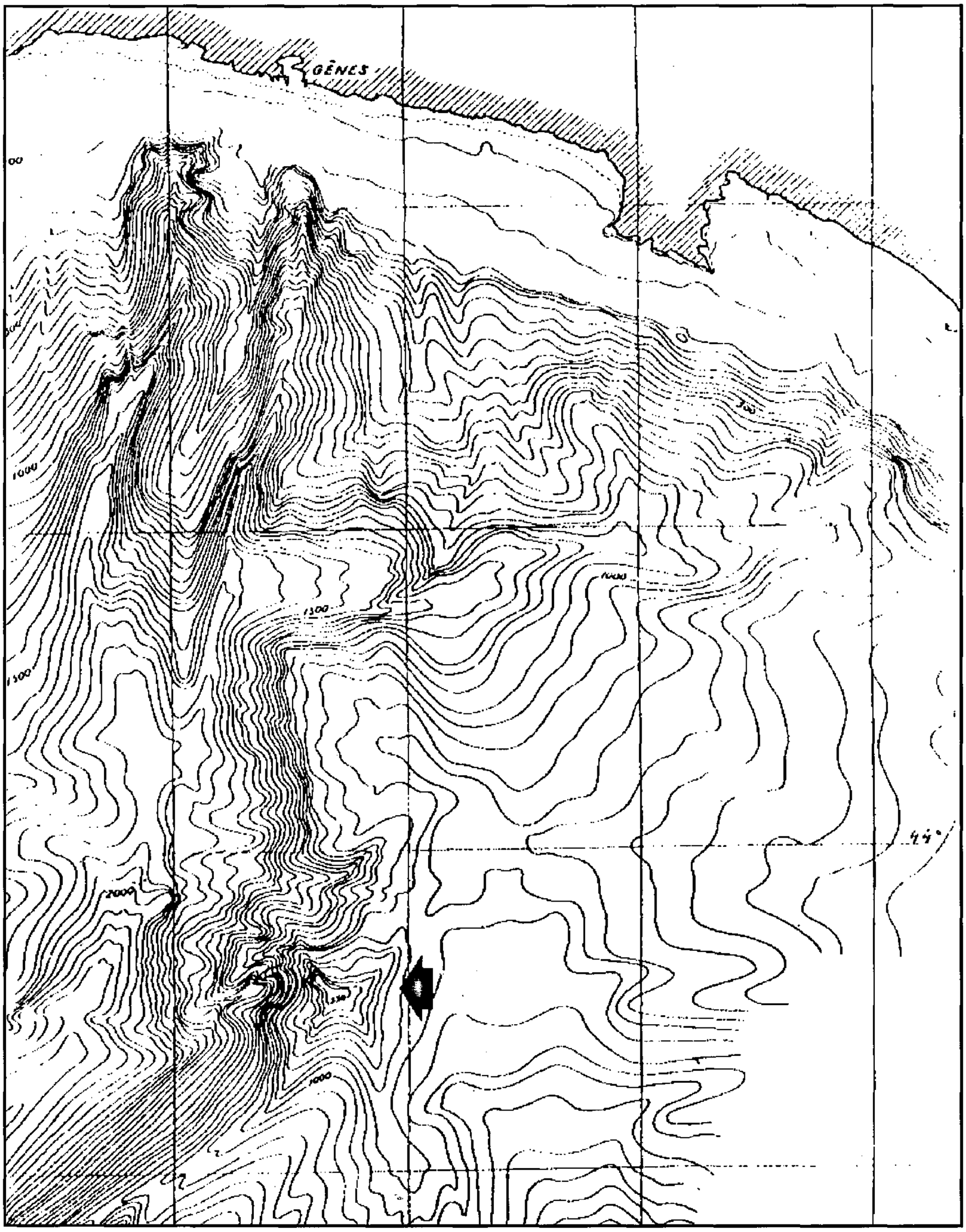


Fig. 1 - La "secca di Ulisse" - zona di campionamento

cm l.f.; è stato inoltre rinvenuto un solo individuo ermafrodita di 43 cm l.f. (Fig. 2). In Atlantico la taglia massima è risultata di 53 cm l.f. alle Azzorre in un campione di 690 individui studiato da KRUG (1989); 52 cm di l.f. in un campione di 1186 individui del Golfo di Guascogna, del plateau celtico e del mercato di la Rochelle studiati da GUEGUEN (1969); ma lo stesso autore segnala due individui eccezionali di 68 e 70 cm e una possibile longevità di 30 anni.

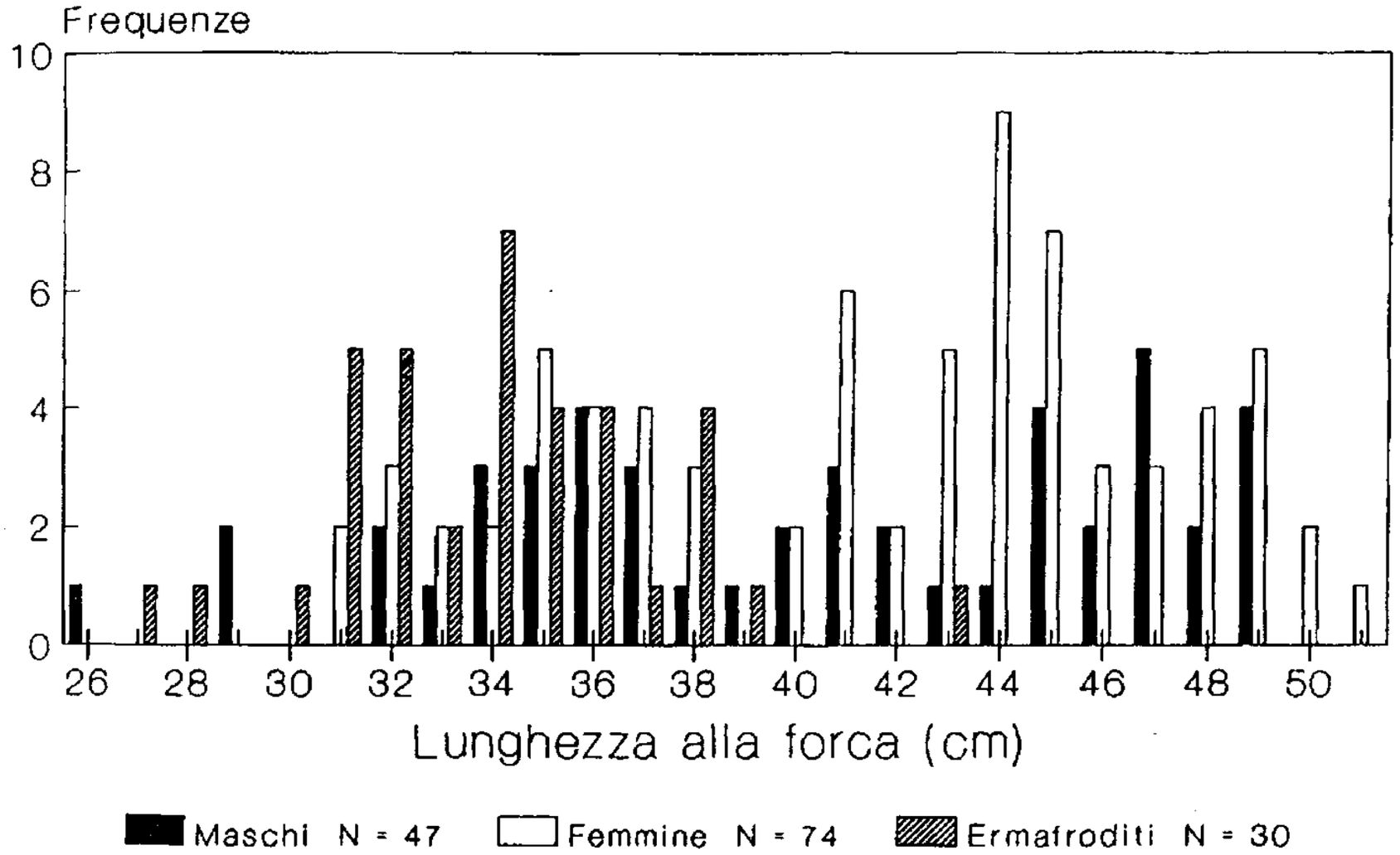


Fig. 2 - Distribuzione taglia/frequenza di *P. bogaraveo* catturati in estate

Accrescimento

KRUG (1989) ha verificato la periodicità annuale della formazione di bande di accrescimento sull'otolite e la dominanza degli orli opachi nel periodo giugno-ottobre. Nel nostro materiale sono state conteggiate le bande ialine come tracce annuali di accrescimento. Il conteggio è risultato relativamente facile nei pesci più piccoli e sempre più difficile con l'acquisizione di dimensioni maggiori per la frequente formazione di un largo orlo ialino non zonato.

Abbiamo ritenuto leggibili per ciascuna età a partire da 4 anni i seguenti numeri di sagitte: 5-6-10-3-11-8-6-4-5-3-4-1-2-0-1-0-2. L'equazione di Von Bertalanffy è stata calcolata utilizzando oltre alle taglie medie per età ricavate dalle letture degli otoliti le taglie osservate in individui del gruppo 0 sui fondi strascicabili costieri (ORSI RELINI *et al.*, 1983).

I parametri sono:

Loo = 52 cm l.f. K = 0,18 t_0 = 0,16

e il quadro taglia/età è il seguente:

anni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l.forca	9,8	16,7	22,5	27,4	31,4	34,8	37,7	40	42	43,6

anni	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
l.forca	45	46,2	47,1	47,9	48,6	49,2	49,6	50	50,3	50,6

I tracciati di accrescimento ottenuti con il materiale della Francia settentrionale (GUEGUEN 1969), della penisola iberica (SANCHEZ 1983) e delle Azzorre (KRUG 1989) sono posti a confronto con quello del mar Ligure (Fig. 3), con l'approssimazione dell'aver trasformato le lunghezze totali di

Sanchez in lunghezze alla forca sulla base della correlazione trovata nel materiale ligure (Lt = 1,324207 + 1,08723 x Lf). Complessivamente si osserva un buon accordo delle curve delle diverse località; l'accrescimento in Mar Ligure è praticamente coincidente, fino a 6 anni, con quello delle acque iberiche, poi si mantiene alquanto più sostenuto. Avendo trovato alcuni individui di una ventina d'anni, possiamo dire che anche la longevità corrisponde a quella degli stocks atlantici, in particolare quelli studiati da GUEGUEN (1969).

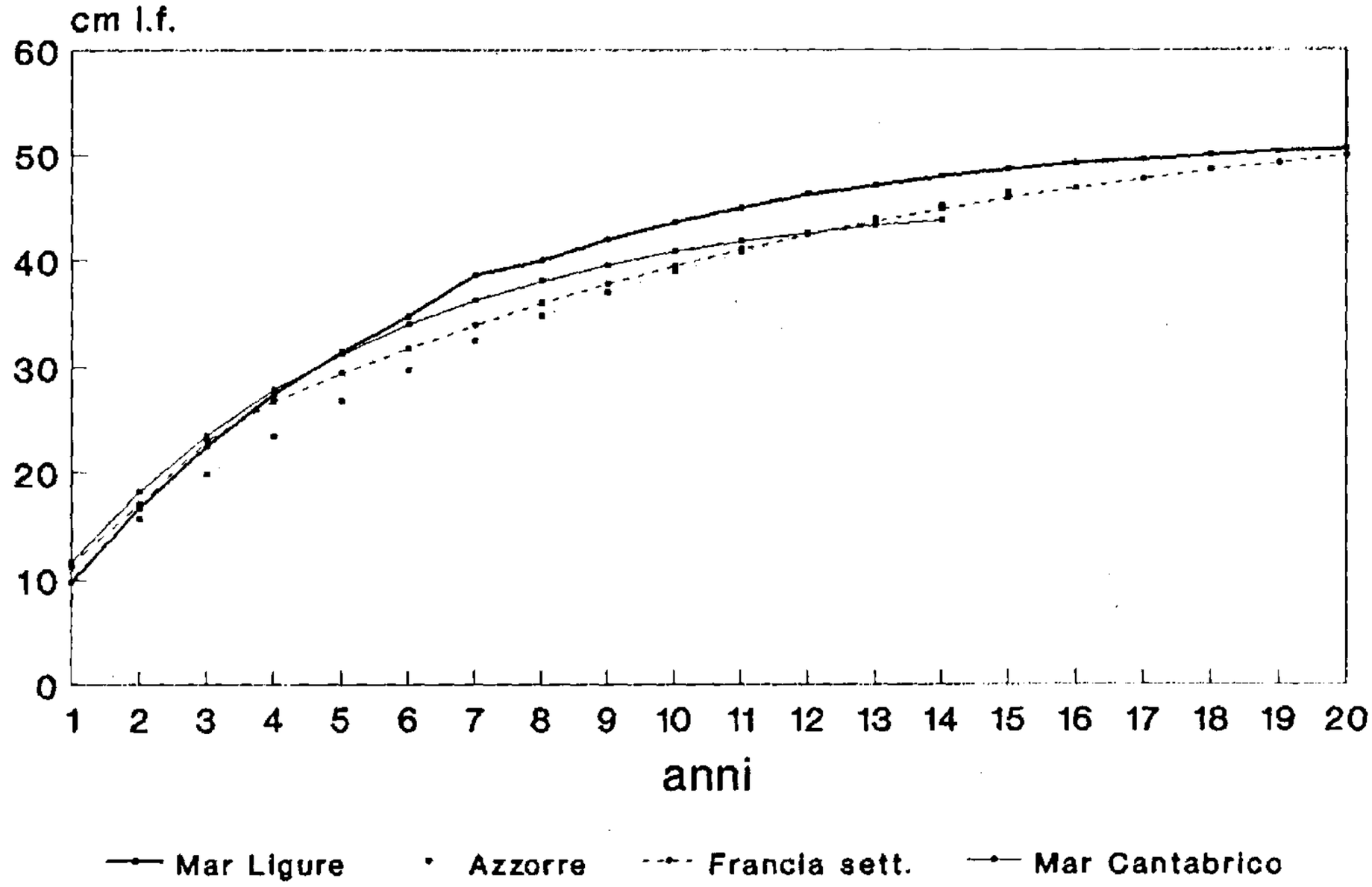


Fig. 3 - Accrescimento di *P. bogaraveo*

Riproduzione

a) Stagione riproduttiva. L'andamento degli indici gonadosomatici negli individui di sesso femminile e maschile e negli ermafroditi (Fig. 4) mostra che la maturazione dei gameti avviene da novembre a maggio.

In questo arco di tempo le gonadi ermafrodite (ovotestis) sono funzionali nella porzione testicolare, mentre la porzione ovarica si trova in uno stadio precoce della maturazione e verosimilmente non giungerà all'ovulazione che nella stagione successiva. DE GAETANI (1934) annotò che "nello Stretto di Messina si trovano stadi giovanissimi tanto in autunno inoltrato, quanto in inverno, come fine primavera". Nelle acque cantabriche la deposizione ha luogo da gennaio ad aprile (SANCHEZ 1983) e nelle Azzorre da dicembre ad aprile o da gennaio ad aprile, a giudicare dall'andamento degli indici gonadosomatici di più anni consecutivi (KRUG 1990).

b) Taglie riproduttive. Maschi primari e femmine secondarie. Dato che nel nostro materiale non erano presenti individui più piccoli di 26 cm l.f. e più giovani di 4 anni, non abbiamo potuto costruire delle ogive di maturazione. Il rinvenimento di maschi di taglia massima nel campione esaminato (cfr. Fig. 2) permette di stabilire l'esistenza di maschi non soggetti ad inversione sessuale (maschi primari). Al contrario, il fatto che le femmine, pur prevalendo numericamente, non siano rappresentate nelle piccole taglie (da 26 a 30 cm l.f.) fa ritenere che nella nostra stazione di campionamento il reclutamento avvenga da parte di maschi o di ermafroditi e la trasformazione di questi in femmine alimenti

la frazione femminile della popolazione (femmine secondarie). La taglia maturativa minima, cioè la taglia del più piccolo individuo che presentava gameti maturi è stata determinata in 31 cm l.f. per i maschi e 33 cm l.f. per le femmine; tuttavia questi erano gli individui più piccoli del campione d'inverno. Queste lunghezze corrispondono ad un'età di 5 anni nel maschio e nella femmina. Maschi funzionali si ritrovano specialmente nell'intervallo di taglie di 30-38 cm l.f., negli individui dotati di ovotestis (ermafroditi proterandici). Il passaggio alla condizione femminile avviene pertanto a 4-7 anni. Secondo KRUG (1990) *P. bogaraveo* matura a 5 anni se maschio e a 8 se femmina.

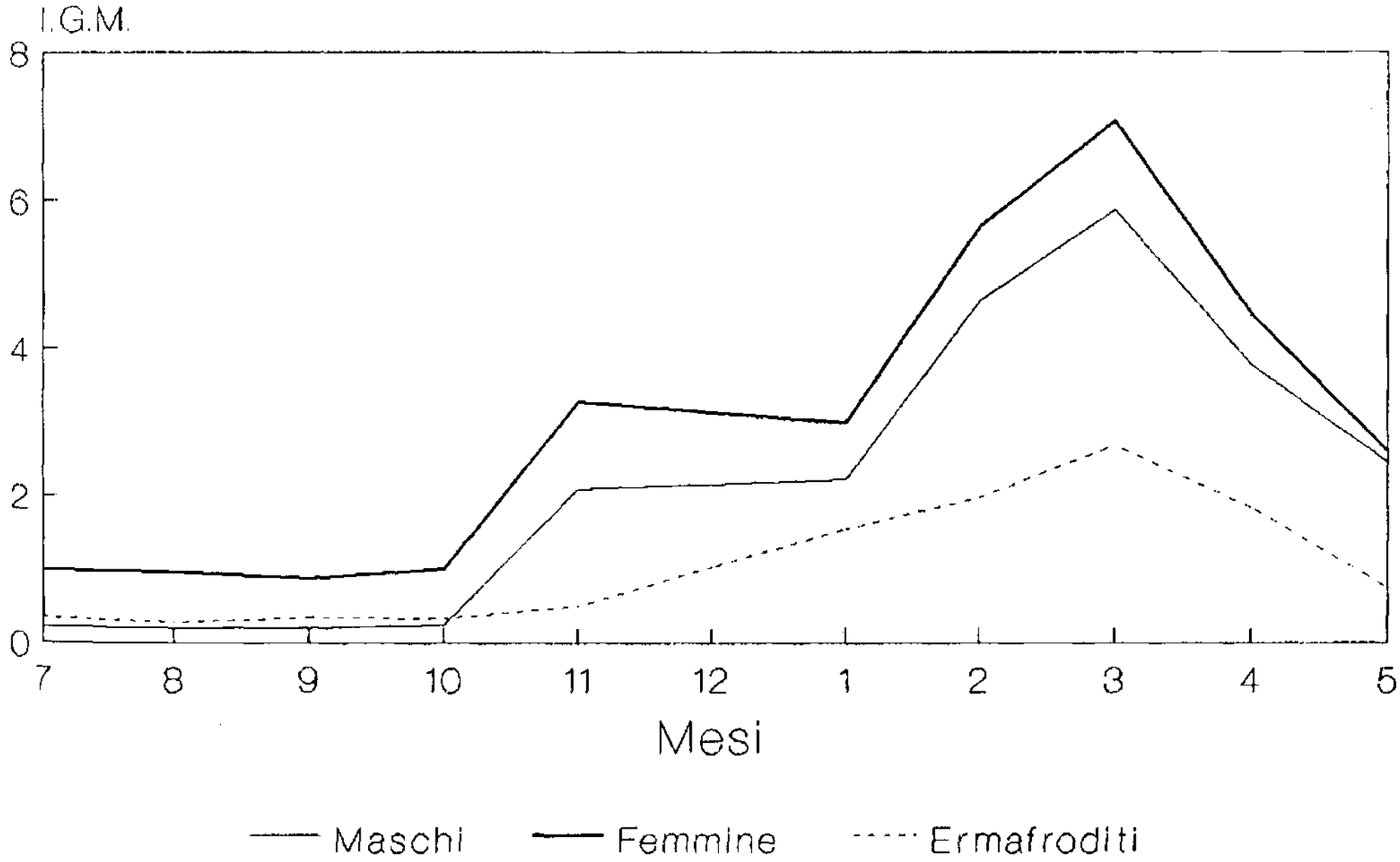


Fig. 4 - Valori mensili medi dell'indice gonadosomatico

c) Modalità dell'ovulazione. L'osservazione dei preparati microscopici d'ovario e la misurazione in ciascun preparato di una decina di uova tra quelle pervenute al maggiore sviluppo, ha permesso di aggiungere qualche dettaglio al ciclo maturativo. Nel periodo di quiescenza, coè da giugno a ottobre, gli ovociti misurano al massimo 120-150 µm. A novembre si verifica un rapido incremento di crescita con punte fino a 850 µ., superiori a quelle di gennaio (700 µm). Non disponiamo del campione di dicembre, ma anche sulla base degli indici gonadosomatici (Fig. 3) riteniamo che una prima ovulazione abbia luogo proprio in questo mese. A partire da febbraio fino a maggio si ritrovano ovociti di oltre 1000 µm, e quindi riteniamo si attui la maturazione di una nuova generazione di uova (o più di una). *Pagellus bogaraveo* appare quindi un multispawner con possibilità di emissione di gameti in un periodo di 5 mesi, da dicembre a maggio.

Conclusioni

Le osservazioni sulla biologia di *P. bogaraveo* del Mar Ligure mettono in rilievo aspetti di accrescimento e longevità simili a quelli degli stocks atlantici; alcune differenze si presentano invece nelle modalità riproduttive. A nostro parere, le femmine che raggiungono la maturità a 5 anni non sono primarie, ma secondarie cioè derivate da ermafroditi. Riteniamo altresì che la struttura della popolazione osservata sul monte sottomarino che ha costituito la nostra stazione di campionamento possa essere l'espressione di una condizione particolarmente profonda ed isolata. In altre parole, la struttura

della popolazione può essere del tutto differente in altre situazioni ambientali, come è stato osservato sui fondi strascicabili batiali (400-500 m) (ORSI RELINI *et al.*, 1983). Qui la frazione maggiore di una cattura estiva era formata da femmine esaurite il cui intervallo di taglia corrispondeva a tre anni. Queste ultime potrebbero appunto essere interpretate come femmine primarie. La scarsezza di maschi nello stesso campione fa supporre che siano questi preferenzialmente a scendere in profondità, dando origine a gruppi come quello che abbiamo illustrato in questa nota.

Bibliografia

BAUCHOT M.L., HUREAU C., 1986 - Sparidae: 883-907. In *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean* Ed. Whitehead P.J.P., Bauchot M.-L., Hureau J.-C., Nielsen J., Tortonese E., UNESCO Parigi.

D'ANCONA U., 1949 - Il differenziamento della gonade e l'inversione sessuale degli sparidi. *Arch. Limnol.* **4**: 97-112.

DE GAETANI D., 1934 - Uova, sviluppo embrionale e stadi post embrionali negli sparidi. *R. Com. Talass. Ital. Mem.*, **209**: 20 p.; 15 Fig., 3 Tav.

DESBROSSES P., 1932 - La dorade commune (*Pagellus centrodontus* Delaroche) et sa peche. *Rev. Trav. Inst. Peches Marit.*, **5**: 167-222; 23 Fig., 8 Tav.

GUEGUEN J., 1969 - Croissance de la dorade, *Pagellus centrodontus* Delaroche. *Rev. Trav. Inst. Peches Marit.*, **33**: 251-264.

KRUG M., 1989 - The azorean blackspot seabream *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768), (Teleostei: Sparidae): age and growth. *Cybium*, **13**: 347-355.

KRUG M. H., 1990 - The azorean blackspot seabream, *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) (Teleostei, Sparidae). Reproductive cycle, hermaphrodism, maturity and fecundity. *Cybium*, **14**: 151-159.

SANCHEZ F., 1983 - Biology and fishery of the red seabream (*Pagellus bogaraveo*, B.) in VI, VII, and VIII subareas of ICES. *ICES C.M.* **G/38**: 11 pp.

ORSI RELINI L., RELINI G., ROMEO G., TUNESI L., 1983/84 - Reclutamento e primo accrescimento degli Sparidi del genere *Pagellus* sui fondi strascicabili costieri del Mar Ligure. *Nova Thalassia*, **6**, suppl.: 489-501.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 87-91

L. ORSI RELINI M.P. TARTAGLIA

Lab. di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Ist. di Zool. - Univ. Genova

NOTES ON DISTRIBUTION AND POPULATION STRUCTURE OF *Gennadas elegans* (DECAPODA ARISTAEIDAE) IN THE LIGURIAN SEA

Abstract: *a collection of about 2,800* Gennadas elegans *obtained by I.K.M.T. in the Ligurian Sea is illustrated in terms of distribution, densities, sex-ratio and carapace length frequencies.*

Key-words: *Gennadas elegans*, distribution, sex ratio, sizes, West Mediterranean

Introduction

The small-sized Aristeid shrimp *Gennadas elegans* is widespread in the Atlantic and in the Mediterranean sea (BOUVIER, 1908;, STEPHENSEN, 1923; FOXTON, 1970; ABBES and CASANOVA, 1977; FROGLIA and GIANNINI, 1984; HARGREAVES, 1984; SQUIRES, 1990). It forms part of the group of meso- and bathypelagic decapods involved in the trophic web which concerns the slope macrofauna; this includes exploited Aristeidae such as *Aristeus antennatus* (RELINI ORSI and WURTZ, 1977) and *Plesiopenaeus edwardsianus* (BURUKOWSKY, 1979).

We started studying this species in the Ligurian Sea with preliminary observations on its population distribution and structure.

Materials and methods

Sampling was effected by the oceanographical vessel Minerva (CNR) during summer cruises in the years 1987-1990. A I.K.M.T. pelagic net (15 feet i.e. 4.5 m) open type, was employed, both for horizontal and oblique (750 m to 0) tows.

Fishing depth was deduced from the length of rope paid out, after a series of tows in which the net was equipped with a Scanmar depth sensor. The following correlation was found:

depth (m) = 15.3680749 + 0.41756659 x rope length (m).

Towing speed was about 3 knots. The net opening was calculated to be 17.55 m^2 on analogy with the 3 m I.K.M.T., whose opening is estimated to be 7.8 m^2 (FOXTON 1970). The amount of filtered water per hour is 97571 m^3.

Vertical distribution

As the sampling was effected with an open net the following vertical distribution may include bias.

A large number of horizontal hauls, for a total of 30 hours of towing, was effected between 0 and 590 m, mainly in the daylight hours (around 26 hours during the day, around 4 hours during the night) and had negative results. On one exceptional occasion three specimens were caught in a 35 minute haul effected at 450 m in the Ventimiglia Canyon, an area characterized by upwelling phenomena.

Full details of positive horizontal hauls are given in table 1.

These data were transformed into mean yield per hour for vertical intervals of 50 m (Fig. 1). The hauls effected by night are only fifth of those obtained in daylight, so the results illustrated on the left of fig.1 are provisional.

Apparently there are only small differences between diurnal and nocturnal catches. Densities increase up to 800 m. In subsequent ranges sampling is poor: however, close to 1000 m the hourly catch is still high, while at 1500 m there is a clear decrease.

Table 1 - *G. elegans* collected in horizontal hauls. Date, depth, geographical position, starting time, duration in minutes, number of collected males and females, carapace length range (in mm) for females and males, mean hourly catch (N/h).

DATE	TYPE	DEPTH	START LAT & LONG	END LAT & LONG	TIME	DUR.	N.FEM.	N.MAL.	RANGE F.	RANGE M.	N/h
250788	Hor.	650	44 10 23 9 02 45	44 10 58 8 59 38	9.23	60	3	-	4.0-6.0	-	3
120887	Hor.	680	44 08 16 8 52 27	44 09 61 8 54 18	23.08	60	41	18	6.0-9.0	6.0-8.0	59
250788	Hor.	700	44 12 88 8 57 37	44 12 97 8 53 92	22.10	60	24	6	3.5-8.5	5.0-6.5	30
120889	Hor.	700	43 48 32 9 04 37	43 44 67 9 04 61	12.50	120	48	27	5.0-9.0	6.5-8.5	37.5
130889	Hor.	700	43 47 74 9 06 73	43 43 85 9 05 82	11.50	120	155	101	6.0-9.5	6.0-8.0	128
060889	Hor.	725	43 51 27 9 03 30	43 50 48 9 00 84	16.45	60	149	108	5.5-9.0	5.5-8.5	257
120889	Hor.	725	43 42 07 9 03 21	43 38 20 9 03 16	17.00	120	109	85	5.0-9.5	5.5-9.5	97
060889	Hor.	725	43 50 13 9 07 86	43 48 40 9 08 58	22.23	60	67	51	4.0-9.5	5.5-8.0	118
260788	Hor.	740	44 10 78 9 05 82	44 08 75 9 07 97	14.10	60	93	19	4.0-9.5	6.0-8.0	112
250788	Hor.	790	43 49 79 8 53 85	43 49 31 8 56 21	16.55	60	166	78	4.5-10	6.5-9.0	244
280788	Hor.	800	44 06 20 9 08 89	44 04 17 9 08 30	9.30	60	57	22	4.5-9.5	4.5-8.0	79
120887	Hor.	850	44 08 16 8 54 08	44 07 76 8 52 24	19.35	30	66	21	5.5-9.5	6.5-7.5	174
130889	Hor.	1060	43 38 97 9 03 71	43 35 48 9 03 53	17.20	120	120	110	6.0-9.5	6.0-8.0	115
120890	Hor.	1500	43 25 07 8 15 48	43 27 51 8 18 72	15.20	140	36	32	4.5-9.0	5.0-8.5	29.14

In the Atlantic, in proximity to the 55° parallel, *G. elegans* is widespread in a vertical space to a maximum depth of 1700 m (from 200 to 1900 m, grouping diurnal and nocturnal distributions). But the most important concentrations are between 500 and 900 m, with slight differences between day and night (HARGREAVES, 1984). In the Adriatic Sea it was collected at night very near the surface (minimum range 0-180 m according to FROGLIA and GIANNINI, 1984). In the EuroAfrican Atlantic *G. elegans* is present starting from the 600-700 m range and still abundant between 1300 and 1600 m (ABBES and CASANOVA, 1973). ZARIQUEY A. (1968) reports it as being present up to 3000 m. Therefore vertical distribution in the Ligurian sea is similar to that described in the EuroAfrican Atlantic.

Density

Recorded densities in the 700-850 m range, i.e. in the preferential band, are on average 127.7 specimens per hour, i.e. 13 per 10000 m^3 of filtered water. Density values in the literature are available only for the North Atlantic (HARGREAVES 1984). Assuming that we can establish a comparison between nets such as R.M.T. and I.K.M.T. which could "work" with different modalities, this value proves to be lower than those for deep waters in the North Atlantic, but similar to those where the bottom was as high as 1700 m or less, as in the case of horizontal hauls in the Ligurian Sea, (only two tows were effected at stations whose water column was higher).

Sex ratio

In the 650-850 m depth range the sex ratio is 1.82:1, in favour of females, while under 1000 m there is approximate equality (1.16:1). In the EuroAfrican Atlantic between 600 and 1600 m a sex ratio of 1.7:1 was recorded (ABBES and CASANOVA, 1973) but the total vertical distribution was not ascertained. In the Northern Atlantic the overall sex ratio is around 1:1 (HARGREAVES, 1984). So we thought it likely that by sampling at higher depths in the Ligurian Sea we could find a level in which males are dominant. A similar situation was observed in relation to *A. antennatus*, present with a prevalence of females (around 90%) on fishing bottoms of 700 m (ORSI RELINI and RELINI, 1979) and with concentrations of males at higher depths (MAURIN com. pers., ARROBAS and RIBEIRO-CASCALHO, 1985).

Horizontal distribution

With a series of oblique hauls, always effected with the same modalities from 750 m to surface, densities of *G. elegans* in various stations of the central and western Ligurian Sea were checked (Tab. 2).

Table 2 - Catches of *G. elegans* in oblique hauls, 750-0. Caption as in table 1.

DATE	TYPE	DEPTH	START LAT & LONG	END LAT & LONG	TIME	DUR.	N.FEM.	N.MAL.	RANGE F.	RANGE M.	N/h
120890	Ob.	750-0	43 29 90 8 18 72	43 34 35 8 18 23	19.25	120	31	28	3.5-8.5	5.0-7.5	29.5
100890	Ob.	750-0	43 45 50 8 06 87	43 43 34 8 12 67	9.19	120	47	32	4.5-8.5	4.0-8.0	39.5
100890	Ob.	750-0	43 46 45 8 09 08	43 46 56 8 15 51	19.08	120	149	95	4.5-8.5	4.0-8.0	122
110890	Ob.	750-0	43 42 07 7 47 91	43 43 23 7 42 46	19.2	120	21	13	4.0-8.0	4.5-8.0	17
120890	Ob.	750-0	43 26 86 8 07 26	43 22 10 8 67 67	9.29	120	41	29	3.5-9.0	4.5-8.0	35
090890	Ob.	750-0	43 46 24 8 12 42	43 46 75 8 06 58	12.33	120	212	137	3.0-8.5	5.0-8.0	174.5
110890	Ob.	750-0	43 43 14 7 49 79	43 42 64 7 43 36	9.33	120	19	11	3.5-8.5	5.0-7.5	15
090890	Ob.	750-0	43 27 45 7 53 17	43 30 71 7 57 78	19.27	120	57	38	4.5-9.0	5.0-7.5	47.5
060890	Ob.	750-0	43 46 49 8 55 44	43 50 97 8 55 23	15.47	120	50	21	3.5-9.0	5.0-9.9	35.5
050890	Ob.	750-0	43 48 68 8 55 23	43 45 62 8 55 88	19.4	120	39	25	3.0-8.5	4.5-8.0	32

We can assume that the catch of *G. elegans* occurs in the first 40 minutes in each haul. On average the catch is of 109.5 specimens/haul with a high variability ($\sigma x = 98$). Two clearly more abundant hauls were observed in the western area near the slope situated to the east of the town of Imperia, where the bottom is particularly steep. In the same way, in the series of horizontal hauls (Tab. 1) two more abundant hour catches (244 and 257 ind/h) were observed on the southern side of a sea mount rising up to less than 500 meters. A possible accumulation of organisms can be assumed in connection with water circulation which possibly was determined by sea-bed morphology (SOURNIA *et al.* 1990), or with a possible attraction by sea-bed food resources.

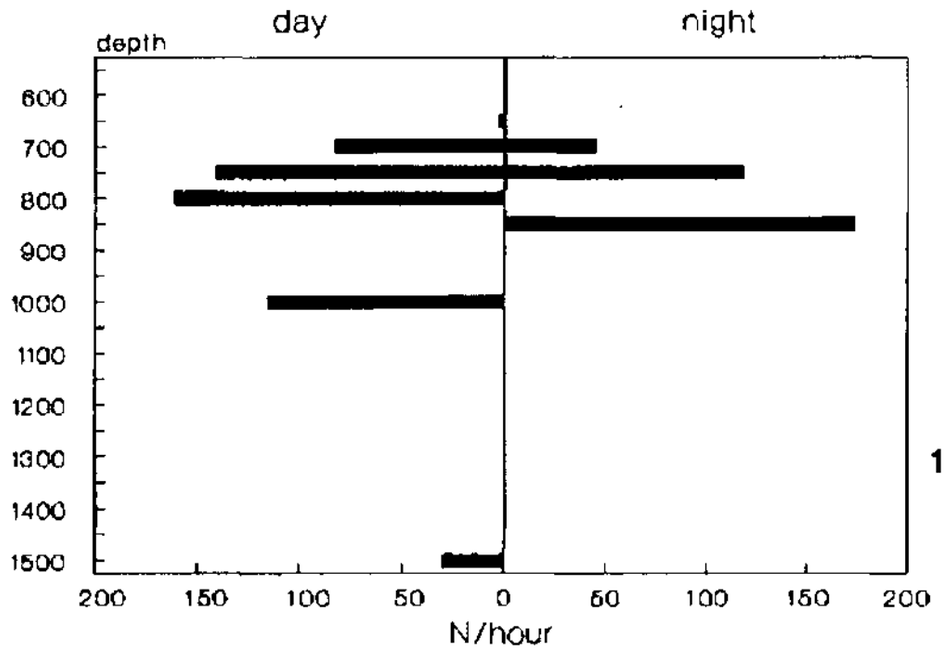
Population structure

Length/frequency distributions discriminated in terms of bathymetric levels and year were prepared. In the 650-800 m depth range (Fig. 2 and 3) the population includes all sizes, as it is made up of either young (in lower numbers) and adult specimens. In different years the modal sizes of male and female can vary slightly (Fig. 2 and 3) but the females are always bigger than the males.

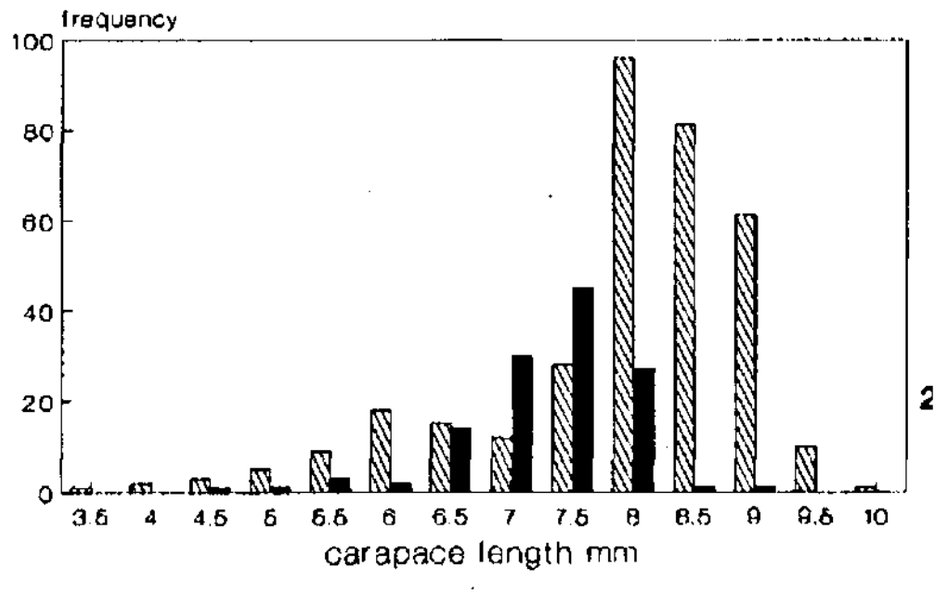
In the haul at 1000 m (bottom around 1900 m) (Fig. 4) size ranges narrow to the bigger ones: as already observed, males and females are in almost similar proportions. However, in the haul at 1500 m (bottom at 2500 m) young and adults were still observed (Fig. 5): given that the net was of the open type, a contamination with specimens from upper levels cannot be excluded.

In oblique hauls (Fig. 6), length distribution is very broad, as is characteristic of the range sampled. In HARGREAVES' (1984) detailed length/frequency distributions in the 500/900 m bathymetric range, young are dominant, while under 900 m adults are dominant.

A carapace length of 6 mm represents the limit for the two groups. Lengths observed in the Ligurian Sea are similar to those in the Atlantic. Both males and females show roughly the same limit of separation between young and adults.

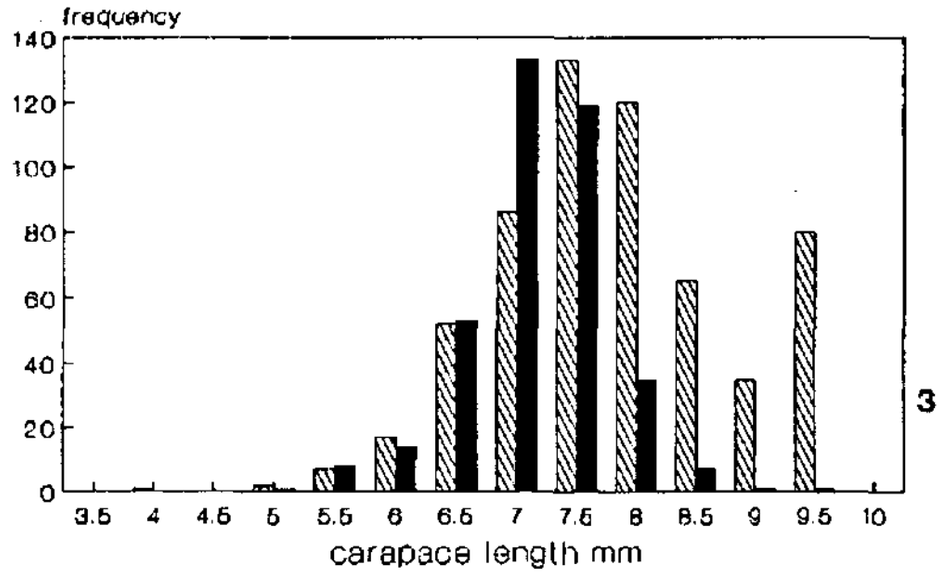


August 1989. Depth 700 m
N = 898

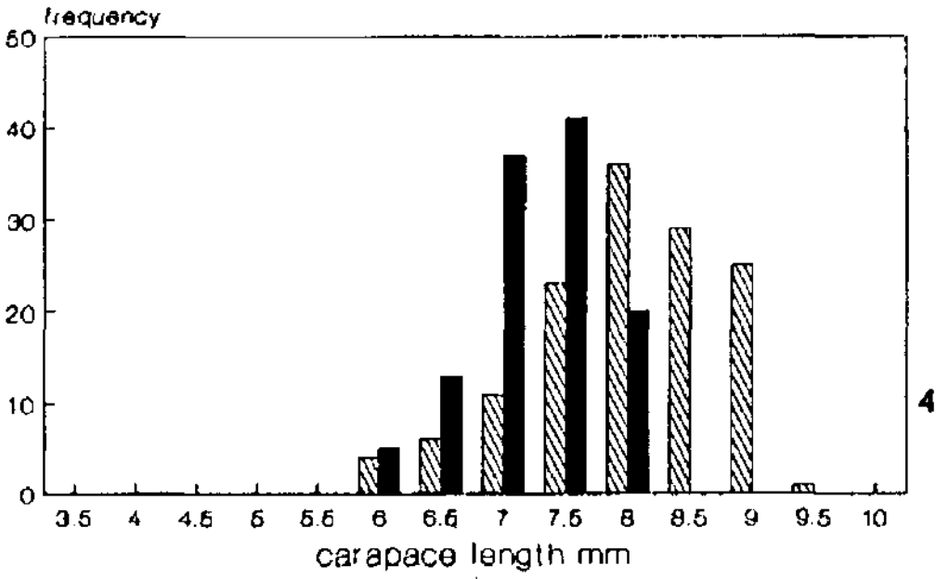


July 1988.Depth range 650-800 m
N = 468

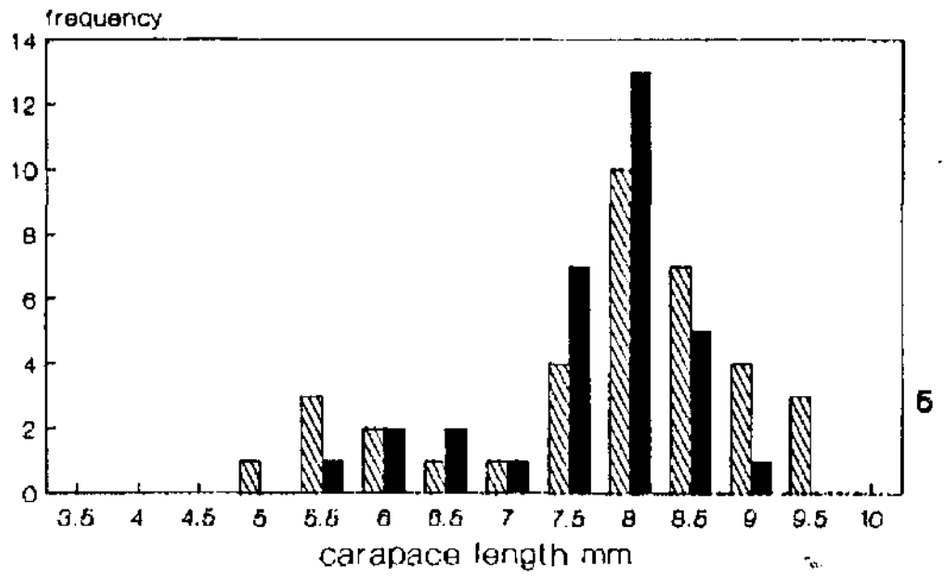
August 1989. Depth 1000 m
N = 246



August 1990. Depth 1500 m
N = 68



August 1990. Oblique hauls 750-0 m
N = 1137



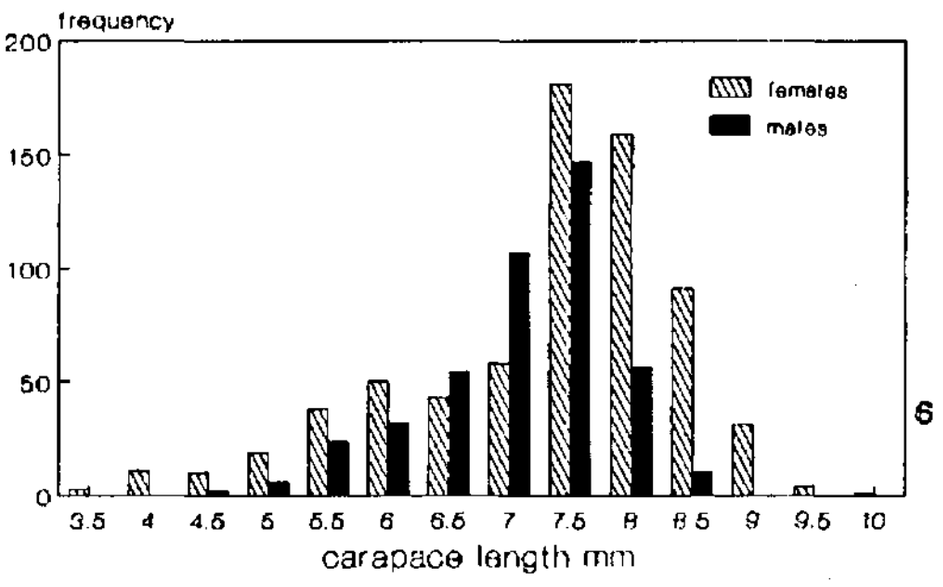


Fig. 1 - Average catches of *G. elegans*, (N/hour), obtained in depth ranges of 50 m each.
Fig. 2-6 - Length/frequency distributions of *G. elegans*.

Bibliography

ABBES R., CASANOVA J.P. (1973) - Crustacés décapodes pelagiques Penaeidea et Caridea recoltes par la "Thalassia" dans l'Atlantique euroafricain. *Rev. Trav. Inst. Peches Marit.* **37**(2): 257-290.

ARROBAS I., RIBEIRO-CASCALHO A. (1987) - On the biology and fishery of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) in the South Portuguese coast. *Inv. Pesq.* **51**(1): 233-243.

BOUVIER E.L. (1908) - Crustacés décapodes (Pénéides) provenant des campagnes de l'"Hirondelle" et de la "Princesse-Alice" (1886-1907). *Rés. Camp. Sci., Monaco.* **33**: 1-122, tav. 1-16.

BURUKOVSKII R.N. (1979) - Some biological aspects of the shrimp *Plesiopenaeus edwardsianus* in the South East Atlantic. *Biologiya Morya.* **6**: 21-26.

CASANOVA J.P. (1977) - La faune pelagique profonde (zooplankton et micronecton) de la province Atlanto-Méditerranéenne: aspects taxonomique, biologique et zoogeographique. *Thèse, Université de Provence.*

FOXTON P. (1969) - Sond cruise 1965 Biological sampling methods and procedures *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **49**: 603-620.

FOXTON P. (1970) - The vertical distribution of pelagic decapods (Crustacea: Natantia) collected on the Sond cruise 1965: II the Penaeidea and general discussion. *J. Mar. Biol. Ass. UK* **50**(4): 961-1000.

FROGLIA C., GIANNINI S. (1984) - Pelagic shrimps of the Adriatic sea (Crustacea Decapoda Natantia) *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. Stor. Nat. Milano* **125**(1/2): 49-60.

HARGREAVES P.M. (1984) - The distribution of Decapoda (Crustacea) in the open ocean and near-bottom over an adjacent slope in the Northern North-East Atlantic ocean during autumn 1979 *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **64**: 829-857.

RELINI ORSI L., WURTZ M. (1977) - Aspetti della rete trofica batiale riguardanti *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Crustacea, Penaeidae). *Atti IX Congr. SIBM, Ischia*: 389-398.

SOURNIA A., BRYLINSKI J.-M., DALLOT S., LE CORRE P., LEVEAU M., PRIEUR L., FROGET C. (1990) - Fronts hydrologiques au large des côtes françaises: Les sites-ateliers du programme Frontal. *Oceanologica acta.* **13**(4): 413-438.

SQUIRES H.J. (1990) - Decapod Crustacea of the Atlantic Coast of Canada. *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.* **221**: 532.

STEPHENSEN K.(1923) - Decapoda-Macrura (excl. Sergestidae). *Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908-1910 to the Mediterranean and Adjacent Seas* 7(2): 4-26.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 93-99

A. POTOSCHI G. CAVALLARO A. CEFALI R. BRUNO

Dipartimento Biologia Animale ed Ecologia Marina - Università Messina

BIOLOGIA E DISTRIBUZIONE DI *Lampanyctus crocodilus* (RISSO, 1810) SUI FONDI BATIALI DEL TIRRENO MERIDIONALE

Abstract: *biology and distribution of* Lampanyctus crocodilus *in the southern Tyrrhene. The authors report on the specimens of* Lampanyctus crocodilus *(Risso, 1810) collected in the southern Tyrrhenian waters. They analysed some of the biological characteristics of the samples stating their growth and reporting some information about their reproductive biology and their distribution in the examined area.*

Key-Words: *Lampanyctus crocodilus*, biology, distribution, southern Tyrrhene

Introduzione

Lampanyctus crocodilus (RISSO, 1810) secondo MATALLANAS (1982) e BAUCHOT (1987) nel Mediterraneo vive in ambiente mesopelagico. MAURIN (1962, 1968) riporta abbastanza frequente la presenza di *L. crocodilus* lungo i fondali della scarpata continentale algerina e di quella Nord-tunisina,a profondità in genere superiori a 500 m. ARENA e BOMBACE (1970) la segnalano frequente sui fondali batiali dei Golfi di Castellammare e di Patti (Tirreno Meridionale). ARENA e LI GRECI (1973) riscontrano tale specie come la più ricorrente fra i Mictofiformi dei fondali batiali della Sicilia occidentale e della bordura settentrionale della soglia siculo-tunisina. Nel corso di alcune recenti campagne di studio sulla pesca a strascico, che hanno avuto luogo negli anni 1982-83 nel Canale di Sicilia e nel Mediterraneo centro-meridionale (ARENA, 1985), è stata pure registrata una rilevante presenza della specie sui fondali batiali ad occidente ed a Sud della Sicilia, oltre che nella fossa batiale ubicata ad Est delle Isole Pelagie ed a Sud di Malta. Dalle rilevazioni condotte da RELINI (1981), da RELINI-ORSI *et al.* (1979) nel Mar Ligure, *L. crocodilus* risulta la specie più frequente fra gli altri Mictofiformi. Le notizie sulla riproduzione della specie nel Mediterraneo risalgono a TAANING (1932) che asserisce che la specie si riproduce tutto l'anno con un massimo in estate, KARLOVAC (1952) riferisce che in Adriatico la riproduzione di questa specie ha luogo alla fine dell'inverno ed in primavera mentre HULLEY (1984) indica il periodo primaverile-estivo.

Materiali e Metodi

Dal copioso materiale faunistico raccolto nel corso delle operazioni di pesca a strascico con rete tradizionale su alti fondali (450-800), condotte nell'area tirrenica Sud orientale (Fig. 1) durante gli anni 1987-90, tra i Mictofidi pescati emergeva in particolar modo *Lampanyctus crocodilus* (Risso, 1810) di cui sono stati campionati 1111 esemplari. Su ciascun esemplare sono stati rilevati i seguenti parametri morfometrici, ponderali e biologici: LS = lunghezza standard in cm; PT = peso totale in gr; PE = peso eviscerato in gr; PG = peso gonadi in gr; determinazione del sesso; stadio maturativo delle gonadi; età. Sono state prelevate a fresco le gonadi, per l'identificazione del sesso e per stabilire il loro grado di maturità secondo la scala di HOLDEN e RAITT (1974). Parti delle stesse sono state fissate in Buoin-Hollande, incluse in paraplast, sezionate a 5μ e colorate con Mallory mod. Ignesti ed

Ematossilina-Eosina, per evidenziare, con esami istologici, il ciclo gametogenetico. Sono stati controllati i caratteri sessuali secondari, costituiti da piccole piastre luminose sopra e sotto caudali, per conoscere l'eventuale corrispondenza tra la loro presenza e la natura della gonade. La determinazione dell'età si è rilevata mediante la lettura delle due sagitte con stereomicroscopio su campo oscuro e con luce incidente.

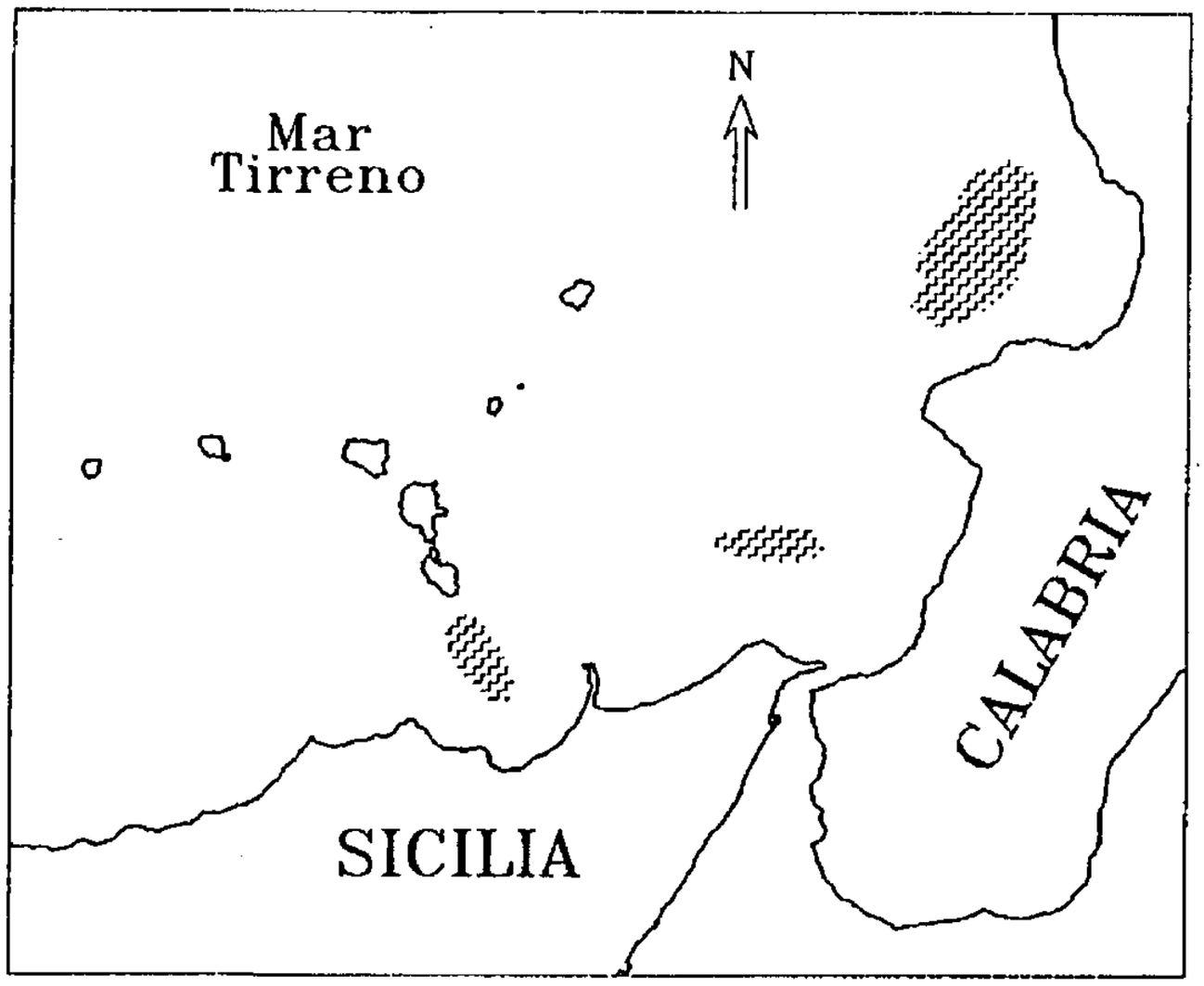


Fig.1 - Aree in cui sono stati pescati esemplari di *L. crocodilus* (RISSO,1810).

Risultati

Frequenze di taglia

Il campionamento da noi effettuato ha permesso di esaminare individui a partire da 4,25 fino ad un massimo di 17,75 cm. di LS. La rappresentazione grafica della distribuzione delle classi dimensionali (Fig. 2), fa notare che i maschi campionati sono più numerosi rispetto alle femmine e che le classi dimensionali più frequenti per entrambi i sessi sono quelle comprese tra 7 e 14 cm.

Età ed accrescimento

L'età degli individui esaminati, ha permesso di individuare 10 classi di età per le femmine e 9 per i maschi, così come riportato nelle tabelle 1 e 2.

Da queste risulta che il maggior numero di individui è compreso nell'intervallo tra il secondo ed il quarto anno di vita per i maschi e fino al sesto anno per le femmine. I valori medi di LS per ogni classe di età non fanno rilevare elevate differenziazioni tra i due sessi, mentre i valori medi del peso eviscerato fanno registrare un leggero incremento per le femmine soprattutto a partire dal quinto anno di età. In figura 3 viene rappresentato graficamente il rapporto tra le classi di età ed il numero degli individui che, per i maschi, è maggiore fino a cinque anni mentre poi prevalgono le femmine.

In tabella 3 e 4 rispettivamente per i maschi e per le femmine sono riportati i valori minimi/medi/massimi di lunghezza standard e di peso eviscerato per le diverse classi di età. Da questi si nota come, a parità di classe d'età, non esiste sostanziale differenza di taglia per entrambi i sessi.

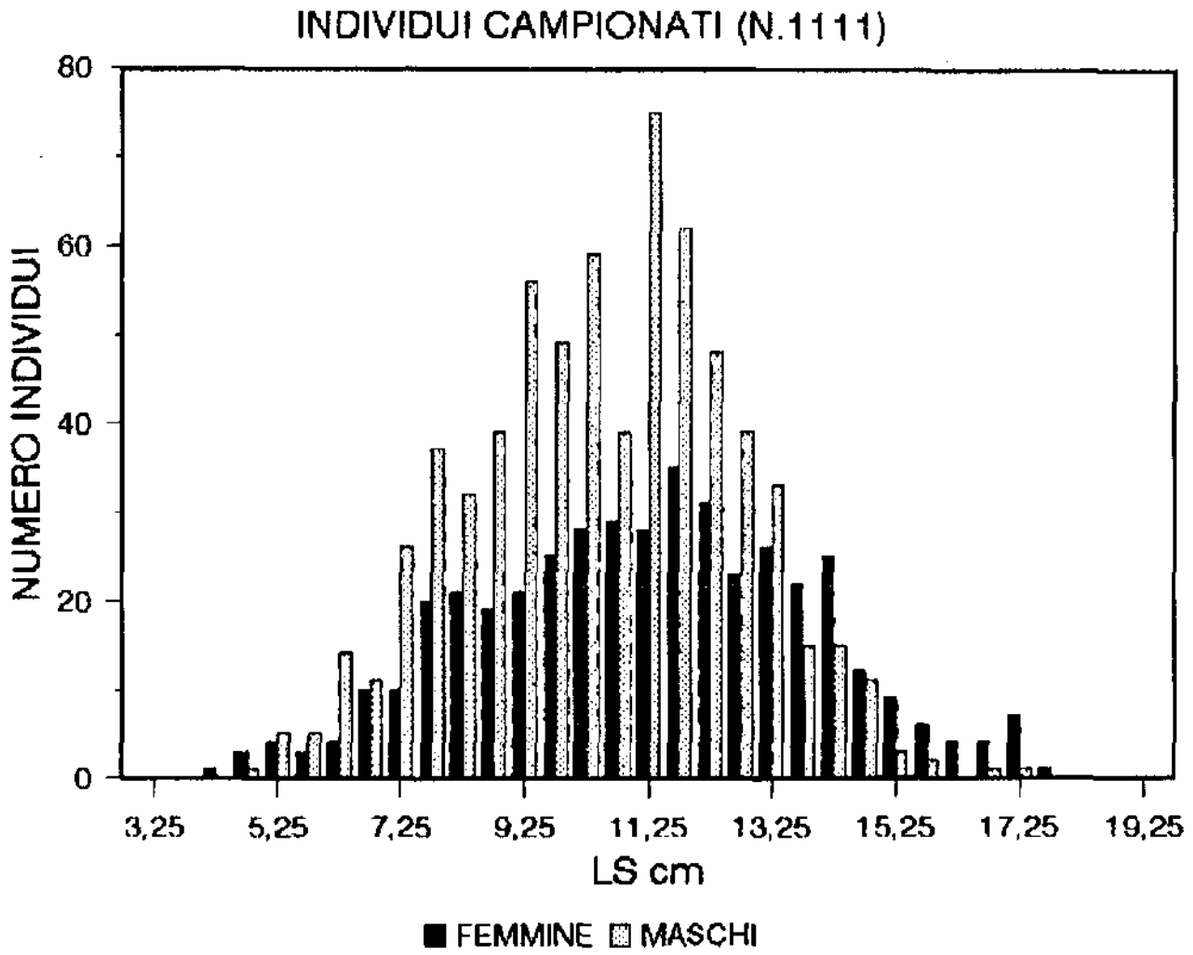


Fig.2

Tab. 1

MASCHI SUDDIVISI PER CLASSI DI ETA' (n. 678)

Età	Nr.Ind.	Incidenza %	LS	Varianza	PT	PE
0	10	1.47	5.41	0.092900	1.69	1.10
1	43	6.34	6.78	0.163116	2.56	2.22
2	141	20.80	8.39	0.332242	4.85	4.26
3	134	19.76	9.91	0.180498	8.52	7.64
4	190	28.02	11.36	0.258844	13.67	12.37
5	93	13.72	12.63	0.142920	19.33	17.50
6	47	6.93	13.76	0.159040	25.18	22.53
7	17	2.51	14.83	0.148458	30.25	27.19
8	1	0.15	15.90	0.000000	37.25	34.74
9	2	0.29	16.85	0.062500	42.39	38.57

Tab. 2

FEMMINE SUDDIVISE PER CLASSI DI ETA' (n.431)

Età	Nr.Ind.	Incidenza %	LS	Varianza	PT	PE
0	11	2.55	5.19	0.204463	1.13	0.87
1	19	4.41	6.80	0.127706	2.42	2.00
2	78	18.10	8.42	0.331197	4.94	4.28
3	69	16.01	10.11	0.185574	9.17	8.10
4	91	21.11	11.43	0.254361	13.47	12.32
5	57	13.23	12.64	0.142321	19.19	17.49
6	66	15.31	13.91	0.166913	26.38	23.58
7	21	4.87	15.11	0.123755	33.66	30.63
8	6	1.39	16.10	0.053333	40.91	37.75
9	8	1.86	16.91	0.048594	46.13	42.86
10	5	1.16	17.44	0.018400	49.31	45.96

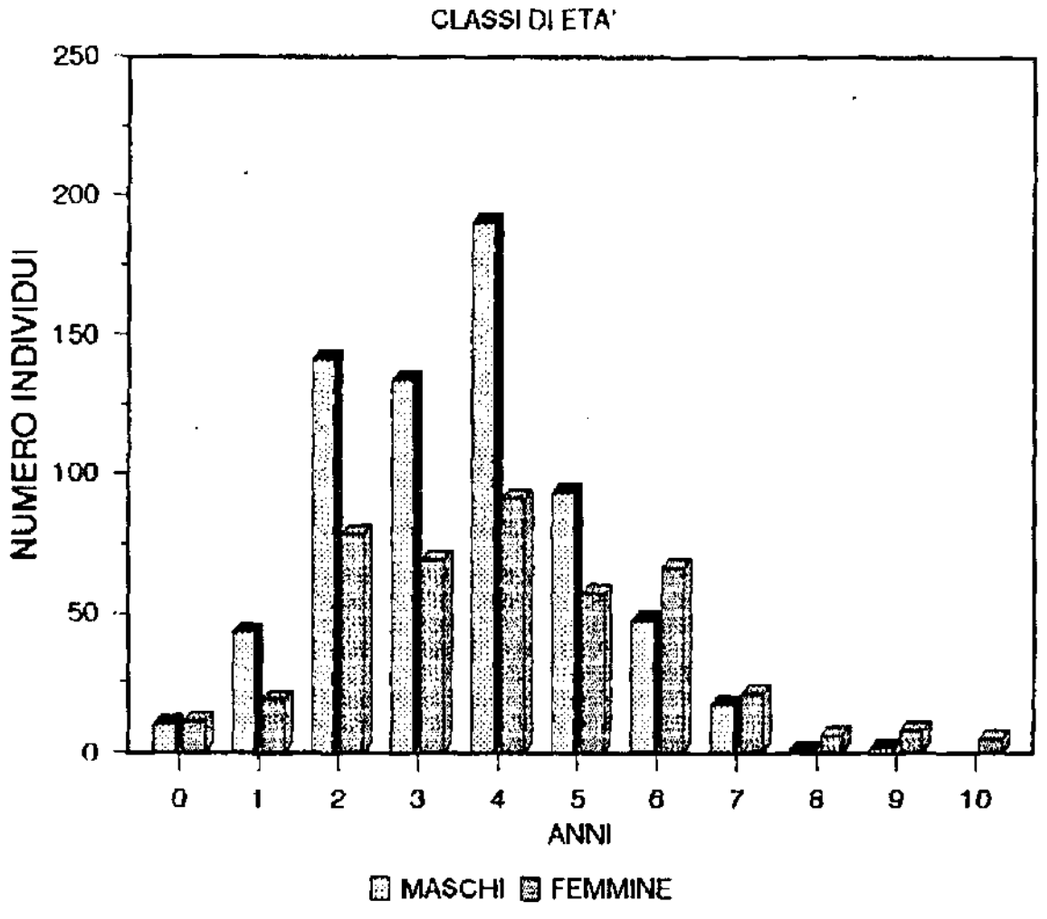


Fig. 3

Tab. 3

MASCHI (n.678)

Età	Nr.	LS - min - Pe		LS - med - Pe		LS - max - Pe	
0	10	5.00	0.59	5.41	1.12	5.90	1.59
1	43	6.00	1.12	6.78	2.22	7.35	3.26
2	141	7.40	1.53	8.39	4.26	9.40	7.80
3	134	9.06	2.87	9.91	7.64	10.80	12.56
4	190	10.10	7.21	11.36	12.37	12.40	20.25
5	93	12.00	7.12	12.63	17.50	13.30	30.22
6	47	13.20	10.52	13.76	22.53	14.80	27.91
7	17	14.20	13.18	14.83	27.19	15.60	35.64
8	1	15.90	34.74	15.90	34.74	15.90	34.74
9	2	16.60	38.09	16.85	38.57	17.10	39.04

Tab. 4

FEMMINE (n.431)

Età	Nr.	LS - min - Pe		LS - med - Pe		LS - max - Pe	
0	11	4.30	0.32	5.19	0.87	5.90	1.39
1	19	6.05	1.43	6.80	2.00	7.40	3.03
2	78	7.37	1.59	8.42	4.28	9.50	7.97
3	69	9.40	1.13	10.11	8.10	10.90	13.01
4	91	10.20	6.96	11.43	12.32	12.30	18.94
5	57	12.00	7.09	12.64	17.49	13.30	25.17
6	66	13.06	16.21	13.91	23.95	14.80	32.02
7	21	14.60	26.79	15.11	30.63	15.70	40.25
8	6	15.80	29.80	16.10	37.75	16.40	45.25
9	8	16.50	31.48	16.91	42.86	17.20	50.95
10	5	17.30	38.99	17.44	45.96	17.70	50.90

Per i valori di peso si registra una differenza solo in alcune classi di età e soprattutto per gli esemplari più piccoli, mentre a partire dal sesto anno in poi si ha un aumento in peso per le femmine. Il calcolo degli incrementi medi annuali in lunghezza e peso per ogni classe di età , riportato in tabella 5 per i maschi ed in tabella 6 per le femmine, fa notare come per entrambi i sessi l'incremento in lunghezza è crescente fino al terzo anno per poi decrescere in maniera graduale. Per quanto riguarda l'incremento in peso, per entrambi i sessi, si nota che a partire dal sesto anno di età esso è in costante aumento sicuramente perchè influenzato dallo sviluppo delle gonadi mature. L'accrescimento è stato descritto con l'equazione di Von Bertalanffy i cui valori di ciascun parametro sono qui di seguito riportati:

	MASCHI	FEMMINE
Loo	33.66	25.90
K 0.06	0.09	
	(corr. 0.99)	(corr.099)
to-3.03		-2.44

Tab. 5

INCREMENTO MEDIO ANNUALE IN LUNGHEZZA E PESO MASCHI (n.678)

Età	$\overline{LS}$	INCREMENTO	$\overline{PT}$	INCREMENTO	$\overline{PE}$	INCREMENTO
0	5.41		1.43		1.12	
1	6.78	1.37	2.56	1.13	2.22	1.10
2	8.39	1.61	4.85	2.29	4.26	2.04
3	9.91	1.52	8.52	3.67	7.64	3.38
4	11.36	1.45	13.67	5.15	12.37	4.73
5	12.63	1.27	19.33	5.66	17.50	5.13
6	13.76	1.13	25.18	5.85	22.53	5.03
7	14.83	1.07	30.25	5.07	27.19	4.66
8	15.90	1.07	37.25	7.00	34.74	7.55
9	16.85	0.95	42.39	5.14	38.57	3.83

Tab. 6

INCREMENTO MEDIO ANNUALE IN LUNGHEZZA E PESO FEMMINE (n.431)

Età	$\overline{LS}$	INCREMENTO	$\overline{PT}$	INCREMENTO	$\overline{PE}$	INCREMENTO
0	5.19		1.13		0.87	
1	6.80	1.61	2.42	1.29	2.00	1.13
2	8.42	1.62	4.94	2.52	4.28	2.28
3	10.11	1.69	9.17	4.23	8.10	3.82
4	11.43	1.32	13.47	4.30	12.32	4.22
5	12.64	1.21	19.19	5.72	17.49	5.17
6	13.91	1.27	26.38	7.19	23.95	6.46
7	15.11	1.20	33.66	7.28	30.63	6.68
8	16.10	0.99	40.91	7.25	37.75	7.12
9	16.91	0.81	46.13	5.22	42.86	5.11
10	17.44	0.53	49.31	3.18	45.96	3.10

Riproduzione

L'esame delle gonadi effettuato in diverse stagioni e su esemplari di diversa taglia, ha permesso di individuare l'età di prima maturità sessuale che, per entrambi i sessi, si manifesta a partire dal quarto anno di età. Per quanto riguarda la taglia in cui la specie si riproduce a pieno ritmo, nelle tabelle 7 e 8 vengono riportati i valori di LS medi con il numero degli individui appartenenti ai diversi stadi maturativi; da questi si evidenzia che per entrambi i sessi il periodo riproduttivo interessa gli individui al di sopra di una lunghezza di 12 cm.

MASCHI (n.678)

Stadio gonadi	N. ind.	Freq. %	LS
I	356	55.51	9.33
II	235	34.66	11.44
III	72	10.62	12.78
IV	14	2.06	13.59
V	1	0.15	13.60

FEMMINE (n.431)

Stadio gonadi	N. ind.	Freq. %	LS
I	160	37.12	9.27
II	112	25.99	11.02
III	88	20.42	12.91
IV	60	13.92	14.00
V	11	2.55	14.46

La presenza contemporanea nelle gonadi femminili esaminate,di ovociti di diverse dimensioni e il succedersi di fasi di attività e di riposo al suo interno, indicano che la specie compie deposizioni multiple in diversi mesi dell'anno. Nella gonade maschile c'è da rilevare la struttura atipica delle cellule spermatiche che hanno forma ricurva "a mezzaluna". Lo spermatozoo di *L. crocodilus* sembra avere le stesse caratteristiche di quello già descritto per altri Mictofidi quali: *Lampanyctus hectoris* (YOUNG *et al.*, 1987) *Lobianchia dofleini* e *Diaphus danae* (O'DAY e NAFPAKTITIS, 1967), nei quali lo sperma presenta la tipica testa della maggior parte delle specie di Vertebrati, mentre non sono evidenziati il pezzo medio e la coda. L'assenza nello sperma di flagello suggerisce una scarsa mobilità, la quale trova spiegazione nel fatto che non vi è necessità poichè si tratta di specie densamente aggregata ed in cui i maschi permangono in attività riproduttiva più a lungo delle femmine.

Summary

By examining 1111 specimens, the authors studied some biological features of *Lampanyctus crocodilus* (Risso, 1810) they have been collected by means of the trawl-net fishing, in the bathial deep-waters of the southern Tyrrhene, from 1987 to 1990.

The sampling has been carried out during the various seasons it allowed us to state that their reproduction occurs continuosly throughout the year, showing some peaks during spring and summer. The age has been determined through the otoliths it has permitted to distinguish 10 classes of growth. The calculation of the increasing lenght and weight of the specimens, per year, showed the slow and gradual growth of the species. In order to describe its growth the authors applyed the Von Bertalaffy's (1938) equation obtaining a Loo of 33.66 cm (males) and a Loo of 25.90 cm (female).

Bibliografia

ARENA P. (1985). - Campagne di studio sulle possibilità di razionalizzare e rendere più produttiva la pesca a strascico nel Canale di Sicilia e nel Mediterraneo centro-meridionale (*Rapp.Tec.-Scient. per il Ministero della Marina Mercantile*: 214 pp.).

ARENA P., BOMBACE G. (1970). - Bionomie benthique et faune ichthyologique des fonds de l'ètage circalitoral et bathial des Golfes de Castellammare (Sicilie nord-occidentale) et de Patti (Sicile nord- orientale). *Jounè es ichtyol.* CIESM: 145-156.

ARENA P., LI GRECI F. (1973) - Indagine sulle condizioni faunistiche e sui rendimenti di pesca dei fondali batiali della Sicilia occidentale e della bordura settentrionale dei banchi della soglia siculo-tunisina. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca* CNR, **4/1** (5): 157-201 (4 tav.).

BAUCHOT M.L. (1987) - Poisson osseux. *Fiches FAO Identif. Especes Bes. Pechê*: Mediterranèe et Mer Noire, **2**: 891-1421.

HOLDEN M.J., RAITT D.F.S. (1974) - Manual of fisheries science. Part 2 -Methods of resources investigation and their application. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (115) Rev.**1**: 214 p.

HULLEY P.A. (1984) - Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Poisson de l'Atlantique du Nord-Est et de la Mèditerranèe. Vol. **I**, *UNESCO*: pp. 461-462.

KARLOVAC J. (1952) - Findings of bathypelagic fish species hitherto unknown in the Adriatic. *Biljeske Inst. Océanogr.*, Split **2**: 3 p.

MATALLANAS J. (1982) - Estudio del regime alimentario de Lampanyctus crocodilus(Risso,1810) (Piches, Mycthophidae) en las costas catalanas (Mediterraneo Occidental). *Thetys* **10** (3): 254-260.

MAURIN C. (1962) - Etude des fonds chalutables de la Mèditerranèe e occidentale (Ecologie et Pechj). *Rev. Trav. ISTPM*, **26** (2): 299-32.

MAURIN C. (1968) - Ecologie ichthyologique des fonds chalutables de la Mèditerranèe e occidentale. *Rev. Trav. ISTPM*, **32** (1): 7-147.

O'DAY W.T., NAFPAKTITIS B. (1967) - A study of the effects of expatriation on the gonads of two myctophid fishes in the north atlantic ocean. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, **136** (5): 77-90, September.

RELINI G. (1981) - Campagne di pesca a strascico 1977 sui fondali batiali del Mar Ligure nell'ambito dei programmi finalizzati del CNR. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca CNR*, **3** (1 spl): 111-122.

RELINI-ORSI L., COSTA M.R., FANCIULLI G., MORI G., RELINI G., VACCHI M., WURTZ M. (1979) Campagna di pesca a strascico batiale nel Mar Ligure. *Atti Conv. Sci. Naz. Prog. Final. Ocean. F. marini CNR*, **1**: 245- 255.

TAANING VEDEL A. (1932) - *Lampanyctus elongatus* (Costa, 1814), *L. maderensis* (Lowe, 1839), *L. pusillus* (Johnson, 1890), *L. crocodilus* (Risso, 1810), *Myctophum humboldti hygomi* (Lutken, 1892), *M. benoiti* (Cocco, 1838). *Fiches Faune Fl. Médit.*

TORTONESE E. (1956) - Myctophidae. *Fauna e Flora Napoli, Monogr.* **38**: 916-959.

YOUNG J.W., BABLER S.J.M., ROSE R. (1987) - Reproductive biology of three species of midwater fishes associated with the continental slope of eastern Tasmania, Australia. *Marine Biology* **95**,: 323- 332.

VON BERTALANFFY L. (1938) - A quantitative theory of organic growth. *Human Biol.*, **10** (2): 181-213, 23-32.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 101-107

S. RAGONESE[1] M.L. BIANCHINI[2]

[1] Istituto Tecnologia Pesca Pescato - CNR - Mazara (TP)
[2] P.F. "RAISA" - CNR - Roma

STIMA DEI PARAMETRI DI CRESCITA DI *Aristeus antennatus* NEL CANALE DI SICILIA

GROWTH PARAMETERS OF *Aristeus antennatus*

Abstract: Aristeus antennatus *carapace length frequency distribution have been analysed with* ELEFAN; *this allows for two growth hypoteses, "fast" (CL $_{oo}$ ca 60 mm; K ca 0.75) or "slow" (CL ca 70 mm; K ca 0.45). Data have been "bootstraped" to obtain a degree of variability. The modal progression analysis (Bhattarcharya's separation) agrees with the "slow" values.*

Key-words: *Aristeus antennatus*, growth, Sicily, ELEFAN, bootstraping

Introduzione

I gamberi rossi, *Aristaeomorpha foliacea* Risso 1827 e *Aristeus antennatus* Risso 1816, rappresentano un importante prodotto della pesca a strascico mesobatiale del Mediterraneo.

Pur essendo la prima la specie dominante nel bacino orientale (HOLTHUIS, 1980) e nel Canale di Sicilia in particolare (RAGONESE, 1990), *A. antennatus* (anche detto gambero viola) resta comunque per le marinerie siciliane una risorsa interessante, da gestire correttamente.

Questa nota riporta una valutazione dei parametri di crescita e di mortalità della popolazione di gambero viola del Canale di Sicilia, per ricavare indicazioni preliminari sui livelli di sfruttamento di questo stock.

Materiali e metodi

I dati di base sulle presenze derivano dalle campagne sperimentali di strascico condotte stagionalmente dell'ITPP-CNR dal 1985 al 1987 (vedi LEVI, 1990 per maggiori dettagli sul programma e sui risultati); 4 di queste campagne, quelle dalla primavera 1986 all'inverno 1987, sono state scelete per un'analisi più approfondita.

Le distribuzioni (LFD) di frequenza delle lunghezze del carapace (CL, per classi di 2 mm) sono state calcolate stagionalmente per gli individui femmina, i soli sufficientemente rappresentati nei campioni.

Le LFD sono state analizzate per ottenere una stima dei paramtri di crescita (CL_{oo} e K) usando il programma "Compleat ELEFAN" (GAYANILO *et al.*, 1989), secondo le modalità di analisi popolazionale "stazionaria" e "sequenziale" (CADDY, 1986).

Nonostante i promettenti risultati dell'approccio empirico (che consente di ottenere una stima non legata ad un modello predeterminato), è stata scelta come modello di crescita la classica funzione di Von Bertalanffy (VBGF).

Come punti di partenza per la procedura ELEFAN I sono stati usati i valori di CL_{oo} e di K ottenuti dalla letteratura (ORSI-RELINI e RELINI, 1985; YAHIAOUI *et al.*, 1986; SARDA', 1988). La procedura è stata "pilotata" manualmente ed eseguita iterativamente sulla sequenza delle LFD (compensate tramite medie correnti per ridurre il "rumore" del campione), fino ad ottenere il migliore indice di fitness (Rn, secondo il metodo semiparametrico descritto in GAYANILO *et al.*, 1989) compatibile con le conoscenze biologiche sul gambero viola.

Per risolvere le LFD stagionali nelle loro componenti è stato usato il metodo di Bhattacharya (in GAYANILO *et al.*, 1989). Assumendo lo stato stazionario è così stata condotta l'analisi delle progressioni modali, sia in modo empirico che con regressione non lineare (WILKINSON, 1985) secondo il modello della VBGF.

Alle stime ottenute sono state associate misure di variabilità ricavate in modo classico ove possibile (cioé nelle regressioni), o con una tecnica di ricampionamento (bootstraping; EFRON, 1981) appositamente adattata (BIANCHINI *et al.*, 1991) alla procedura ELEFAN I.

Risultati

Aristeus antennatus è stato catturato a partire dai 500 m e sino al limite batimetrico esplorato (circa 800 m) in tutta l'area di studio, ma presentando una distribuzione a "chiazze" (Fig. 1).

Le aree di maggiore frequenza relativa sono risultate quelle contigue alle isole di Pantelleria e di Marettimo.

I rendimenti medi sono bassi sia in peso (0.3 kg/h; d.s.= 0.69 kg/h) che in numero (12 es./h; d.s. = 27.0 es./h), di molto inferiori a quelli osservati per la specie compagna, *Aristaemorpha foliacea* (RAGONESE, 1990).

Non si è comunque evidenziata alcuna correlazione (negativa) fra presenza di *A. antennatus* e di *A. foliacea* (Tab. 1).

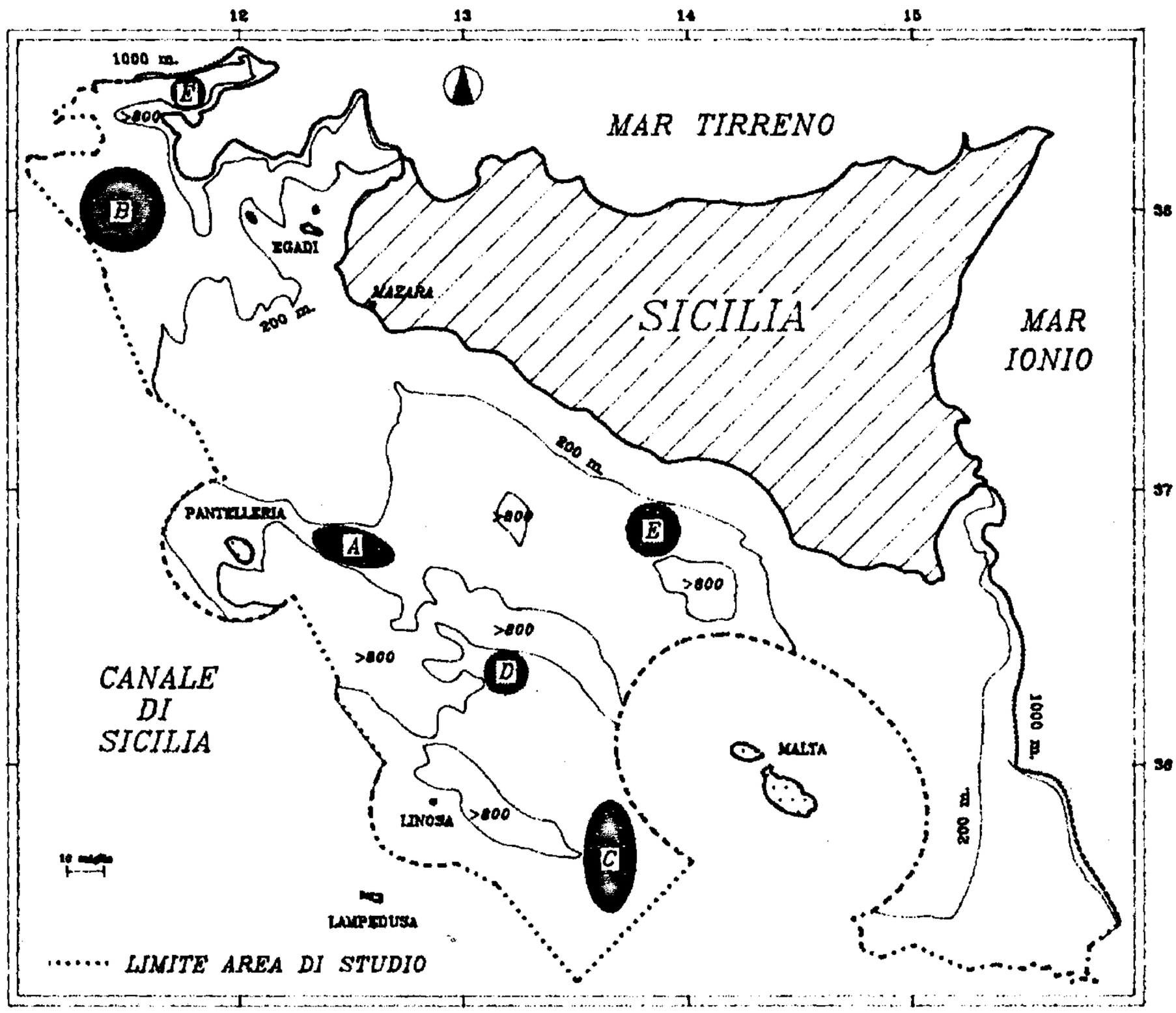


Fig. 1 - Zone di distribuzione del gambero viola. Le lettere denotano l'importanza relativa della cattura media in numero (A=47; B=40; C=9; D=6, E=1)

Tab. 1 - Associazione tra le catture di gamberi rossi (su 8 surveys) (in numero di cale, limitatamente alle cale potenzialmente utili)

Aristaeomorpha

	classe	0	1	2	3	4	tot
A							
r	0	30	4	13	21	28	96
i	1	0	4	3	12	10	29
s	2	0	0	1	10	9	20
t	3	0	0	0	11	6	17
e	4	0	0	0	0	1	1
u							
s	tot	30	8	17	54	54	163

Classi di frequenza delle catture

0 = nessuna cattura nella cala
1 = 1 - 5 esemplari
2 = 6 - 25 esemplari
3 = 26 - 125 esemplari
4 = > 125 esemplari

Le LFD relative alle femmine sono riportate in Fig. 2.

L'analisi modale ha permesso di individuare da un minimo di 2 ad un massimo di 4 componenti ben discriminate (indice di separazione, I.S.> 2), risultando sempre una soddisfacente corrispondenza tra LFD osservate e attese (Tab. 2).

L'integrazione delle componenti rende accettabile nell'insieme una crescita continua ed asintotica anche se un modello lineare discontinuo si presenta come una possibile alternativa alla VBGF (Fig. 3).

La procedura ELEFAN I ha condotto a due combinazioni di stime, entrambe biologicamente plausibili e soddisfacenti come indice di "fitting" Rn, denominate "lenta" (CL_{oo} =72 mm; K/anno = 0.45; Rn = 0.595) e "veloce" (CL_{oo} = 61 mm; K/anno = 0.74; Rn = 0.643).

La tecnica di "bootstraping" ha permesso di attribuire adeguati errori standards alle stime: 0.52 e 0.56 per CL_{oo}; 0.0067 e 0.030 per K/anno, rispettivamente nell'ipotesi "veloce" e "lenta".

La regressione non-lineare ha mostrato una rapida convergenza verso l'ipotesi "lenta", anche partendo dalle stime "veloci" come valori iniziali, accentuandone le caratteristiche (forzando per l'origine: CL_{oo} = 71 mm; K/anno = 0.51; MSE = 2.73).

Infine, applicando il metodo di Heincke (in RICKER, 1975) è risultato un intervallo di mortalità totale (Z/anno) compreso fra 0.5 e 0.75.

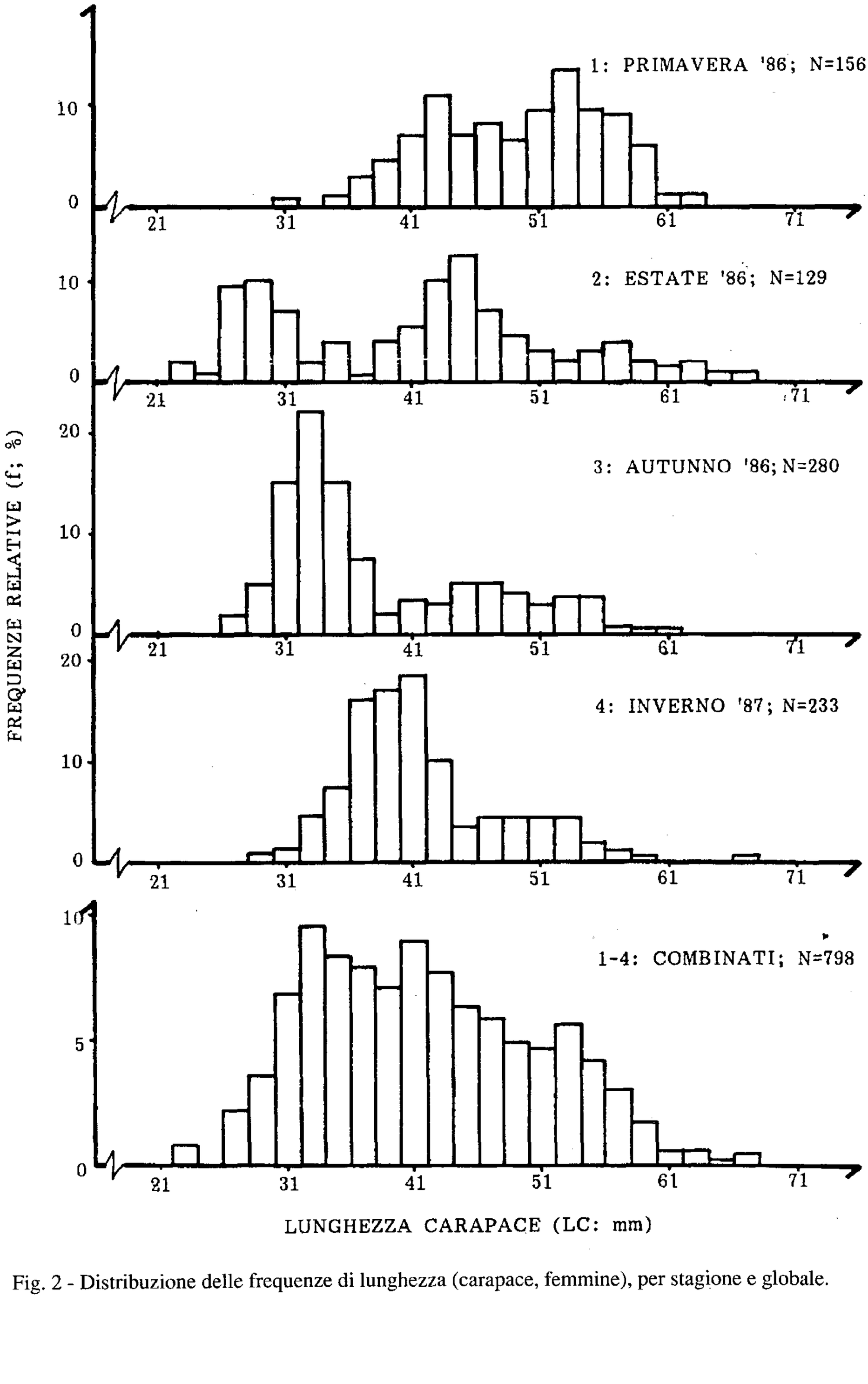


Fig. 2 - Distribuzione delle frequenze di lunghezza (carapace, femmine), per stagione e globale.

Tab. 2 - Metodo di Bhattacharya su *Aristeus antennatus* femmine.

stagione	"età"	CL	st.dev.	popolaz.	I.S.	X^2	g.l.
PRIMAVERA						0.331	8
	1	43.6	4.41	73.280			
	2	54.2	3.89	80.380	2.56		
ESTATE						0.946	5
	1	29.2	3.71	45.200			
	2	44.6	3.66	61.100	4.175		
	3	56.5	4.01	19.360	3.110		
	4	64.3	2.57	3.330	2.365		
AUTUNNO						0.893	9
	1	33.1	3.10	191.280			
	2	46.4	4.12	68.800	3.678		
	3	54.4	2.50	19.160	2.428		
INVERNO						1.212	6
	1	39.4	3.91	191.830			
	2	51.7	3.27	38.760	3.423		
	3	58.7	1.42	1.750	3.015		
GLOBALE						2.590	11
	1	33.4	3.79	315.300			
	2	42.8	3.81	288.060	2.455		
	3	53.1	3.90	182.940	2.674		
	4	60.9	2.25	9.030	2.561		

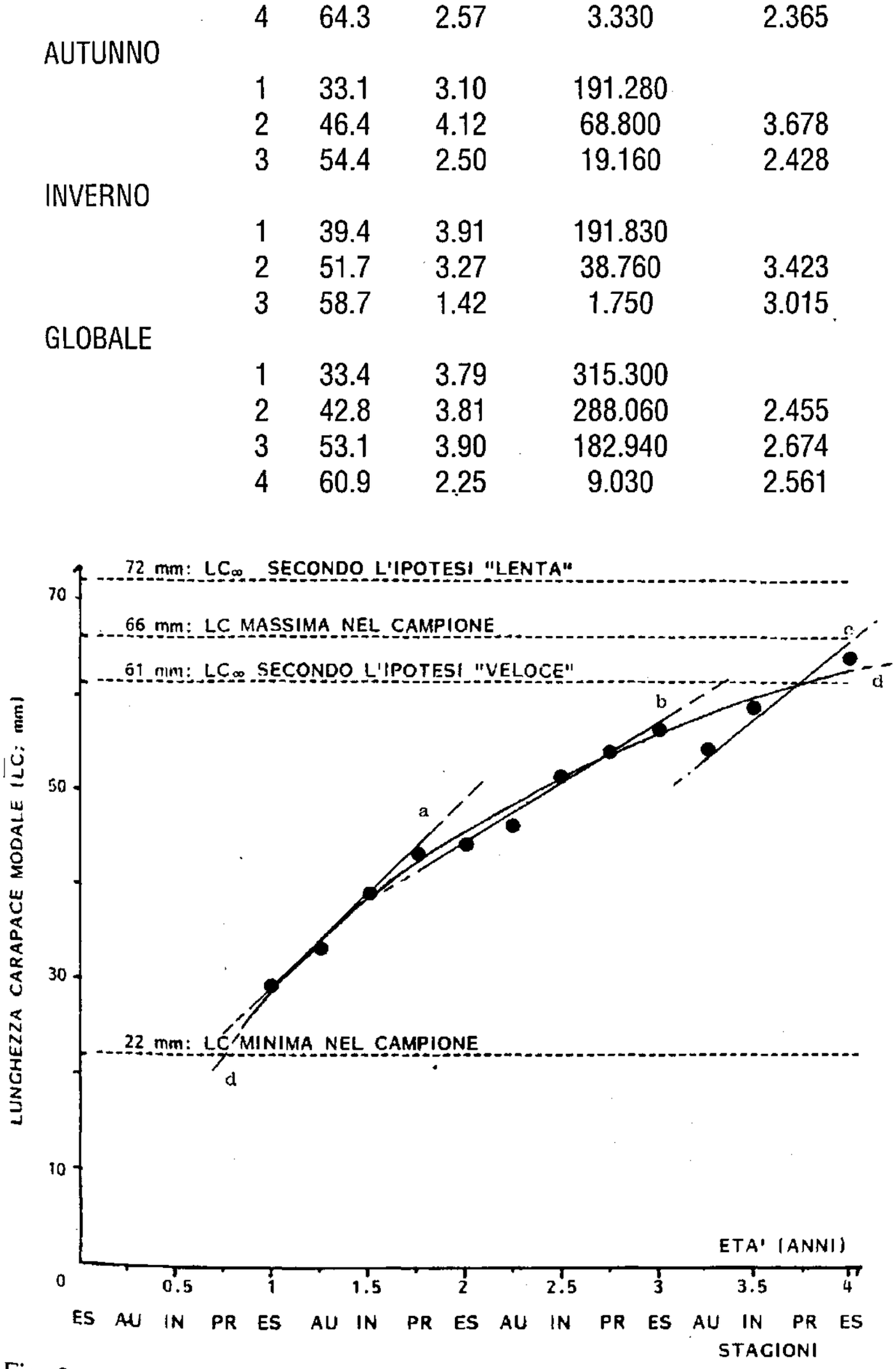


Fig. 3 - Risultati dell'analisi modale, integrazione delle componenti e modelli di crescita: lineare spezzato (a, b, c) e VBGF (d). (ES=estate; AU=autunno; IN=inverno; PR=primavera)

Discussioni e conclusioni

La constatazione che la crescita nei crostacei sia, a livello individuale, il risultato di un alternarsi di ecdisi e di intermute non rende necessariamente inapplicabile un modello continuo a livello di popolazione (GARCIA, 1985).

In ogni caso, solo la VBGF è stata finora utilizzata per descrivere la crescita di *A. antennatus*; con l'eccezione dello stock ligure (ORSI-RELINI e RELINI, 1985), i dati in letteratura sono consistenti con una crescita più lenta e un arco di vita più lungo (Tmax = 4 anni) rispetto ai peneidi costieri, ma comparabili con altre specie di profondità che vivono a simili temperature.

Un risultato che emerge dalla struttura ed evoluzione delle LFD stagionali è che il reclutamento dello stock del canale di Sicilia sembra discreto, rispetto invece al prolungato reclutamento che emerge dalla letteratura (SARDA', 1988).

Va rimarcato, inoltre, che il presente lavoro evidenzia come solo 2-3 classi di età (comprendendo le reclute) contribuiscono sostanzialmente alla cattura.

Da notare è il fatto che la plausibilità della crescita "lenta" è stata confermata in questo lavoro con approcci diversi. ELEFAN I si è rivelata una procedura utile anche nello studio dei crostacei, ma non sufficiente se non supportata da informazioni biologiche o stime indipendenti.

L'analisi modale "stazionaria" indica un'equidistanza fra le lunghezze modali per i primi 3 anni (Tab. 1) e un incremento annuo costante pari a circa 10 mm, una tendenza che si può ricavare anche dalle analisi modali riassunte in SARDA' (1988).

Se è vero comunque che la VBGF spiega in modo soddisfacente quanto osservato e permette un confronto con altre esperienze analoghe è anche vero che l'alternativa di un modello lineare merita una certa attenzione.

I risultati di questo lavoro permettono di trarre alcune conclusioni.

Accettando il valore di mortalità naturale di 0.47 (YAHIAOUI *et al.*, 1986) lo stock non appare in uno stato di sovrasfruttamento anche se è auspicabile verificare la rappresentatività della classe di età estrema.

L'applicazione integrata e interattiva di metodi indipendenti quali ELEFAN, regressioni non-lineari e "bootstraping" è un approccio valido per la valutazione dei crostacei anche in situazioni di limitate informazioni.

La pesca del gambero viola, per le sue caratteristiche e l'importanza economica certamente non trascurabile merita comunque una adeguata, maggiore attenzione (RAGONESE e BIANCHINI, 1991).

Summary

The blue and red shrimp (*Aristeus antennatus*) represents a small but important resource for the mesobathyal trawl fisheries in the Sicilian Channel. Catches are not related to the presence of its companion species, *Aristaeomorpha foliacea*. Carapace length frequency distributions have been analysed using the software ELEFAN; this allows for two growth hypotheses, respectively "fast" (CL_{oo} ca 60-65 mm; K ca 0.75) or "slow" (CL_{oo} ca 70-72 mm; K ca 0.45). Experimental data have been "bootstraped" to obtain a degree of variability of the estimates. A modal progression analysis, after separation with the Bhattacharya's method, has provided estimates for the VBGF parameters comparable with the "slow" values. Anyhow, in the present situation, also a broken (2 components) linear model performs well to explain growth. The stock does not appear to be overexploited yet.

Bibliografia

BIANCHINI M.L., MARBOT P.H., RAGONESE S., 1991 - Eve: evaluating variances for ELEFAN. In preparazione.

CADDY J.F., 1986 - Stock assessment in data-limited situations: the experience in tropical fisheries and its possible relevance to evaluation of invertebrate resources. North Pacific Workshop on stock assessment and management of invertebrates (C.S. Jamieson and N. Bourne, eds.). *Can. Spec. Pubbl. Fish. Aquat. Sci.*, **92**: 379-392.

EFRON B., 1981 - Nonparametric estimates of standard error: the jackknife, bootstrap and other methods. *Biometrika*, **68**: 589-599.

GARCIA S., 1985 - Reproduction, assessment models and population parameters in expolited penaeid shrimp population. *II Australian National Prawn Sem.*: 139-158.

GAYANILO F.C. Jr., SORIANO M., PAULY D., 1989 - A draft guide to the Compleat ELEFAN. Int. Center Living Aquatic Res. Managem., Contrib. **435**: 65.

HOLTHUIS L.B., 1980 - FAO species catalogue. Shrimps and prawns of the world: an annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop., **125**(1): 261.

LEVI D. (resp.), 1990 - Relazione sull'attività svolta dall'U.O. Ist. di tecnologia della pesca e del pescato Mazara del Vallo. N.T.R. - I.T.P.P., n.1ş bis.

ORSI RELINI L., RELINI G., 1985 - The red shrimps fishery in the Ligurian Sea: mismanagement or not? FAO Fish. Rep., **336**: 99-106.

PAULY D., INGLES J., NEAL R., 1984 - Application to shrimp stock of objective methods for the estimation of growth, mortality and recruitment-related parameters from length-frequency data (ELEFAN I and II) in : "Penaeid shrimps: their biology and management" (J.A. Gulland and B.J. Rothschild, eds.). Fishing News Books: 220-234.

RAGONESE S., 1990 - Prima valutazione dello stock di Aristaeomorpha foliacea Risso, 1827 (Crustacea, Aristeidae) del "Canale di Sicilia". *Nova Thalassia*: (in stampa).

RAGONESE S., BIANCHINI M.L., 1991 - Acoarse assessment of the deep water shrimp *Aristaeus antennatus* in the Sicilian Channel. In preparazione

RICKER E., 1975 - Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Board Cann.*, **191**: 232.

SARDA' F., 1988 - Progresos realizados en el conocimiento de la biologia pesquera de la gamba, *Aristaeus antennatus* (Risso, 1816): ensayo de evaluacion de bancos en el Mediterraneo Occidental. FAO Fish. Rep., **395**: 76-83.

WILKINSON L., 1985 - SYSTAT: the system for statistics. Systat Inc. (Evanstone, Ill.).

YAHIAOUI M., NOUAR A., MESSILI A., 1986 - Evaluation des stocks the deux especies de crevettes profondes dela famille des peneides: *Aristeus antennatus et Parapenaeus longirostris*. FAO Fish. Rep., **347**: 221-231

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 109-116

R. VACCARELLA[1] G. MARANO[1] G. PICCINETTI MANFRIN[2] E. RIZZI[1] N. UNGARO[1]

[1] Laboratorio Provinciale Biologia Marina - Bari (Italia)
[1] Laboratorio. Biologia Marina e Pesca, Fano

NOTA SU ALCUNI FONDI STRASCICABILI EPI E MESOBATIALI DELL' ADRIATICO PUGLIESE

NOTES ABOUT BATHYAL (400-650 m) ADRIATIC BOTTOM

Abstract: *we examined the faunal composition of the assemblage association present in six trawlable bathyal areas of the Apulian Adriatic. The list of species, together the qualitative and quantitative distribution of organisms caught with trawl net, confirms the characteristics homogeneity among bathyal sea-beds of the various geographic zones of the Mediterranean, while at the same time evidencing distinctive characteristics among the epibathyal and mesobathyal fauna.*

Key-words: Sea bottom, bathyal zone, trawl survey, Adriatic Sea

Introduzione

La ricerca è stata effettuata nell'ambito del progetto finalizzato "Valutazione delle risorse demersali" del Ministero della Marina Mercantile utilizzando un peschereccio professionale (BELLO *et al.*, 1988). La rete a strascico, pur avendo note limitazioni (FROGLIA C. e OREL G., 1971), può fornire dati indicativi sulle associazioni di invertebrati e vertebrati bentonici. Poichè nell'Adriatico pugliese non si dispone di informazioni omogenee sui fondi batiali, questa nota può contribuire ad aumentare le conoscenze a riguardo (BOMBACE G. e FROGLIA C., 1973).

Materiali e metodi

I dati sono stati ottenuti durante campagne di pesca a strascico utilizzando reti professionali con maglie al sacco da 22 mm (n.6 campagne) a 40 mm (n.2 campagne) ed effettuando strascicate diurne di un'ora (due volte l'anno, nel periodo primaverile ed autunnale degli anni 1985-86-87, nel periodo primaverile dell'anno 1988, in quello autunnale del 1990) in sei stazioni (profondità comprese tra 400 e 650 m) del Basso Adriatico. La localizzazione delle stazioni profonde è stata determinata in base all'ampiezza dello strato campionato e alla distribuzione delle aree strascicabili (Fig. 1).

Risultati

Dall'esame degli organismi raccolti nelle singole stazioni si evidenzia:

VIESTE 42: in questa stazione, collocata a circa 650 m, si è osservata la prevalenza del brachiopode *Griphus vitreus*. Abbondanti risultano anche i crostacei *Plesionika martia* e *Polycheles typhlops* il selaco *Galeus melastomus* e il teleosteo *Hymenocephalus italicus*. Le specie del piano mesobatiale, intese come distribuite al di sotto dei 450 m, seguendo la letteratura corrente sono rappresentate dai teleostei *Mora moro*, *Nezumia sclerorhyncus* e *Trachyrincus scabrus*. Per quanto riguarda le altre specie ritrovate in questa stazione si rimanda alla Tab. 1 e Fig. 2b.

BARI 22: anche in questa stazione (450 m circa) la dominanza, sia numerica che in biomassa, è da attribuire al brachiopode *G. vitreus* per la presenza del quale si può supporre l'esistenza di fanghi sabbiosi con ghiaia (PRES J. M. e PICARD J., 1964). Inoltre si segnala la discreta presenza dei teleostei *Micromesistius poutassou*, *Helicolenus dactylopterus* e *Phycis blennoides*. Anche per questa stazione si rimanda alla Tab. 1 e Fig. 2a.

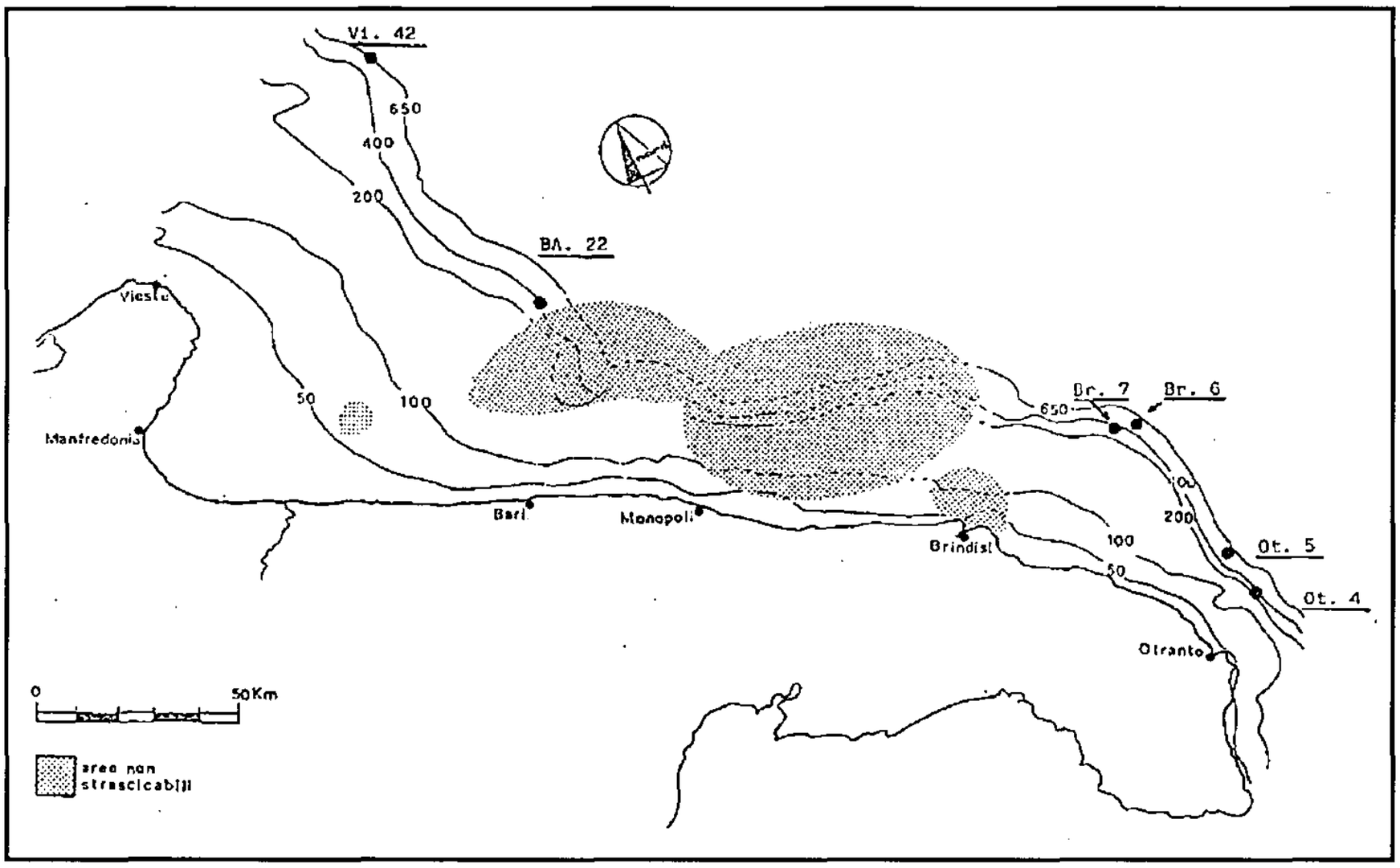


Fig. 1 - Stazioni di prelievo.

Tab. 1 - Elenco specie

	Presenze in Alto e Medio Adriatico	Vi 42 650m	Ba 22 450m	Br 7 400m	Br 6 550m	Ot 5 600m	Ot 4 400m
CNIDARI							
Antozoi							
Actinauge richardi (Marion)		x	x				
Adamsia palliata (Bohadsch)	x			x	x	x	x
Alcyonum palmatum (Pallas)	x		x	x	x	x	x
Isidella elongata (Esper)				x			
MOLLUSCHI							
Gasteropodi							
Argobuccinum olearium (Linnaeus)	x				x	x	
Cassidiaria echinophora (Linnaeus)	x	x		x	x		
Phalium saburon (Bruguiere)				x	x	x	x
Scaphander lignarius (Linnaeus)	x	x					
Bivalvi							
Flexopecten flexuosus (Poli)		x	x				
Pseudammussium septemradiatum (Muller)				x	x		
Pteria hirundo (Linnaeus)	x						x
Cefalopodi							
Alloteuthis subulata (Lamarck)	x						x
Illex coindetii (Verany)	x			x	x		x
Loligo forbesi Steenstrup	x						x
Octopus salutii Verany	x		x				x
Pteroctopus tetracirrhus (Delle Chiaje)	x			x			x
Rossia macrosoma (Delle Chiaje)	x		x	x	x		x

Tab. 1 -Segue

	Presenze in Alto e Medio Adriatico	Vi 42 650m	Ba 22 450m	Br 7 400m	Br 6 550m	Ot 5 600m	Ot 4 400m
Sepia elegans Blainville	x						x
Sepiolidae spp.			x	x	x		x
Todarodes sagittatus (Lamarck)	x			x	x		
Todaropsis eblanae (Ball)	x						x
ARTROPODI							
Crostacei							
Anamanthia rissoana (Roux)	x				x	x	
Aristaeomorpha foliacea (Risso)		x			x	x	
Aristeus antennatus (Risso)					x		
Geryon longipes A. Milne Edwards		x					
Ligur ensiferus (Risso)						x	
Liocarcinus depurator (Linnaeus)	x	x					
Macropipus tuberculatus (Roux)	x	x		x	x	x	x
Munida sp.	x			x			
Nephrops norvegicus (Linnaeus)	x	x	x	x	x		x
Pagurus alatus Fabricius		x		x	x	x	x
Plesionika heterocarpus (Costa)			x				x
Plesionika martia (A. Milne Edwards)		x			x	x	
Plesionika sp.				x	x		x
Polycheles typhlops Heller	x	x		x	x	x	x
Ponthophilus spinosus (Leach)	x	x			x	x	
Processa sp.			x				
Scillarus pigmeus (Bate)		x					
Solenocera membranacea (Risso)	x	x					
LOFOFORATI							
Brachiopodi							
Griphus vitreus (Born)	x	x	x		x	x	x
ECHINODERMI							
Oloturoidi							
Molpadia musculus Risso						x	
Echinoidi							
Cidaris cidaris (Linnaeus)	x	x	x	x	x	x	x
Echinus acutus Lamarck	x				x		
Echinus melo Lamarck	x	x	x	x	x	x	x
Spatangus purpureus (O. F. Muller)	x			x	x		
Asteroidi							
Astropecten irregularis (Link)	x	x	x	x	x	x	x
Brisinghella coronata (O. Sars)	x	x			x	x	
Luidia sarsi Duben-Koren	x	x		x	x		
Sphaerodiscus placenta (Muller-Trosch)	x				x	x	
VERTEBRATI							
Selaci							
Centrophorus granulosus (Schneider)							x
Chimaera monstrosa Linnaeus	x	x	x	x	x	x	x
Dalatias licha (Bonnaterre)					x		
Etmopterus spinax (Linnaeus)		x	x	x	x	x	x

Tab. 1 -Segue

	Presenze in Alto e Medio Adriatico	Vi 42 650m	Ba 22 450m	Br 7 400m	Br 6 550m	Ot 5 600m	Ot 4 400m
Selaci							
Galeus melastomus Rafinesque	x	x	x	x	x	x	x
Raja circularis Couch		x	x	x	x	x	
Raja clavata (Linnaeus)	x	x					
Raja montagui Fowler	x		x				
Scyliorhinus canicula (Linnaeus)	x		x	x			x
Teleostei							
Argentina sphyraena Linnaeus	x			x			x
Arnoglossus laterna (Walbaum)	x	x	x		x		
Arnoglossus rueppelli (Cocco)	x						x
Aspitrigla cuculus (Linnaeus)	x						x
Buglossidium luteum (Risso)	x						x
Chlorophthalmus agassizi Bonaparte	x	x	x	x			
Citharus linguatula (Linnaeus)	x						x
Coelorinchus coelorincus (Risso)	x	x	x	x	x	x	x
Conger conger (Linnaeus)	x	x	x	x	x	x	x
Epigonus denticulatus Dieuzeide		x					
Gadiculus argenteus Guichenot	x	x	x	x	x		x
Gaidropsarus megalokynodon (Kolombatovic)	x			x			x
Gonostoma denudatum Rafinesque						x	
Helicolenus dactylopterus (Delaroche)	x	x	x	x	x	x	x
Hoplostethus mediterraneus Cuvier	x	x	x	x	x	x	x
Hymenocephalus italicus Giglioli		x		x	x	x	
Lampanyctus crocodilus (Risso)		x				x	
Lepidopus caudatus (Euphrasen)	x			x			x
Lepidorhombus boscii (Risso)	x	x	x	x	x	x	x
Lepidorhombus whiffiagonis (Walbaum)	x		x				
Lepidotrigla dieuzeidei Audouin	x						x
Lophius budegassa Spinola	x	x	x	x	x		x
Lophius piscatorius Linnaeus	x	x	x	x	x		x
Merluccius merluccius Linnaeus	x	x	x	x	x	x	x
Microchirus variegatus (Donovan)	x						x
Micromesistius poutassou (Risso)	x	x	x	x	x	x	x
Molva dipterygia macrophthalma (Rafines.)	x	x	x	x	x	x	x
Monochirus hispidus Rafinesque	x				x		
Mora moro (Risso)		x			x		
Mullus surmuletus Linnaeus	x				x		
Myctophum punctatum Rafinesque					x		
Nettastoma melanurum Rafinesque					x		
Nezumia sclerorhynchus (Valenciennes)		x			x	x	
Notacanthus bonapartei Risso					x	x	
Notoscopelus elongatus (Costa)					x	x	x
Pagellus acarne (Risso)	x				x		
Pagellus bogaraveo (Brunnich)	x	x	x	x		x	x
Peristedion cataphractum (Linnaeus)	x	x	x				
Phycis blennoides (Brunnich)	x	x	x	x	x	x	x
Phycis phycis (Linnaeus)	x						x

Tab. 1 -Segue

	Presenze in Alto e Medio Adriatico	Vi 42 650m	Ba 22 450m	Br 7 400m	Br 6 550m	Ot 5 600m	Ot 4 400m
Teleostei							
Scorpaena elongata Cadenat	x		x				
Stomias boa Risso	x					x	
Trachinus draco Linnaeus	x						x
Trachurus mediterraneus (Steindachner)	x				x		
Trachurus trachurus (Linnaeus)	x		x				
Trachyrincus scabrus (Rafinesque)		x			x	x	
Trigla lyra Linnaeus	x	x	x	x	x	x	x
Trisopterus minutus capelanus (Lacepède)	x		x				x

BRINDISI 7: questa stazione (400 m circa) faunisticamente presenta caratteristiche simili a quella precedente; tuttavia si segnala l'assenza di *G. vitreus* mentre abbondante risulta l'echinoide *Echinus melo* caratteristico della comunità delle Rocce del Largo (PERES J.M. e PICARD J., 1964). Abbastanza numerose le catture del selaco olocefalo *Chimaera monstrosa* (vedi Tab. 1 e Fig. 2a).

BRINDISI 6: la stazione, posta alla batimetrica dei 550 m circa, è caratterizzata da una facies a *Cidaris cidaris* accompagnato dai crostacei *P. martia* e *Polycheles thyphlops*. L'abbondante presenza dell'echinoide è probabilmente da correlare a fondali fango-sabbiosi con ghiaia (PERES J.M. e PICARD J., 1964). Anche qui come nella stazione precedente sono stati raccolti numerosi esemplari del selaco *C. monstrosa* insieme a *G. melastomus*. Le specie mesobatiali riscontrate sono i teleostei *M. moro*, *N. sclerorhyncus*, *Notacanthus bonapartei*, *T. scabrus* (Tab. 1 e Fig. 2b).

OTRANTO 5: alla profondità di 600 m circa è stata evidenziata la prevalenza di *C. cidaris* che fa ipotizzare una facies simile a quella della stazione precedente. Insieme all'echinoide si sono catturati i teleostei *Coelorhyncus coelorhynus*, *H. italicus*, il selaco *G. melastomus*, il crostaceo *P. typhlops*. Le specie mesobatiali raccolte sono state i teleostei *N. sclerorhyncus*, *N. bonapartei*, *T. scabrus* insieme al crostaceo *Ligur ensiferus* (Tab. 1 e Fig. 2b).

OTRANTO 4: la stazione, posta a circa 400 m, può essere considerata come fondo a dominanza di crostacei,sia numerica che in biomassa. Infatti le specie più abbondanti sono gli artropodi *Pagurus alatus*, *Plesionika heterocarpus* e *Parapenaeus longirostris*. Tra i teleostei risultano più numerosi quelli appartenenti alle specie *Merluccius merluccius*, *Lepidorhombus boscii*, *H. dactylopterus* e *P. blennoides* (Tab. 1 e Fig. 2a).

Discussione e Conclusioni

Dall'analisi dei risultati si evidenzia che i popolamenti bentonici delle aree batiali strascicate presentano alcune differenze, infatti si nota che mentre nelle stazioni di Vieste e Bari vi è probabilmente una facies a brachiopodi, nelle stazioni di Brindisi e Otranto si ritrovano facies ad echinoidi. Inoltre i livelli batimetrici presi in esame mostrano, come già noto in letteratura per altre zone del Mediterraneo (PERES J.M. e PICARD J., 1964; RELINI-ORSI L. e RELINI G., 1972, 1982), una distinzione faunistica tra fondi cosidetti epibatiali e mesobatiali. Tale differente distribuzione degli organismi è particolarmente evidente per i teleostei; nelle tre stazioni più profonde campionate (Vi 42, Br 6 e Ot 5) ritroviamo delle specie quali *Nezumia sclerorhyncus* e *Trachyrincus scabrus* che non compaiono nelle altre stazioni (Ba 22, Br 7 e Ot 4) a profondità limitata a 400-450 m. Per le specie raccolte nelle stazioni più profonde si evidenzia la rarità e recente segnalazione, nel Basso Adriatico (coste pugliesi), da parte dei ricercatori del Laboratorio di Biologia Marina di Bari, del teleosteo *Notacanthus bonapartei* (BELLO G. e RIZZI E., 1988) e del crostaceo *Ligur ensiferus* (VACCARELLA R. *et al.*, 1986). Per quanto attiene un esame

DOMINANTI

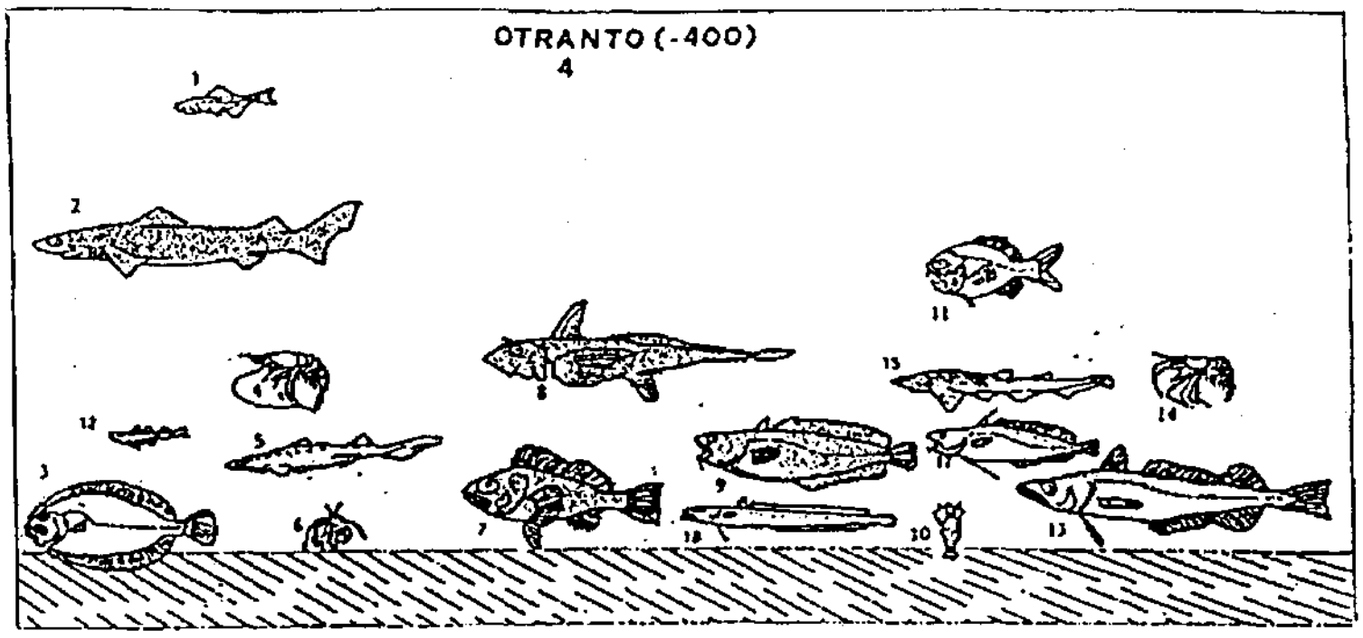
3-Lepidorhombus boscii
7-Helicolenus dactylopterus
13-Merluccius merluccius (eb)
6-Pagurus alatus
4-Parapenaeus longirostris (eb)
14-Plesionika heterocarpus
17-Phycis blennoides

BATIALI

2-Centrophorus granulosus
8-Chimaera monstrosa
5-Etmopterus spinax
12-Gadiculus argenteus
15-Galeus melastomus
11-Hoplostethus mediterraneus
16-Molva dipterygia macrophthalma
9-Phycis phicis
14-Plesionika heterocarpus
10-Polycheles typhlops

MESOBATIALI DIURNI

1-Notoscopelus elongatus



DOMINANTI

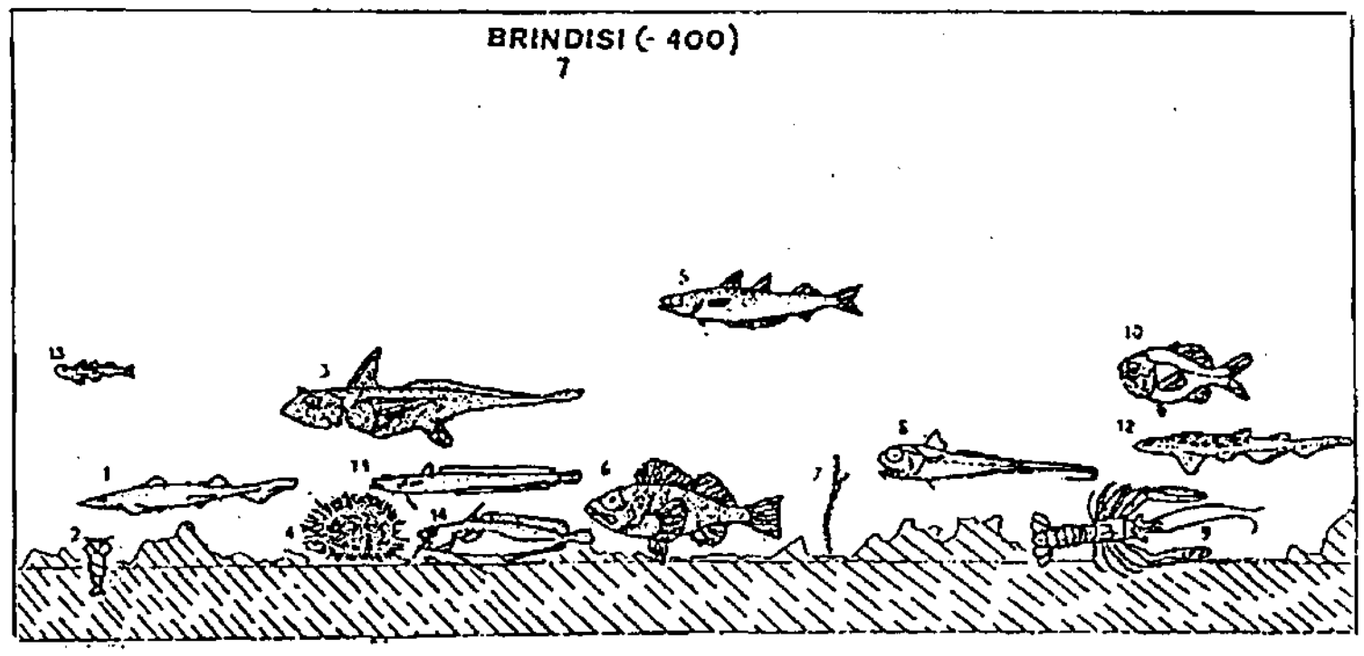
4-Echinus melo
6-Helicolenus dactylopterus
5-Micromesistius poutassou
9-Nephrops norvegicus (eb)
14-Phycis blennoides
3-Chimaera monstrosa

BATIALI

3-Chimaera monstrosa
1-Etmopterus spinax
13-Gadiculus argenteus
12-Galeus melastomus
10-Hoplostethus mediterraneus
8-Hymenocephalus italicus
11-Molva dipterygia macrophthalma
2-Polycheles typhlops

MESOBATIALI

7-Isidella elongata



DOMINANTI

5-Gryphus vitreus
6-Micromesistius poutassou
10-Helicolenus dactylopterus
11-Phycis blennoides

BATIALI

3-Actinauge richardi
4-Chimaera monstrosa
1-Etmopterus spinax
9-Galeus melastomus
2-Hoplostethus mediterraneus
8-Molva dipterygia macrophthalma
7-Plesionika heterocarpus

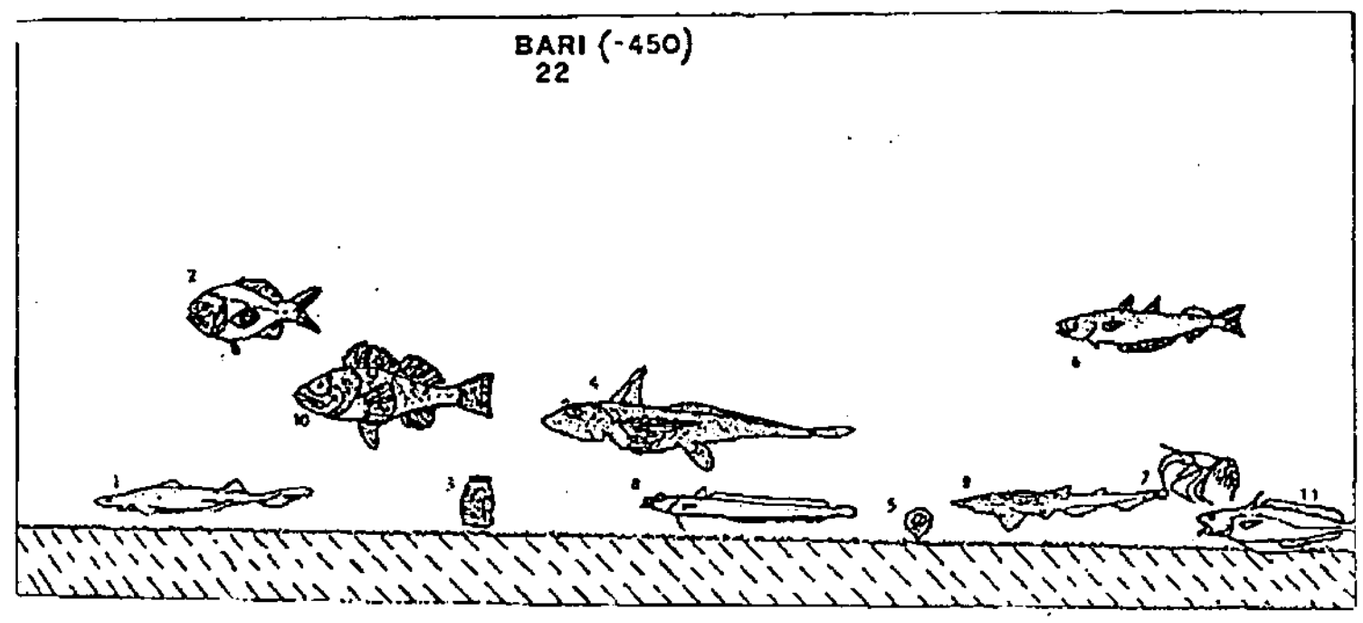


Fig. 2 - Distribuzione degli organismi caratterizzanti le sei stazioni campionate.

DOMINANTI

7-Cidaris cidaris
1-Coelorinchus coelorincus
17-Hymenocephalus italicus
16-Polycheles typhlops
18-Galeus melastomus

BATIALI

4-Argobuccinum olearium
12-Aristaeomorpha foliacea
13-Chimaera monstrosa
5-Etmopterus spinax
18-Galeus melastomus
10-Hoplostethus mediterraneus
17-Hymenocephalus italicus
11-Molva dipterygia macrophthalma
6-Plesionika martia
16-Polycheles typhlops

MESOBATIALI

8-Ligur ensiferus
9-Nezumia sclerorhyncus
2-Notacanthus bonapartei
19-Trachyrincus scabrus

MESOBATIALI DIURNI

3-Gonostoma denudatum
14-Notoscopelus elongatus



BATIALI DIURNI
13-Lampanyctus crocodilus

DOMINANTI

6-Cidaris cidaris
15-Plesionika martia
4-Polycheles typhlops
5-Chimaera monstrosa
19-Galeus melastomus

BATIALI

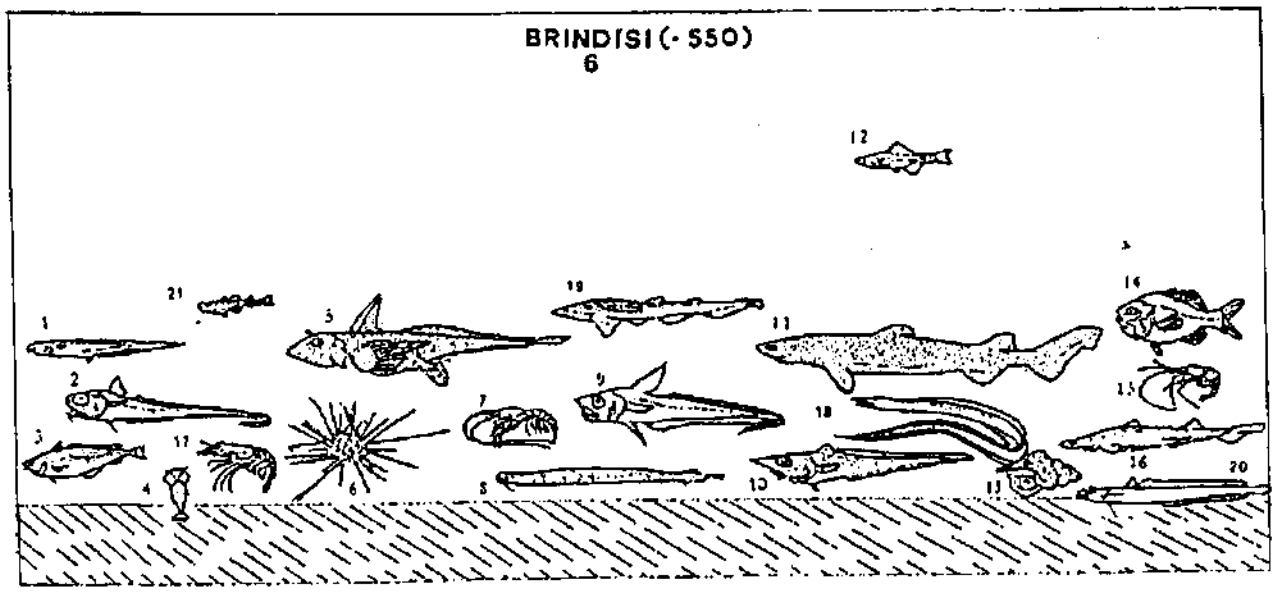
13-Argobuccinum olearium
17-Aristaeomorpha foliacea
5-Chimaera monstrosa
11-Dalatias licha
16-Etmopterus spinax
21-Gadiculus argenteus
19-Galeus melastomus
14-Hoplostethus mediterraneus
2-Hymenocephalus italicus
20-Molva dipterygia macrophthalma
10-Nettastoma melanurum
15-Plesionika martia
4-Polycheles typhlops

MESOBATIALI

3-Mora moro
9-Nezumia sclerorhynchus
1-Notacanthus bonapartei
8-Stomias boa
10-Trachyrincus scabrus

MESOBATIALI DIURNI

7-Aristeus antennatus
12-Notoscopelus elongatus



DOMINANTI

4-Galeus melastomus
13-Gryphus vitreus
5-Plesionika martia
9-Polycheles typhlops
19-Coelorinchus coelorincus
1-Hymenocephalus italicus

BATIALI

2-Actinauge richardi
7-Aristaeomorpha foliacea
10-Chimaera monstrosa
3-Epigonus denticulatus
6-Etmopterus spinax
17-Gadiculus argenteus
4-Galeus melastomus
6-Geryon longipes
16-Hoplostethus mediterraneus
1-Hymenocephalus italicus
18-Molva dipterygia macrophthalma
5-Plesionika martia
9-Polycheles typhlops

MESOBATIALI

14-Mora moro
12-Nezumia sclerorhynchus
15-Trachyrincus scabrus

BATIALI DIURNI

11-Lampanyctus crocodilus

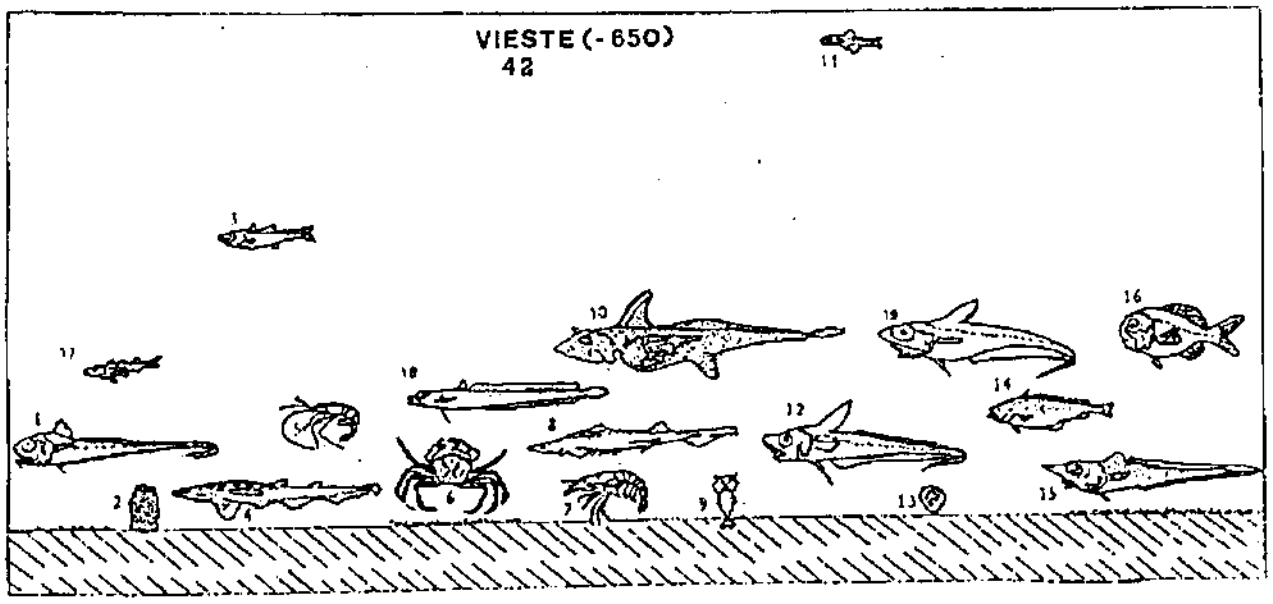


Fig. 2b

complessivo della fauna demersale adriatica (versante italiano) si può osservare come la distribuzione delle specie di vertebrati e invertebrati presenti sui fondi strascicabili, alle maggiori profondità, dell'Alto e Medio Adriatico (dati ottenuti da analoghe ricerche compiute dal Laboratorio di Biologia Marina di Fano) presenti modeste differenziazioni rispetto ai fondi epibatiali del bacino meridionale; questo confermerebbe una continuità di distribuizione delle specie tra il limite della platea continentale e l'orizzonte superiore della scarpata, come già segnalato in altre aree mediterranee (RELINI G. *et al.*, 1986). Al contrario, nelle stazioni campionate oltre la batimetrica dei 450 m nel Basso Adriatico, si rinvengono organismi ed associazioni di cui non è stata segnalata la presenza nel Medio ed Alto Adriatico.

Summary

We report data regarding the association of the bathyal trawlable sea-beds ranging from 400 to 650 m. Fishes and invertebrates were sampled during a research project "Valutazione delle risorse demersali" (demersal resources assesment) of the "Ministero della Marina Mercantile", using a professional trawl net in six deepstations along the cost between Vieste and Otranto. The epi and mesobathyal species, besides the euribathyal ones of the southern Adriatic basin, are compared with those found in similar researches along the trawlable sea-beds of the entire Adriatic sea. The results evidence both a homogeneity of the sampled Adriatic bathyal sea-beds (on the Italian side), compared with those of different areas of the Mediterranean Sea, and at the same time point out a vertical differentation between the associations of the upper level (until -650 m) of the same benthic zone.

Bibliografia

AUGIER H. (1982) - Inventary and classification of marine benthic biocenose of the Mediterranean. *Council of Europe, Publication Section, Nature and Enviroment Series,Strasbourg*, **25**: 1-57.

BELLO G.,MARANO G., RIZZI E. (1988) - Risorse demersali del Basso Adriatico: risultati del primo anno di indagine. *Atti Seminari Pesca Acquacolt.*,Ministero Marina Mercantile e C.N.R., ROMA, **3**: 1531- 1556.

BELLO G., RIZZI E. (1988) - I teleostei raccolti nell'Adriatico meridionale nelle campagne sperimentali di pesca a strascico 1985-87. *Quad. Ist. Ric. Pesca Marittima*, **5** (1): 77-90.

BOMBACE G., FROGLIA C. (1973) - Premières remarques sur les peuplements de l'étage bathyal de la basse Adriatique. *Rev. Trav. Inst. Péches marit.*, **37** (2): 159-161.

FROGLIA C., OREL G. (1971) - Possibilità di delimitazione di biocenosi bentoniche in base agli organismi catturati con rete a strascico. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **1** (2): 37-41.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique della mer Mediterranee. *Rec. Trav. St. Mat. Endoume*, **31** (47): 1-137.

RELINI G., PEIRANO A., TUNESI L. (1986) - Osservazioni sulle comunità dei fondi strascicabili del Mar Ligure Centro-Orientale. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **52** suppl.: 139-161.

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

RELINI-ORSI L., RELINI G. (1982) - La pesca a strascico mesobatiale in Mar Ligure e la ricerca finalizzata. *Naturalista Sicil., S.* **IV. VI** (suppl.), 2: 375-387.

VACCARELLA R., MARANO G., PETRUZZI T. (1986) - Pesca a strascico nel Basso Adriatico: crostacei. *Nova Thalassia*, **8** (suppl. 3): 663-664.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 117-118

M. ARCULEO[1] R. BAINO A. ABELLA S. RIGGIO[1]

[1] Istituto di Zoologia, Palermo
Consorzio Regionale di Idrobiologia e Pesca, Livorno

ACCRESCIMENTO E RIPRODUZIONE DI *Aristeus antennatus* (CRUSTACEA, DECAPODA) NEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (SICILIA N/W)

GROWTH AND REPRODUCTION OF *Aristeus antennatus* (CRUSTACEA, DECAPODA) IN THE CASTELLAMMARE GULF

Abstract: *the parameters of the growth Von Bertalanffy equation are estimated by means of length frequencies of trawl survey data and two independent computation ways. Reproductive characteristics derive from both histological investigation and the colors of gonads: these support a first maturity size of 27 mm CL in summer months.*

Key-words: *Aristeus antennatus*, growth, reproduction, Sicily

Gli studi condotti in questi ultimi anni sulla valutazione delle risorse demersali nell'area Tirrenica hanno consentito di arricchire ulteriormente le conoscenze sulla biologia di *Aristeus antennatus* già acquisite in altre aree del Mediterraneo. L'interesse di questo *Aristeidae* dall'elevato valore commerciale è stato indirizzato prevalentemente alla conoscenza del ciclo riproduttivo (RELINI ORSI e RELINI, 1970), della distribuzione batimetrica (MURA e CAU, 1989) e dell'analisi delle frequenze di taglia (SARDA' e DEMESTRE, 1987). La nostra indagine si è basata sull'analisi delle frequenze di taglia di circa 5000 femmine di *Aristeus antennatus* campionati durante cinque campagne di pesca (primavera ed estate 1985, primavera 1986, primavera ed estate 1987), mentre lo studio del grado di maturità sessuale è stato condotto su individui catturati mensilmente negli anni 1988-89. I campionamenti sono stati effettuati in un'area prospiciente la Sicilia nord-occidentale in corrispondenza del Golfo di Castellammare. E' stato impiegato un motopesca a strascico di 34,86 di TSL di 110 Hp e con maglie al sacco di 18 mm di apertura. Le distribuzioni di taglia, con individui di L.C. (Lunghezza Carapace) compresa tra 16 e 66 mm, sono state analizzate con due tecniche diverse che permettono di separare le mode, ognuna delle quali può rappresentare una coorte. I risultati delle scomposizioni hanno successivamente permesso di ricavare stime dei parametri di accrescimento secondo il modello di Von Bertalanffy.

I due metodi utilizzati sono stati quello di Bhattacharya seguito dall'analisi della progressione modale (M.P.A.) ed il NORMSEP seguito dall'algoritmo ETAL (GASCHUTZ *et al.*, 1980).

Risultati e discussione

I risultati ottenuti con entrambi i metodi sono simili fra di loro e con quello utilizzato recentemente, per le acque spagnole, da SARDA' e DEMESTRE (1987).

Metodo utilizzato		K	L
ELEFAN	(Sardà *et al.*)	0.30	76.0
ETAL	(Arculeo *et al.*)	0.258	86.7
M.P.A.	(Arculeo *et al.*)	0.337	69.4

Anche utilizzando la curva di crescita con fluttuazioni stagionali, il parametro C tende ad assumere valori prossimi a zero, per cui si può escludere l'esistenza di oscillazioni di crescita con ciclo annuale: tale fenomeno è anche biologicamente giustificabile dall'assenza di sensibili escursioni termiche alle profondità dove questa specie normalmente si distribuisce. L'analisi è stata condotta seguendo il metodo di Gaschutz che evidenzia come il parametro C sia trascurabile. Il confronto della curva di crescita con le mode delle distribuzioni di frequenza ha evidenziato una sovrastima di circa 5 mm nel valore della moda primaverile dell'età 0+ (che quindi non è stata utilizzata nei calcoli). Tale fatto è imputabile alla rete a strascico utilizzata che non è idonea a catturare gli individui più piccoli.

L'indagine riguardante lo studio sul grado di maturità dell'ovario è stata effettuata utilizzando sia le modificazioni microscopiche (sezioni istologiche di 5-7 μ) sia quelle macroscopiche (cromatiche) secondo il sistema adottato da RELINI ORSI e RELINI (cit.) e SARDA' e DEMESTRE (cit.). Non si è rilevata una correlazione significativa, per esempio, tra la colorazione porpora della gonade - corrispondente ad uno stadio di maturità avanzata - e l' effettivo stadio di maturità degli ovociti. A livello cellulare sono infatti evidenti fenomeni degenerativi ascrivibili ad uno stadio di maturità differente (ARCULEO *et al.*, in press). Questa indagine (microscopica e macroscopica) ha permesso una definizione del periodo riproduttivo che, per la nostra area, è compreso tra il mese di Giugno e Agosto. Tale periodo risulta più ristretto rispetto a quello di SARDA' e DEMESTRE (cit.) e di RELINI ORSI e RELINI (cit.) a causa, probabilmente, (MURA e CAU, 1989) "del differente andamento dell'intensità superficiale del flusso di energia solare". La taglia minima riscontrata nelle femmine mature è stata pari a 27 mm di L.C. coincidente con quanto riportato da RELINI ORSI e RELINI (cit.) e SARDA' e DEMESTRE (cit.). La valutazione del grado di maturità sessuale deve pertanto essere confrontata con una verifica a livello microscopico essendo il solo esame esterno delle gonadi del tutto inadeguato.

Bibliografia

ARCULEO M., D'ANNA G., RIGGIO S. (1988) - Valutazione delle risorse demersali nell'area compresa fra Capo Gallo e Capo San Vito (Sicilia Nord Occidentale): risultati delle campagne condotte nel 1985. *Atti UU.OO. Pesca e Acquacoltura. M.M.M. - C.N.R.* **III**: 1413-1451.

ARCULEO M., PAYEN G., RIGGIO S., CUTTITTA A., GALIOTO G. in press. - A survey of the ovarian maturation in a population of *Aristeus antennatus*, Risso 1816 (Crustacea Decapoda) from N/W Sicily - *Animal Biology.*

GASCHUTZ G., PAULY D., DAVID N. (1980) - A versatile BASIC program for fitting weight and seasonally oscillating length growth data. *ICES*, **6**: 1-23.

MURA M., CAU A. (1989) - Sul dimorfismo sessuale e sex-ratio in *Aristeus antennatus* (Risso, 1816). *Oebalia*, **XV**-2, N.S.: 811-814.

RELINI ORSI L., RELINI G. (1979) - Pesca e riproduzione del gambero rosso *Aristeus antennatus* (Decapoda, Penaeidae) nel Mar Ligure. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. di Milano*, **7**: 39-62.

SARDA' F., DEMESTRE M. (1987) - Estudio biologico de la gamba *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) en el Mar Catalàn (NE de Espana). *Inv. Pesq.*, **51** (Supl. 1): 213-232.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 119-121

G. ARENA [1] M.L. BIANCHINI [2] S. GRECO [1]

[2] Ist. Sperim. Talassografico - CNR - Spianata San Raineri - Messina
[1] P.F. "RAISA" - CNR - Roma

BIOMETRIA E PARAMETRI DI CRESCITA DEL ROMBO DI RENA, *Bothus podas podas*, NEL TIRRENO MERIDIONALE

BIOMETRY AND GROWTH OF *Bothus podas*

Abstract: *biometry, sexual dimorphism and growth of the flounder* Bothus podas *in the Southern Tyrrhenian Sea have been studied. The procedure ELEFAN I has been applied, resulting in extremely good fitness of the data. The growth parameters agree with those from other areas.*

Key-words: *Bothus podas*, growth, sexual dimorphism, ELEFAN, Sicily

Introduzione

Nell'ambito delle campagne di pesca demersale finanziate dal Min. Marina Mercantile, e condotte dall'Ist. Sperim. Talassografico nel Tirreno meridionale, sono stati raccolti due volte quantitativi interessanti di rombo di rena, *Bothus podas podas* (DELAROCHE, 1809). Le catture (complessivamente 430 individui) sono avvenute nel novembre 1990 ad Ovest di Milazzo, su un fondale di 37 m, in due cale susseguentisi. Tale specie, chiamata localmente "pettinu", è diffusa su fondali sabbiosi e fangosi, in genere a bassa profondità (ma talvolta fino a 400 m); pur normalmente di piccola taglia (8-18 cm in Mediterraneo, max 45 cm oltre gli Stretti) viene sfruttata dalla piccola pesca (BAUCHOT, 1987). Il rombo di rena presenta uno spiccato dimorfismo sessuale: il maschio ha anteriormente due o tre brevi processi spinosi, ma è soprattutto caratterizzato da una distanza interorbitale oltremodo ampia (BINI, 1968). Da questo studio risulta che nelle femmine i valori della regressione distanza oculare/lunghezza si accordano sempre con quelli relativi ai giovani, mentre i maschi ne divergono dopo aver raggiunto una decina di cm di lunghezza (Tab. 1a), ossia all'incirca al manifestarsi dei caratteri sessuali (PADOA, 1956). Maschi e femmine si differenziano anche nelle relazioni peso/lunghezza (Tab. 1b).

Tab. 1

a) REGRESSIONE LINEARE DISTANZA OCCHI / LUNGHEZZA, *Bothus podas podas*
distanza interorbitale = costante + (coefficiente * lunghezza totale)
[ES = errore standard della regressione]

D.o. = -0.41 + 0.0901*Lt	per gli esemplari fino a 10 cm (r^2= 0.38; N = 180; ES = 0.07)
D.o. = -0.51 + 0.0918*Lt	per le femmine oltre 10 cm (r^2= 0.38; N = 110; ES = 0.11)
D.o. = -1.44 + 0.2315*Lt	per i maschi oltre 10 cm (r^2= 0.59; N = 96; ES = 0.25)

Tab. 1 - Segue

b) REGRESSIONE PESO / LUNGHEZZA, *Bothus podas podas*
peso in g = costante + (lunghezza totale in cm ^ coefficiente)
[ES = errore standard della regressione linearizzata]

peso = 0.0165 + Lt ^2.77	per le femmine (r^2= 0.92; N = 250; ES = 0.13)
peso = 0.0099 + Lt ^3.01	per i maschi (r^2= 0.94; N = 136; ES = 0.13)

E' interessante notare che, sulla base della distanza interorbitale, un esemplare femmina sembra appartenere alla popolazione maschile (distanza oculare 17 mm, su una lunghezza totale di 12.5 cm); simile anomalia era stata già riscontrata da CHABANAUD (1949), ed attribuita ad inversione sessuale (evento raro nei pesci piatti). Le conoscenze sui parametri di crescita dei Bothidi sono limitate; PASSARIELLO *et al.* (1990), proprio su *B. podas*, hanno ottenuto una stima dei parametri Loo, k e tx della curva di Von Bertalanffy basandosi sulle taglie per classi di età, a loro volta ottenute tramite la lettura degli otoliti. La evidente e netta plurimodalità (Fig. 1) nelle frequenze di distribuzione per lunghezza (LFD) ha però suggerito di provare l'approccio delle progressioni modali (programmi: ELEFAN 1, metodo di Pauly; e MPA, metodo di Battacharya), per ricavare altre stime di Loo e k (GAYANILO *et al.*, 1989).

Sono ben note le difficoltà teoriche (particolarmente usando una sola LFD) e pratiche legate al metodo; tuttavia, i risultati di ELEFAN 1 sono questa volta eccezionalmente buoni. Utilizzando i dati della letteratura come stime iniziali, come pure partendo da altri valori iniziali, il programma converge rapidamente a risultati biologicamente accettabili e l'indice di fitness, Rn, prossimo ad 1. I valori dei parametri di crescita (Tab. 2) sono espressi come confini di una "zona" dove i valori sono tutti più o meno egualmente accettabili (per una stima della variabilità dei parametri di ELEFAN, vedi RAGONESE e BIANCHINI, 1991). In conclusione, pur con risultati nel complesso assai prossimi a quelli di PASSARIELLO *et al.* (1990), i due sessi tendono a Loo sostanzialmente simili (le due "zone" si sovrappongono almeno in parte), anche se i maschi mostrano un valore di k più elevato.

Tab. 2

Parametri della equazione di Von Bertalanffy, *Bothus podas podas*
lunghezza al tempo t = lunghezza infinita * {1 - exp[-k * (t - t_o)]}

	da		a		sec. Passariello		
	Loo	k	Loo	k	Loo	k	t_o
maschi	17.5	0.44	18.0	0.40	16.5	0.73	-0.16
femmine	17.0	0.34	17.5	0.30	17.5	0.43	-0.45

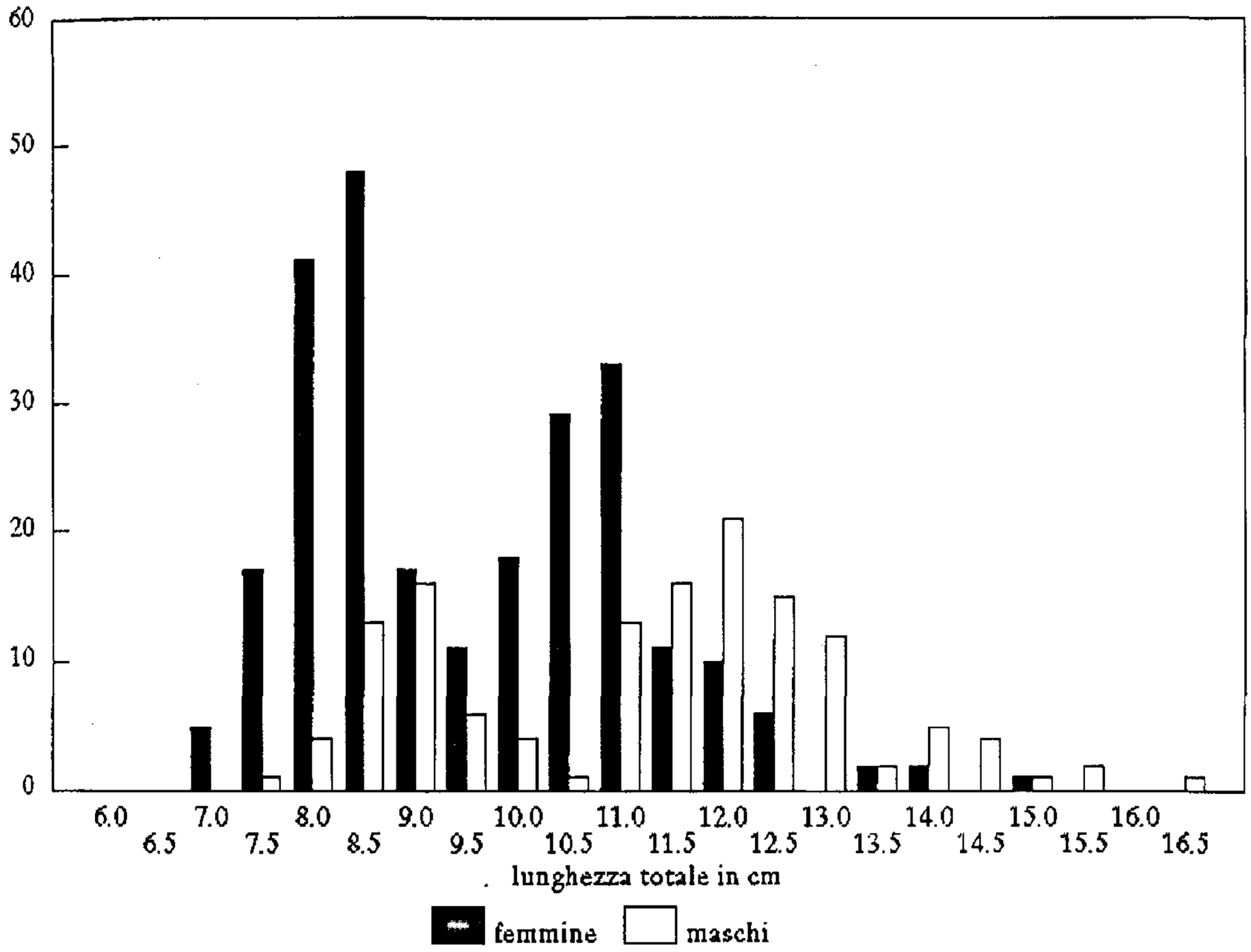


Fig. 1 - Distribuzioni di frequenza per lunghezza, divise per sesso.

Bibliografia

BAUCHOT M.-L. (1987) - *Bothus podas*. Fiches FAO d'identification des especes pour les besoins de la peche - *Mediterranee et Mer Noire ZP 37* (W. Fisher, M.-L. Bauchot, M. Schneider compilers): Poissons osseux, **2**: 998.

BINI G. (1968) - Rombo di rena. *Atlante dei pesci delle coste italiane*, **8**: 39-40.

CHABANAUD P. (1949) - Resultats scientifiques des croisires du navire-école belge "Mercator". Teleosteens dissymetriques (Heterosomata). *Mem. Inst. Sci. Nat. Belg.*, **4** (33): 1-119.

GAYANILO F.C. jr, SORIANO M., PAULY D. (1989) - A draft guide to the Compleat ELEFAN. ICLARM, contr. 435: 1-70.

PADOA E. (1956) - Famiglia Bothidae. *Fauna Flora Napoli*, monogr. **38**: 783-831.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 123-124

M. BALESTRA P.G. GIULIANINI R. MARZARI E.A. FERRERO

Dipartimento di Biologia Università di Trieste - Laboratorio di Biologia Marina

IMMUNOCHEMICAL CHARACTERIZATION AND QUANTITATIVE VARIATION OF OVARIAN LIPOVITELLIN DURING THE REPRODUCTIVE CYCLE OF *Zosterisessor ophiocephalus* (OSTEICHTHYES, GOBIIDAE)*

LIPOVITELLINS OF *Z. ophiocephalus*

Abstract: *identification and quantification of yolk proteins extracted from the ovaries was performed by means of immunochemical techniques. Three immunologically unrelated lipovitellin components were evidenced by rocket and immunoelectrophoresis. The parallel course of appearance and quantity of single lipovitellins with histologically defined maturation processes was assessed. The method can be used for monitoring the progress of ovarian maturation in aquacultured breeding stocks.*

Key-words: Gobiidae, lipovitellin, ovarian cycle, immunoelectrophoresis

Introduction

The characterization and quantification of the lipovitellin (LV) content in oocytes are physiological parameters suitable for assessing the dynamics of seasonal ovarian maturation and for controlling egg quality (KJØRSVIK *et al.*, 1990). Moreover the immunological affinity between LVs and circulating vitellogenins (VTG) allows identification and quantification of VTGs in liver and plasma. This can be used for monitoring kinetics of synthesis, transport and storage of yolk proteins in the different compartments throughout the annual cycle.

Materials and methods

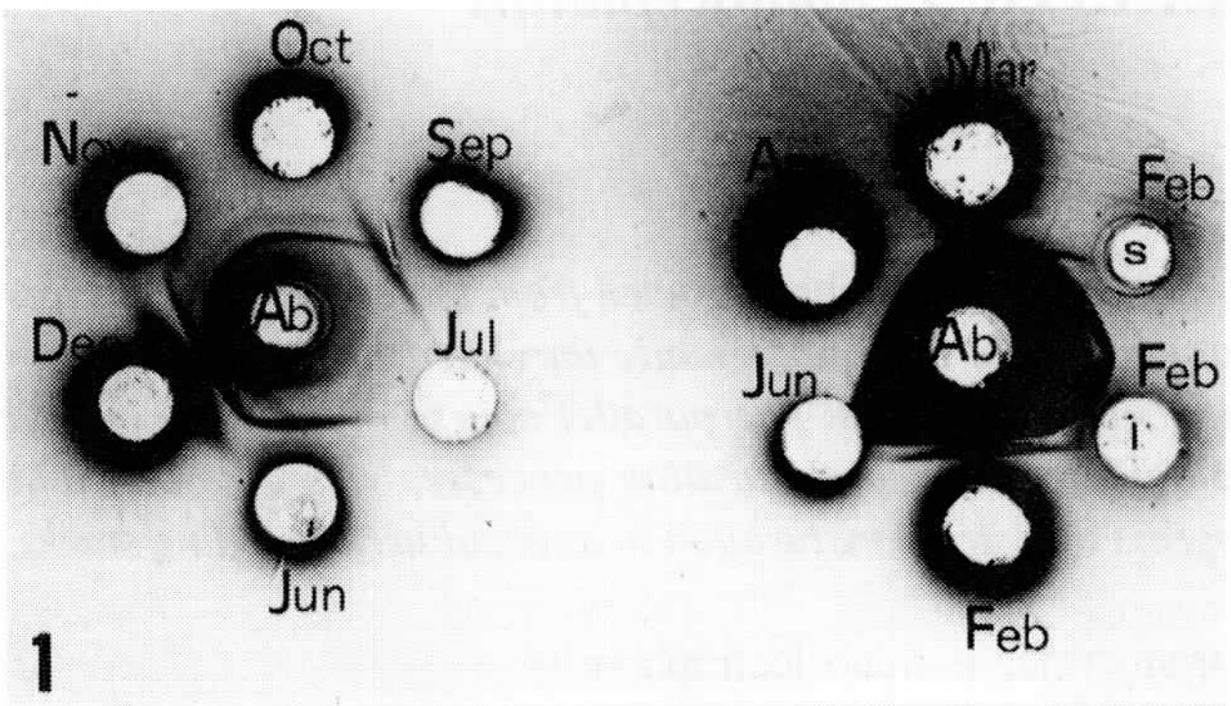
Ovaries dissected out from fully mature individuals, and eggs obtained by gently pressing the abdomen of females ready for egg-laying were homogenized in equal volumes of PBS (phosphate buffered saline, pH=7.2). After centrifugation, the hydrosoluble intermediate fraction of ovary/egg extracts was separated from the pellet and from the lipidic overlayer. The former was injected into rabbits with a complete immunization schedule in order to obtain polyclonal antibodies. The antiserum was challenged against ovary and liver extracts, and serum from individuals belonging to a natural population taken from Grado lagoon (Upper Adriatic Sea), sampled monthly, and at different maturity stages.

Results

As far as the ovaries are concerned, immunodiffusion (ID), immunoelectrophoresis (IEF) and rocket-immunoelectrophoresis (RIEF) techniques consistently demonstrated at least three major precipitation lines. These are obvious during the reproductive period (February-May), following the hibernation period in January, which in turn is characterized by atresia of vitellogenic oocytes. In ID (Fig. 1) one finds during the postreproductive period (June) one single arc, which disappears in July and August, and fuses with the one in September, and one of those present in December.

In the latter month there is also one more precipitation line, probably identical with another one obtained from ripe ovaries. In IEF three lines are identified as the first having a slight anodic run, a second lying about central and a third with a cathodic run; type and number of immunoprecipitation lines showed at different periods of the year, conform to the results reported above (Fig. 2).

Their relative amounts were assessed by RIEF and the differential composition of immunoprecipitates of the related arcs in IEF was further analyzed by SDS-PAGE and compared with the polypeptide pattern of egg extracts also run in SDS-PAGE. Out of the three LV bands showing a higher relative molecular mass (120, 110, 96 Kdal), the intermediate band is enriched in those precipitation lines defined as slightly anodic and central, whereas in the cathodic one we can also notice the presence of the highest band of the intermediate complex (35±5 Kdal).



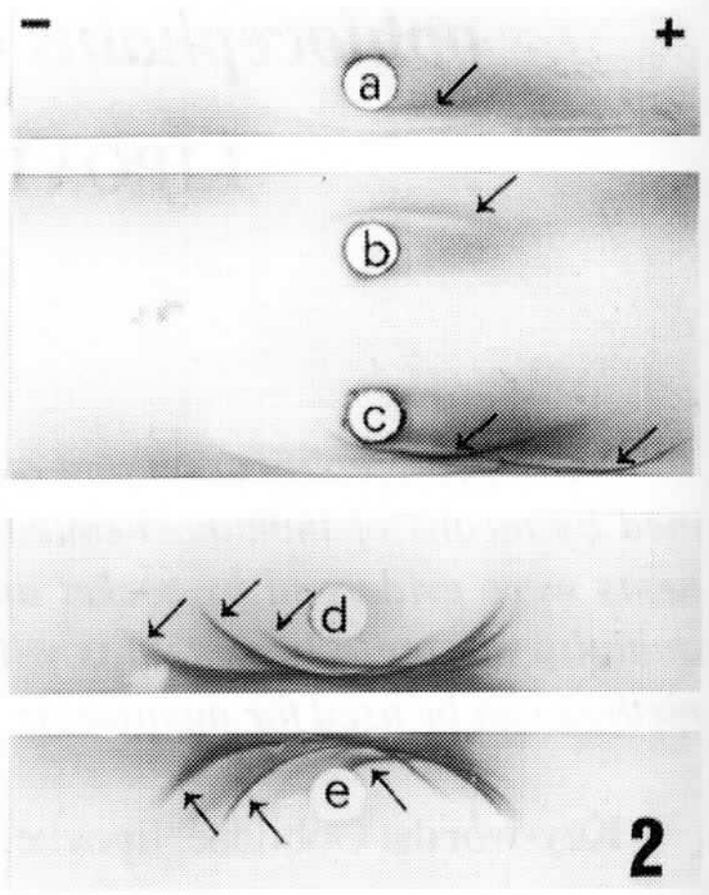


Fig. 1 - ID of ovarian extracts representative of monthly samples. Ab=antiserum; l=liver; s=serum.
Fig. 2 - IEF of ovarian extracts in different periods of the reproductive cycle. a=post-reproductive; b=inter-reprodutive; c=pre-reproductive; d=reproductive; e=egg extract.

Discussion

The present approach presents data comparable with those of other teleosts (MOMMSEN and WALSH, 1988), and allows an attempt to compare them regularly with the seasonal course of parallel histological changes, reported elsewhere (see GIULIANINI *et al.*, this volume). Additionally this study a) will enable definition of concentrations and modalities of aggregation of the different yolk proteins during maturation stages; b) will allow monitoring egg quality (KJØRSVIK *et al.*, 1990) in natural or aquacultured breeding stocks by assessing the amount and composition of LVs taken up and stored in ovaries. Moreover c) the differential use of LVs during embryonic and posthatching development can be monitored and compared with relative viability of the larvae. d) The lipid moiety, already sampled and preserved, will be analyzed, as already done for the protein fraction, and related to metabolic needs indicated by changes in liver relative weight (HSI) and content.

Bibliography

KJØRSVIK E., MANGOR-JENSEN A., HOLMEFJORD I. (1990) - Egg quality in fishes. **26**: 71-113. *Advances in Marine Biology*. Blaxter J.H.S. and A.J. Southward (Eds.). Academic Press, London. 314.

MOMMSEN T.P., WALSH P.J. (1988) - Vitellogenesis and oocyte assembly. *Fish Physiology*. Hoar W.S. and D.J. Randall (Eds.). Academic Press, London. Vol. **XIA**: 347-406.

* Research funded by grant LR FVG 46/88 "Interventi a favore della pesca ed acquicultura..." to E.A.F.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 125-126

G. BONO M. ARCULEO [1] A. MAZZOLA M.L. ALICATA[2] S. RIGGIO M.C. SINATRA[1]

Istituto di Zoologia, Palermo.
[1] Istituto di Zootecnica, Reggio Calabria.
[2] Istituto di Zootecnica Generale, Palermo.

ASPETTI QUALITATIVI E QUANTITATIVI DELLO SCARTO DI PESCA NEL CANALE DI SICILIA

DISCARD OF FISHING IN THE SICILIAN CHANNEL

Abstract: *we report some data related to a research, carried out in 1990 in the Sicilian Channel, that values fishing discard and its possible use as animal feeding. The discard quantity recorded during our observations was about 25%. A bromatological analysis of the discard showed, in the dry substance, protein value equal to 70%. This result underlines the great potentiality of this proteinic source as feeding integrator.*

Key-words: discard, fishing, Sicilian channel

Le indagini condotte in questi ultimi anni sulla valutazione delle risorse demersali, nell'ambito di un programma di ricerca finanziato dal Ministero della Marina Mercantile, hanno evidenziato la presenza consistente di una frazione del pescato di poco e/o nullo valore commerciale definito da RELINI (1988) come: "frazione del pescato costituita dagli organismi non utilizzati (in particolare pesci) ma che potrebbero trovare una utilizzazione in futuro (es. macruriformi)". Tale valore, secondo quanto riportato da RELINI (cit.), si attesta intorno al 20%. Ricerche mirate alla valutazione degli aspetti quali-quantitativi dello scarto di pesca hanno fornito indicazioni molto interessanti sull'uso eventuale di questa risorsa come integratore proteico nell'alimentazione animale (MAZZOLA *et al.*, 1989; ARCULEO *et al.*, 1991). L'indagine è stata effettuata in un'area del Canale di Sicilia utilizzando un motopesca a strascico della marineria di Mazara del Vallo di 360 Hp e di 81 di T.S.L. con maglia al sacco di 15 mm di apertura. In totale sono state effettuate ad una profondità compresa tra 100-300 m, durante il 1989/90, quattro campagne di pesca con periodicità stagionale per un totale di 52 cale pari a 192 h di strascico. La durata media per cala è stata di circa 3 h e 50 minuti. Sul pescato è stato rilevato il peso totale ed individuale di ogni specie; la lunghezza totale (L.T.) per i pesci e la lunghezza del carapace (L.C.) per i crostacei; l'analisi bromatologica delle specie catturate. I dati, infine, sono stati sottoposti ad analisi della varianza (HARVEY, 1987).

Risultati e discussione

In totale sono state identificate n° 60 specie di scarto suddivise in 4 gruppi sistematici: 7 crostacei, 8 cefalopodi, 6 pesci cartilaginei e 39 pesci ossei. Nell'ambito delle 60 specie di scarto si trovano incluse alcune forme giovanili come *Parapenaeus longirostris, Aristeomorpha foliacea* e *Merluccius merluccius*, che in fase adulta raggiungono un elevato valore economico. Il rendimento totale per ora di cala nelle quattro campagne è stato compreso tra un minimo di 22 Kg/h ed un massimo di 31 Kg/h. Lo scarto ha presentato valori di rendimento orario compresi tra 3,5 Kg/h e 6,5 Kg/h. La frazione dello scarto quindi è rappresentata in media da circa il 20% dell'intero prodotto catturato. Nel corso delle quattro campagne la specie maggiormente rappresentata ponderalmente è stata il suro (*Trachurus trachurus*) con un valore medio pari al 31% del totale mentre sotto l'aspetto numerico hanno preval-

so i gamberi appartenenti al genere *Plesionika*, il nasello *Merluccius merluccius* e il gambero rosa *Parapenaeus longirostris*. L'analisi chimica delle specie costituenti lo scarto ha dato i seguenti risultati: il contenuto di umidità è stato pari al 76,6% senza differenze significative tra le diverse specie esaminate; le proteine totali nei pesci sono risultate 69.82% della s.s. (sostanza secca), mentre nei crostacei tale valore è leggermente inferiore (66.75% della s.s); il contenuto in estratti eterei è stato del 3,7% nei crostacei e del 9,7% nei pesci, senza mostrare differenze significative. Differenze significative si notano invece per le ceneri e la sostanza organica. Dai risultati ottenuti si può desumere come l'elevata disponibilità dello scarto di pesca, stimato nella nostra area di indagine in circa 10.000 T/annue, e l'eccessivo spreco di proteine dall'elevato valore biologico, se opportunamente trattate, potrebbero essere utilizzate nell'alimentazione animale. Infatti, l'elevato tenore proteico dello scarto di pesca, che supera i 2/3 della sostanza secca complessiva, conferma la possibilità di impiego di questo sottoprodotto come integratore proteico nei mangimi.

Bibliografia

ARCULEO M., CHIES L., SCHIAVON S. (1992) - Lo scarto di pesca nell'alimentazione animale. 2° valutazione chimica e composizione fenologica. *Informatore Agrario* **1**: 36-38.

HARVEY W.R., (1987) - Mixed model square and maximum likelihood computer program. PC-1 Version, W.R. Harvey ed..

MAZZOLA A., ARCULEO M., BONO G., in pubbl. - Lo scarto di pesca come risorsa utilizzabile in acquacoltura: risultati di due campagne sperimentali nel basso Mediterraneo. *Atti del Convegno sull' "Utilizzo dei Prodotti Secondari della Pesca e delle Lavorazioni ittiche: Ipotesi a Confronto"*. Parma, 26 ottobre 1989.

RELINI G. (1988) - Valutazione delle risorse demersali nei mari Italiani: Attività del Gruppo Tirrenico negli anni 1984-85. *Atti UU.OO. responsabili dei progetti di ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pesca e l'acquacoltura*. Pubbl. Min. Mar. Mercantile - C.N.R.. Vol. **III**: 1019-1040.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 127-128

A. CANNAS[1] R. TRISOLINI[2] R. ROSSI[3]

[1] CON. SAR. PE - Cagliari
[2] Dipartimento Biologia Evolutiva - Universita' di Ferrara
[3] Facolta' di S.M.F.N. - Università della Tuscia (VT)

LA PESCA NELLO STAGNO DI TORTOLI' (SARDEGNA)

FISHING IN LAGOON OF TORTOLI' (SARDINIA)

Abstract: *results of the 1990 fishing campaign in the pond of Tortolì are presented. The general trend of fishing yield in the period 1957-1990 is also discussed.*

Key-words: fishing, lagoon, Sardinia, Italy

Introduzione

Lo stagno di Tortolì è situato nel versante orientale della costa sarda, tra la foce del rio Girasole ed il porto di Arbatax. Le principali caratteristiche possono essere così riassunte: superficie totale 250 Ha, profondità variabile tra 0,8 e 4 m con fondali sabbio-fangosi; due bocche a mare munite entrambe di lavorieri; acque dolci provenienti da un canale di collegamento col Rio Girasole e da alcuni canali agricoli. La salinità è variabile tra il 15 e il 35‰ ma di norma non inferiore al 30‰ .

Principali obiettivi della ricerca sono stati:

a) fornire un quadro generale dell'andamento delle rese dello stagno nel lungo periodo in rapporto alle modifiche strutturali e/o gestionali intervenute;

b) verificare la composizione qualitativa e quantitativa del pescato di un ambiente lagunare a salinità elevata.

Metodi

Nel 1990, da gennaio a dicembre, è stata seguita l'intera attivita' di pesca della Cooperativa Pescatori Tortolì, concessionaria del compendio. Si è rilevata la composizione qualitativa del pescato e, su campioni delle specie più significative, sono state determinate le misure di lunghezza, peso e la classe d'età attraverso l'osservazione delle scaglie. Si è inoltre effettuata l'analisi delle serie storiche dei dati di pesca desunti dalle statistiche elaborate dalla cooperativa concessionaria.

Risultati

La fig. 1 illustra l'andamento generale del pescato dello stagno (espresso in Kg/Ha/anno) nel periodo 1957-1990. La resa media totale è stata di 345,8 Kg/ha/anno mentre quella relativa ai diversi periodi, individuati in rapporto alle modifiche intervenute nella gestione e nella morfologia dello stagno, variano tra 516 Kg/Ha e 223 Kg/Ha. Nel 1990 sono stati pescati 254,7 Kg/Ha. In quest'ultimo anno particolarmente ridotte appaiono le catture di anguille (4%, il minimo nella serie storica) e di Mugilidi, che non superano il 30% . Sono invece quantitativamente rilevanti i saraghi e altri Sparidi (oltre il 21% del pescato totale) e i Mullidi (4%). Tra i Molluschi, che costituiscono il 34% del pescato totale, è rilevante la presenza di *Sepia officinalis* L. (7,5%) che si è riprodotta all'interno dello stagno.

Conclusioni

La resa dello stagno di Tortolì è mediamente elevata. Essa appare influenzata dalle modifiche di diversa origine che hanno interessato il sistema nel trentennio: particolari situazioni ambientali (piene degli immissari), interventi strutturali (modifiche nel sistema idraulico) e soluzioni gestionali, hanno comportato aumenti o cali delle produzioni. Il rapporto causa/effetto tra l'evento e la resa del periodo successivo è stato evidente anche nel 1990, anno durante il quale le catture sono state fortemente influenzate, soprattutto in termini qualitativi, dall'elevata salinità; la realizzazione di alcuni interventi per migliorare la circolazione delle acque marine (dragaggio di canali sublagunari e approfondimento dei lavorieri) ha causato, in concomitanza con un triennio particolarmente siccitoso, l'innalzamento del tenore salino che, nel 1990, non è mai sceso al di sotto del 33‰ .

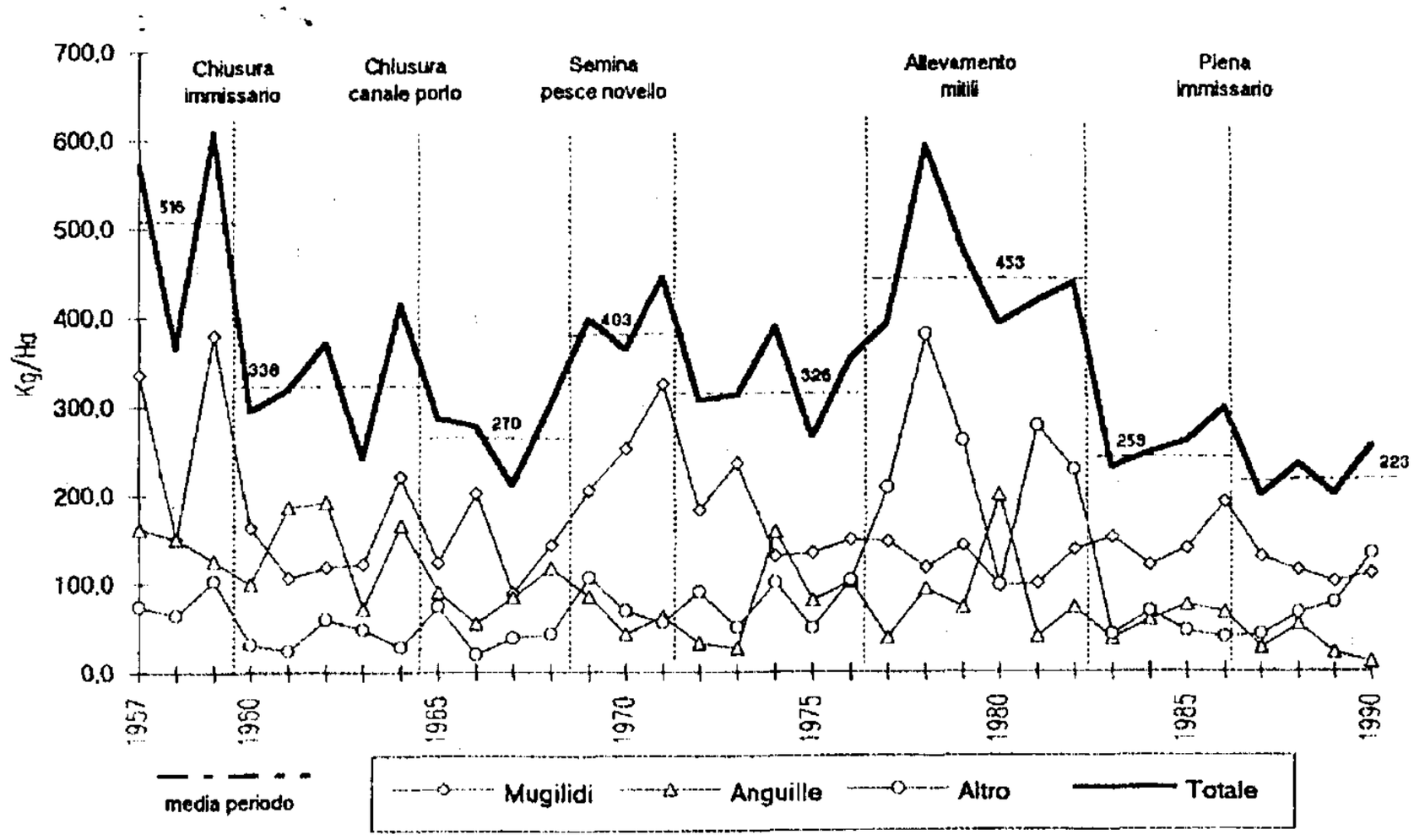


Fig. 1 - Pescato nello stagno di Tortolì nel periodo 1957-1990.

Ciò giustifica le anomalie nella composizione del popolamento ittico con la ridotta presenza di anguille e Mugilidi e l'abbondanza di specie più tipicamente marine. La resa attuale, tra le più basse del trentennio, potrà essere innalzata rendendo prassi quegli accorgimenti gestionali, come la semina di pesce novello o l'allevamento dei molluschi, che, adottati sporadicamente in passato, hanno trovato nell'analisi delle serie storiche la conferma della loro efficacia.

.Bibliografia

ARDIZZONE G.D., CATAUDELLA S., ROSSI R. (1984) - Management of coastal lagoon fisheries and aquaculture in Italy. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (**293**): 103 p.

COTTIGLIA M. (1981) - Gli stagni salsi sardi, situazione attuale e possibilita' future.*Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **3** (1 suppl.): 185-224.

COTTIGLIA M. (1984) - Gli stagni litorali della Sardegna: aspetti scientifici e tecnici. *Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari*, **54**: 1-11.

DE ANGELIS C. (1952) - Osservazioni su alcuni stagni della Sardegna. Nota II. *Boll. Pesca, piscic. idrobiol.*, **28**: 207-245.

ROSSI R., CANNAS A. (1984) - Dinamica di popolazioni di pesce bianco e gestione della pesca negli stagni salati di Porto Pino (Sardegna meridionale). *Nova Thalassia*, **6**: 269-274.

SVIMEZ (1957) - I laghi salsi della Sardegna. Roma, **127**.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 129-131*

G. D'ONGHIA A. MATARRESE A. TURSI

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università di Bari (Italy)

BIOLOGIA DI *Helicolenus dactylopterus* (DELAROCHE, 1809): DISTRIBUZIONE ED ACCRESCIMENTO SUI FONDI BATIALI DEL MAR JONIO

BIOLOGY OF *Helicolenus dactylopterus* IN THE IONIAN SEA

Abstract: *distribution and growth of* Helicolenus dactylopterus *in the Ionian Sea is reported here. Data were collected during seven trawl surveys carried out from 1985 to 1989. The growth curve was determined by means of length frequency distribution (ELEFAN).*

Key-words: biology, growth, fish, Ionian sea, Mediterranean sea

Introduzione

Nonostante *Helicolenus dactylopterus* sia una delle specie ittiche batiali di maggior interesse economico per le marinerie del Mar Jonio, non esistono per quest'area lavori scientifici sulla sua biologia.

Con la presente nota s'intende fornire un contributo alla conoscenza della distribuzione spazio-temporale ed accrescimento della suddetta specie nel Mar Jonio (da Capo d'Otranto -LE- a Capo Spartivento -RC-).

Materiali e metodi

I dati sullo scorfano di fondale sono stati rilevati durante sette campagne sperimentali di pesca a strascico condotte, dal 1985 al 1989, nell'ambito del progetto di ricerca "Valutazione delle Risorse Demersali" finanziato dal Ministero della Marina Mercantile.

Il campionamento è stato di tipo random-stratificato e è stato realizzato, in primavera e in autunno, utilizzando un motopeschereccio professionale. Attraverso l'analisi delle distribuzioni lunghezza-frequenza meiante ELEFAN (GAYANILO *et al.*, 1988) è stata ricavata la curva di crescita.

Risultati

Gli individui di *Helicolenus dactylopterus* sono stati pescati tra i 160 e i 550 m di profondità. La loro distribuzione batimetrica è risultata correlata alla taglia, e quindi all'età ($r = 0{,}714$). Le reclute, di circa 4-5 cm di lunghezza totale, catturate a Giugno sui 160 m di profondità, si spostano verso batimetriche maggiori man mano che aumentano di taglia. A Settembre-Ottobre, infatti, il reclutamento è stato rappresentato da individui di 6-7 cm rinvenuti su fondi epibatiali (circa 230 m). Le distribuzioni L/F hanno evidenziato, in ogni periodo, un andamento plurimodale (Fig. 1).

Le lunghezze minime e massime osservate nella popolazione sono state rispettivamente di cm 4 e cm 29. Comunque, gli individui di lunghezza superiore ai 23 cm sono sempre risultati estremamente rari.

La relazione lunghezza/peso, calcolata su 332 individui pescati nell'autunno del 1985, è risultata:

$$P = 0{,}01720 \cdot L^{3{,}02} \qquad (r = 0{,}987)$$

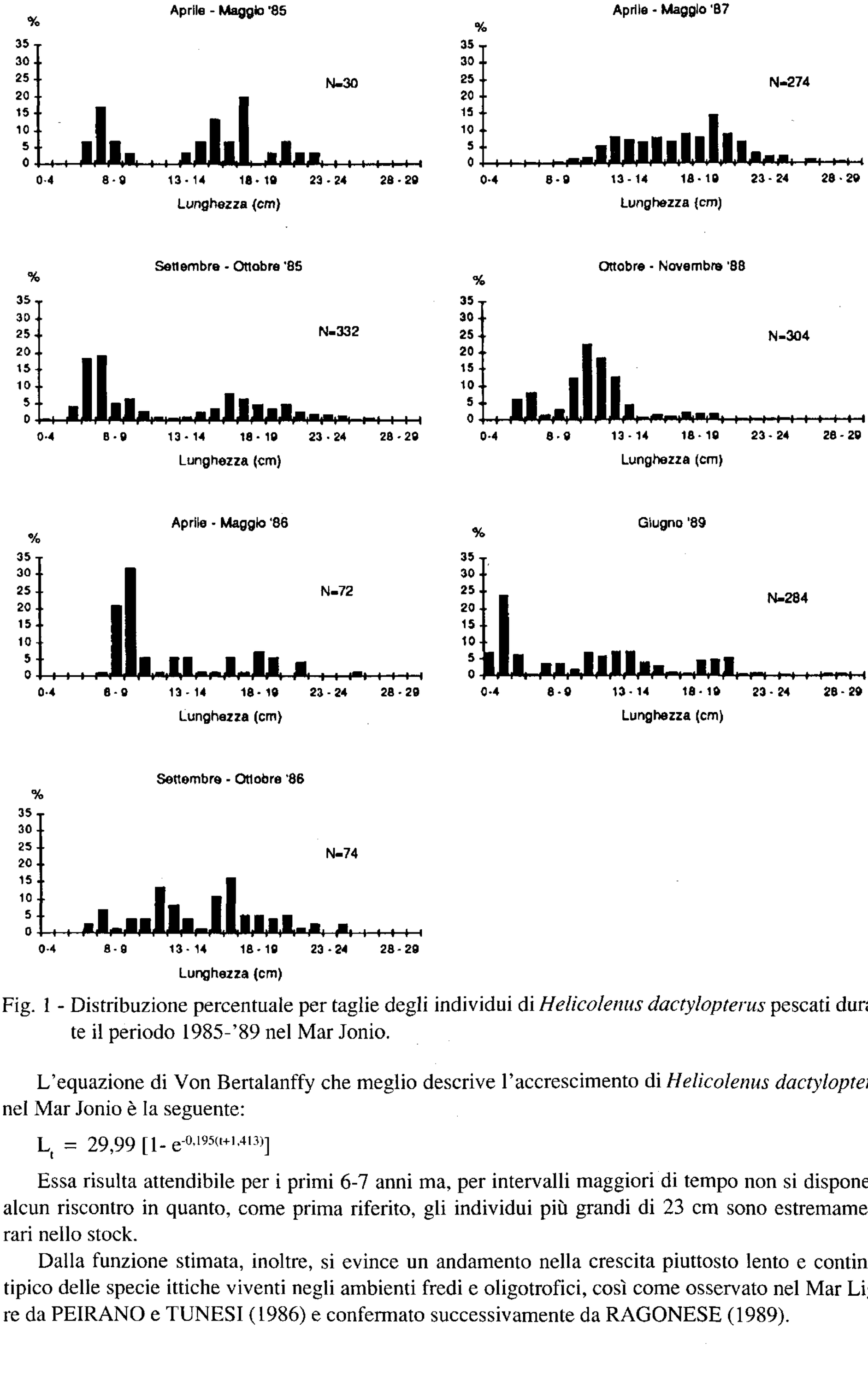


Fig. 1 - Distribuzione percentuale per taglie degli individui di *Helicolenus dactylopterus* pescati durante il periodo 1985-'89 nel Mar Jonio.

L'equazione di Von Bertalanffy che meglio descrive l'accrescimento di *Helicolenus dactylopterus* nel Mar Jonio è la seguente:

$$L_t = 29{,}99\ [1 - e^{-0{,}195(t+1{,}413)}]$$

Essa risulta attendibile per i primi 6-7 anni ma, per intervalli maggiori di tempo non si dispone di alcun riscontro in quanto, come prima riferito, gli individui più grandi di 23 cm sono estremamente rari nello stock.

Dalla funzione stimata, inoltre, si evince un andamento nella crescita piuttosto lento e continuo, tipico delle specie ittiche viventi negli ambienti fredi e oligotrofici, così come osservato nel Mar Ligure da PEIRANO e TUNESI (1986) e confermato successivamente da RAGONESE (1989).

Bibliografia

GAYANILO F. C., SORIANO M., PAULY D. (1988) - A draft guide to the Compleat ELEFAN. *Software, 2, ICLARM, Manila, Philippines*: 65.

PEIRANO A., TUNESI L. (1986) - Preliminary notes on the biology of *Helycolenus dactylopterus* (Delaroche) in the Ligurian Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **30**, 2: 233.

RAGONESE S. (1989) - L'applicazione dell'equazione di von Bertalanffy generale: il caso di *Helycolenus dactylopterus* (Delar.) (Pisces: Scorpaenidae) del Tirreno Settentrionale. *Oebalia*, **XV**, 2., N.S.: 753-762.

TORTONESE E. (1970) - Osteichthyes. *Fauna d'Italia*, **XI**, Calderini: 1-636.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 133-134

G. FARDELLO

La Biosfera s.c.r.l. - Palermo

CONTRIBUTO ALLA VALUTAZIONE DELLO SCARTO DI PESCA

DISCARD EVALUATION FOR USE IN ACQUACULTURE

Abstract: *discard evaluation were conduced on trawl fishery; biochemical analysis on costituents, aminoacids and enzymes characterize its nutritional value.*

Key-words: discard, fisheries, biochemistry, aminoacid, enzymes

Introduzione

Lo scarto di pesca è costituito da organismi non commercializzabili. E' utile valutarne l'entità e caratterizzarne le qualità nutrizionali.

Materiali e metodi

In una campagna di pesca nel canale di Sardegna (con un MP di 105 TSL, 570 HP, rete italiana con maglia 38 mm), classificata ogni specie, sono stati raccolti i dati di peso, LT e/o Ls o LC, età, sesso.

L'analisi dei costituenti principali fu eseguita con metodiche FAO. La determinazione degli aminoacidi è stata eseguita su HPLC, quella delle attività enzimatiche con spettrofotometro.

Risultati e discussione

Batimetriche - 50/200 m= pescato 498 kg, scarto 28%, resa 10 kg/h

Batimetriche -350/650 m= pescato 911 kg, scarto 21%, resa 5 kg/h

La consistenza della biomassa è da verificare, mentre è indubbia una notevole diversità specifica ed una ridotta taglia media degli organismi.

Le Tabelle 1 e 2 mostrano i risultati delle analisi biochimiche.

Il pattern di Aminoacidi è dissimile dallo standard, ciò è dovuto ai particolari rapporti tra AA nei pesci.

Proteasi e Tiaminasi, enzimi degradativi indicatori dell'attitudine alla conservazione, entrano in funzione velocemente. Possono degradare importanti costituenti e svilire il valore nutrizionale.

Ulteriori studi andranno svolti sulla consistenza di questa risorsa e sulla caratterizzazione dei patterns biochimici per poter definire un possibile uso come alimento umido, farina, o come integratore alimentare per l'apporto di AA, vitamine, PUFA.

Tab. 1 - Costituenti biochimici principali per alcune specie-scarto

specie	acqua	s.s.	pt	lipidi	ceneri	nfe
Galeus melastomus	79.8	20.2	76.6	5.4	8.9	19.1
Etmopterus spinax	74.2	25.8	59.0	8.1	7.5	25.4
Lepidotrigla cavillone	70.6	29.4	61.8	10.9	22.8	7.4
Nezumia sclerorhynchus	79.0	21.0	78.1	1.0	20.9	—
Phycis blennioides	77.9	22.1	69.7	1.0	19.0	10.3

Note: nfe = estrattivi inazotati; pt = proteine; s.s. = sostanza secca.

Tab. 2 - Confronto Aminogrammi

Aminoacidi	Standard	Controllo	Phycis	Nezumia
Asp	4,24	9,25	5,36	6,46
Glu	4,87	14,42	8,63	9,72
Ser	4,07	5,31	3,71	3,86
Gly	3,97	7,95	8,61	7,87
His	4,06	2,59	0,73	0,97
Arg	3,93	6,53	4,02	4,52
Thr	3,96	4,92	8,96	2,84
Ala	4,56	6,67	4,14	6,72
Pro	4,82	4,87	0,38	3,77
NH3	0,15	n.r.	0,23	0,21
Tyr	4,63	3,11	1,83	1,51
Val	4,42	4,42	3,33	3,47
Met	4,62	3,11	2,09	1,89
formatrans	0,05	n.r.	0,29	0,48
Cys	3,31	0,89	0,51	0,25
Ile	4,52	4,11	2,73	2,94
Leu	4,82	7,64	5,48	5,68
Phe	4,51	4,32	2,19	2,42
forma non nota	2,06	6,68	6,51	
Lys	8,79	8,76	9,63	10,95

Note: g/100 g Pt (area % dei picchi); Standard di albumina;
Controllo: tratto da WHEATON e LAWSON.

Bibliografia

WHEATON F.W., LAWSON T.H. (1985) - Processing aquatic food products - Wiley Interscience.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 135-137

F. FIORENTINO D. MASSI A. ZAMBONI

Lab. di Biol. Mar. ed Ecol. Anim. - Ist. di Zool. - Università di Genova

VARIABILITA' NELLE CATTURE DI SPECIE DEMERSALI IN UNA SERIE DI PESCATE SUCCESSIVE NEL GOLFO DEL TIGULLIO (MAR LIGURE)

VARIABILITY IN DEMERSAL CATCHES DURING A SERIES OF SUBSEQUENT HAULS IN THE GULF OF TIGULLIO (LIGURIAN SEA)

Abstract: *variability in abundance index (A.I.) and length frequency distributions (L.F.D.) of Hake, Poor Cod and Horned* Octopus *was studied. The distribution of A.I. is not clearly aggregate and the most of variability in L.F.D. may be explained by small bathymetric and meteomarine variations.*

Key-words: variability, abundance, length, trawl catches, Ligurian Sea

Introduzione

Questa nota vuole portare un contributo allo studio della variabilita' nelle catture della pesca a strascico presentando quanto e' risultato da un'indagine svolta nell'ambito di ricerche condotte nelle Nurseries di *Merluccius merluccius* in Mar Ligure.

Materiali e metodi

Vengono riportati i risultati sulla variabilita' tra gli Indici di Abbondanza (I.A.) e la struttura di taglia in *Merluccius merluccius, Eledone cirrhosa* e *Trisopterus minutus,* catturati in una serie di strascicate consecutive (10 giornate) sui fondi a 100 m antistanti Chiavari (Mar Ligure Orientale - Golfo del Tigullio) alla fine del luglio 1989. Per il campionamento e' stato impiegato il M/P Natacin, di Santa Margherita Ligure, di 9,96 TSL, dotato di motore da 220 HP, radar, ecoscandaglio ed attrezzato con rete a strascico armata "a volantina" con maglia al sacco di 16 - 19 mm.

Nei primi due giorni (19 e 20/07/'89) si e' strascicato passando "di mare" ad un affioramento, localmente detto "Ciapee". A partire dal giorno 21 fino al termine della campagna (29/07/'89) il percorso e' stato "di terra" agli scogli. La distanza tra le due rotte e' di circa 400 m. Durante le cale, ciascuna della durata di un ora, e' stato rilevato: il posizionamento del M/P, la batimetria, lo stato del mare e la copertura del cielo.

Gli I.A. sono stati calcolati stimando il numero di individui presenti in un'area di campionamento di lunghezza pari al percorso compiuto in un'ora di pesca e di larghezza pari alla distanza tra le mazzette triangolari (braccia piu' false braccia) della rete in pesca (mediamente circa 0,23 Km^2 di area).

L'adattamento della distribuzione degli I.A. al Modello Normale e le differenze nella struttura di taglia tra le giornate sono state valutate tramite il test non parametrico di Kolmogorov - Smirnov al livello di significativita' del 5% (SIEGEL, 1956). Le distribuzioni di taglia di ogni giornata sono state confrontate con tutte le altre per un totale di 45 confronti per specie. I risultati per ogni giornata e per ogni specie sono stati sintetizzati in un Indice di Differenza (I.D.), calcolato come il

numero di giornate dell'intera campagna da cui la singola giornata si discosta.

Si e' quindi costruita una matrice giornate/Indici di Differenza e si sono sottoposti i dati ad Analisi Fattoriale delle Corrispondenze (A.F.C.) (BENZECRI, 1982).

Risultati

Il test di confronto tra le frequenze degli I.A. sperimentali e quelli teorici in nessun caso ha rivelato situazioni di non normalita' ($p < 0,05$).

La Tab. 1 riassume le statistiche degli I.A. ottenuti secondo la Teoria Normale.

L'ordinamento delle giornate in funzione della variabilita' nella struttura di taglia, espressa come I.D., ottenuto tramite l'A.F.C. e riportato in Fig. 1, ha permesso di evidenziare lungo il I asse, che spiega il 73% della varianza del sistema, tre gruppi:

due giornate (19 e 25) individuate da un'elevata differenza in struttura di taglia dalle rimanenti soprattutto per quanto riguarda *M. merluccius* e *T. minutus*. Tali giornate sono state condotte rispettivamente a 101 m con mare calmo ed a 94 m con mare mosso;

un gruppo di giornate (21, 22, 28 e 29) effettuate tra 93 e 94 m con mare da calmo a poco mosso, che costituiscono le condizioni "medie" di cattura, non differenziandosi eccessivamente nella struttura di taglia delle tre specie;

un gruppo di giornate (20, 24 e 26) condotte la prima a 102 m e le rimanenti a 94 m in condizione di mare calmo differenziate per quanto riguarda la struttura di taglia di *E. cirrhosa*. Nel giorno successivo al 20 ed al 24, le condizioni meteomarine sono peggiorate.

Conclusioni

I risultati sopraesposti permettono di concludere quanto segue:

gli individui delle specie esaminate, almeno per la scala spazio/temporale indagata, non presentano evidenti tendenze aggregative;

M. merluccius e *T. minutus*, in condizioni di piena luce e nel periodo considerato (intorno alle 13.30 della fine di luglio del 1989) si sono sempre mantenuti ad una distanza dal fondo tale da essere catturabili dalla rete;

le differenze nella struttura di taglia delle catture puo' essere in buona misura interpretata sia alla luce di modeste variazioni di batimetria che di cambiamenti delle condizioni meteomarine.

Tab. 1 - Statistiche riassuntive degli Indici di Abbondanza (I.A.) in individui/Km2. Sono riportati: I.A. medio, deviazione standard (D.S.), coefficiente di variazione (C.V.) e intervallo di fiducia della media al 95% (I.F.)

SPECIE	I.A.MEDIO	D.S.	C.V.	I.F.
M.merluccius (TOTALE)	510	215	42,8	356 - 633
M.merluccius (GRUPPO 0)	340	142	41,8	238 - 441
M.merluccius (GRUPPI > 0)	160	83	51,7	101 - 219
E.cirrhosa	300	233	77,6	137 - 466
T. minutus c.	390	186	47,7	257 - 523

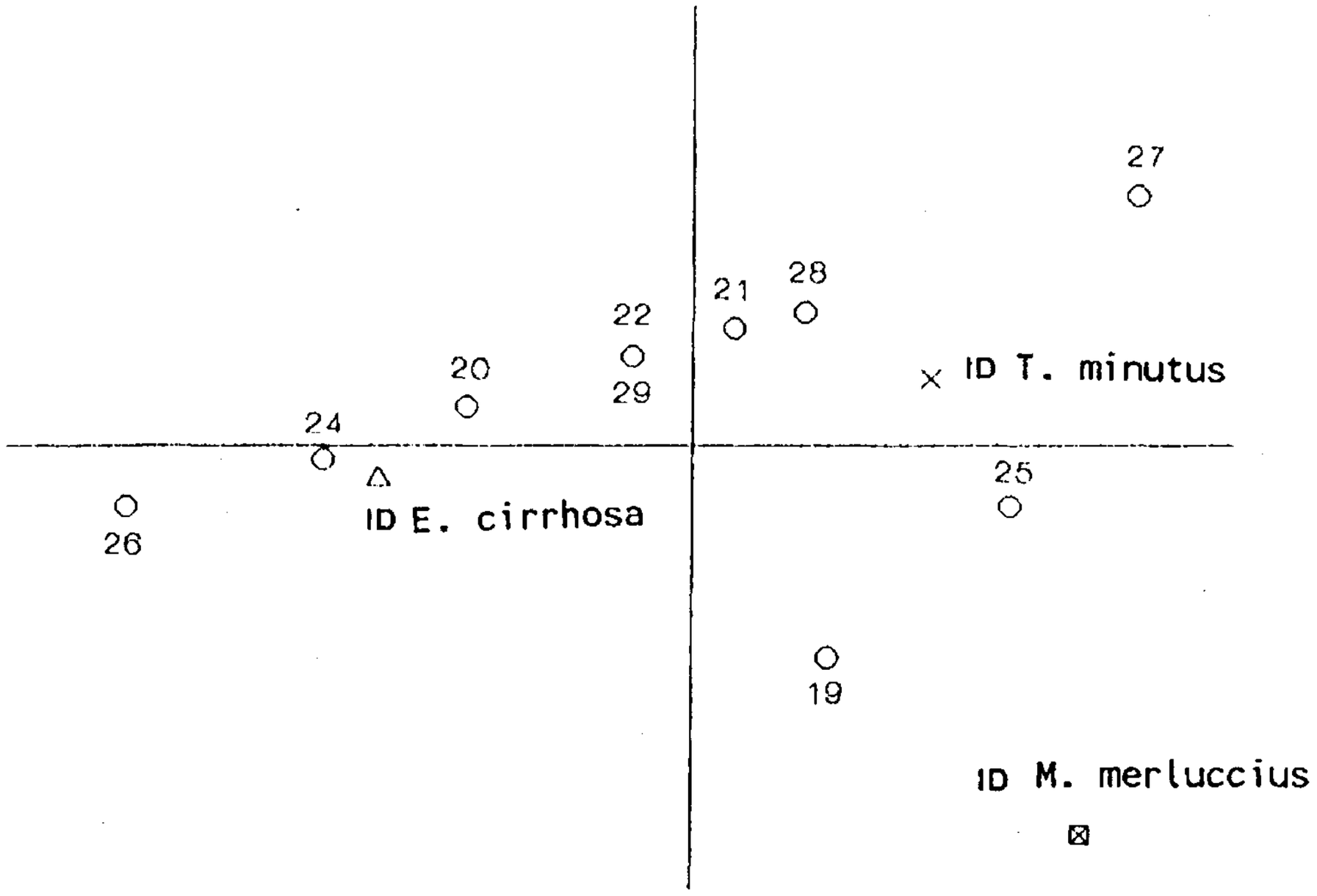


Fig. 1 - Ordinamento delle giornate in funzione della variabilità nella struttura di taglia, espressa come indice di differenza (I.D.), mediante analisi fattoriale delle corrispondenze. Sono indicati i punti giornata (o) ed i punti I.D.

Bibliografia

SIEGEL S. (1956) - Nom parametrìc statìstìc for the behavioral sciences. *McGraw - Hill Book Company, Inc.*, New York: 1-269.

BENZECRI J. P. (ed.) (1982) - L'analyse des donnèes. Tome 2. L'analyse del correspondances. Dunod, Paris (3e edition): 1-632.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 139-140

P.G. GIULIANINI[1] A. DI MARCOTULLIO[1] R. PATZNER[2] E.A. FERRERO[1]

[1] Dip. di Biologia Università di Trieste - Laboratorio di Biologia Marina
[2] Zoologisches Institut - Universität Salzburg

MORPHOLOGY OF OOCYTES AND CORPORA ATRETICA IN *Zosterisessor ophiocephalus* (OSTEICHTHYES, GOBIIDAE)°

OVARIAN CYTOLOGY IN *Z. ophiocephalus*

Abstract: *oocyte stageing was performed on conventional and thick sections of* Z. ophiocephalus *ovaries. Previtellogenic, vitellogenic and maturative stages were further subdivided according to nucleus and nucleolus appearance and position, occurence and storage of yolk granules. Development of theca and granulosa cells was also taken into account. Vitellogenic oocytes undergo regression (atresia) during winter and after spawning. The origin and role of corpora atretica are described and discussed.*

Key-words: Gobiidae, oocyte maturation, corpora atretica, histology

Introduction

Up to now development and morphology of oocytes in *Zosterisessor ophiocephalus* have been described only in general terms by PILATI (1950) and PATZNER *et al.* (1988). In order to extend such investigations and to describe the annual cycle of the ovaries more exhaustively, cytological and histological observations were performed on ovarian sections of *Z. ophiocephalus*.

Materials and methods

Samples of *Z. ophiocephalus* were caught in Grado lagoon (Northern Adriatic Sea). Their ovaries were fixed in Bouin or Karnovsky fluid in phosphate buffer 75 mM at pH 7.6 and embedded either in paraffin-wax or in Historesin (R) (Reichert-Jung). Conventional 6-7 µm sections were stained by Azan method, whereas resin thick sections 2-3 µm were stained with Groat's haematoxylin-PAS, or Meyer's haematoxylin-PAS or by Lee's method using methylene blue and basic fuchsin.

Results

Previtellogenic oocytes can be classified in this species, as in other teleosteans, in 3 stages: early oocyte, early perinucleolar and late perinucleolar oocytes. Such a classification is based on several parameters such as chromosome appearance; number, shape, size and position of nucleoli; the amount and intensity of basophilic cytoplasm. Vitellogenic oocytes can be subdivided on the basis of occurrence and position of stored yolk granules and their fusion into globules of variable size as: yolk vesicle, primary and secondary yolk stages. The subsequent maturative stage of the oocyte is characterized by the migrating nucleus and segregation at the animal pole of the ooplasm where scattered granules and yolk globules can still be found. Cortical granules appear in a thin cytoplasmic layer bordering the oocyte below the zona radiata. Vitellogenic oocytes may undergo regression (atresia) and give rise to corpora atretica.

Granulosa cells first become hypertrophic then filled with several kinds of inclusions; moreover the granulosa separates from the zona radiata which in turn degenerates. At the same time cytopla-

smic and yolk structures in the oocyte are lysed. Their resorption results in cavities within the ovarian follicles which, in postovulatory ones, become filled by cells invading from the granulosa. Oocyte atresia is prominent in two periods: one before (January) and one after (April-May) spawning. From May to September (with the highest frequency in May) irregular cell masses with pigmented, not bound by membranes, lipid inclusions can be observed among the oocytes. These structures are likely to be the residue of postovulatory corpora atretica.

Discussion

Oocyte resorption processes and the ensuing formation of pre- and post-ovulatory corpora atretica may have different meanings. The former may form because of adverse environmental conditions. The latter may be involved in hormonal mechanisms which cause a temporary blockage of the restart of vitellogenesis. The suspected endocrine activity of such bodies and their residues is corroborated by a conspicuous new vascularization of the surrounding areas.

Bibliography

PILATI C. (1950) - Osservazioni sull'apparato riproduttore e sulla gametogenesi nel *Gobius ophiocephalus* PALLAS. *Arch. Zool. Ital.*, vol **35**: 171-183.

PATZNER R.A., SEIWALD M., FERRERO E.A., CASARETTO L., OTA D. (1988) - Reproductive cycle of *Zosterisessor* (Gobius) *ophiocephalus* (Gobiidae, Perciformes). Abstracts VI Congr. Europ. Ichthyol., 15-19 August, Budapest: p. 157.

° Research funded by grant LR FVG 46/88 "Interventi a favore della pesca ed acquicultura..." to E.A.F.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 141-142

P.G. GIULIANINI [1] E.A. FERRERO [1] R. PATZNER [2] A. DI MARCOTULLIO [1]

[1] Dip. Biologia - Università di Trieste - Laboratorio di Biologia Marina
[2] Zoologisches Institut - Universität Salzburg

OVARIAN CYCLE IN *Zosterisessor ophiocephalus* (OSTEICHTHYES, GOBIIDAE)*

Abstract: *paired observations on the histological maturative stages and on the gonado-somatic index (GSI) of the ovaries of monthly fish samples were carried out throughout the animal cycle. Maturation and spawning corresponds with the peak values of the GSI (March) and of its s.d. (April) respectively; late spawners may occur in May and June. The ovaries can be defined as "group synchronous" because of the simultaneous presence of oocytes in 3 different stages.*

Key-words: Gobiidae, ovarian cycle, GSI, histology

Introduction

The annual cyclic activity of the gonads of some freshwater gobiids was studied by several authors (DE VLAMING, 1972; SAKSENA, 1976; CINQUETTI and RINALDI, 1987). The first brief description on the marine gobiid *Zosterisessor ophiocephalus* is due to PILATI (1950) and then to PATZNER *et al.*, (1988).

Materials and methods

Histological observations on ovarian sections and the assessment of Gonado-Somatic-Index (GSI) from individuals sampled monthly throughout the year enabled us to supplement the present knowledge on the annual cycle of *Z. ophiocephalus* ovaries.

Results

From July to September previtellogenic oocytes are present. On the whole, the early oocyte and the early perinucleolus stages are initially prevalent. These slightly decrease progressively in number as the number of late perinucleolus oocytes increases. In October vitellogenic processes start as evidenced by the appearance of yolk vesicle stage oocytes, constantly increasing in percentage till December. As vitellogenesis proceeds the first oocytes at primary yolk stage show up, eventually followed by secondary yolk stage. In January all the vitellogenic elements, except those at yolk vescicle stage, undergo atresia. In February, March and April we observed a subsequent restart of vitellogenesis eventually leading to maturation and spawning. Those vitellogenic oocytes not completing maturation regress and give rise to corpora atretica. In May and June the ovary shows recovery and previtellogenic oocytes. The histological data reported above are consistent with those assessed by GSI. This is almost constant from June to September ranging from 0.46 ± 0.05 to 0.49 ± 0.05. Between October and December it increases slightly (from 0.60 ± 0.06 to 1.38 ± 0.46) whereas in January the GSI has a more noticeable rise (2.80 ± 1.17) reaching its peak in March (8.38 ± 3.12). In April and May GSI values undergo a remarkable progressive fall accompanied by a high standard deviation (s.d.) of the means (5.76 ± 5.95 and 2.55 ± 2.47).

Discussion

Summing up, the following seasonal periods characterize the ovarian cycle of *Z. ophiocephalus*: inter-reproductive from July to September; pre-reproductive from October to January; maturative and

reproductive from February to May; post-reproductive in June. The occurrence in April of females showing large ovaries with numerous vitellogenic oocytes along with others having ovaries entering a resting phase and the high values of s.d. of GSI means in April and May, suggest that the former group consist of "late" spawners laying their eggs in May or even in June. In any case, according to Nagahama's (1983) criterion discriminating three types of ovaries, depending on the presence of one or more populations of oocytes at different developmental stages, the ovary of *Z. ophiocephalus* must be considered a "group synchronous" one because of the presence of at least three types of oocytes at different developmental stage.

Bibliography

CINQUETTI R., RINALDI L. (1987) - Changes in the gonadal histology of *Padogobius martensi* (Pisces: Gobiidae) during the reproductive cycle. *Boll. Zool.*, vol. **54**: 223-241.

DE VLAMING V.L. (1972) - Reproductive cycling in the estuarine gobiid fish, *Gillichtys mirabilis*. *Copeia*, vol. **2**: 278-291.

NAGAHAMA Y. (1983) - The functional morphology of teleosts gonads. W.S. Hoar. D.J. Randall, E.M. Donaldson (eds.) *Fish Physiology*, vol. **IX** (A): 223-275.

PATZNER R.A., SEIWALD M., FERRERO E.A., CASARETTO L., OTA D. (1988) - Reproductive cycle of *Zosterisessor* (Gobius) *ophiocephalus* (Gobiidae, Perciformes). Abstract VI Congr. Europ. Ichthyol., 15-19 August, Budapest: p. 157.

PILATI C. (1950) - Osservazioni sull'apparato riproduttore e sulla gametogenesi nel *Gobius ophiocephalus* PALLAS. *Arch. Zool. Ital.*, vol **35**: 171-183.

SAKSEN D.N. (1976) - On the reproductive organs and the reproductive cycle of male indian fresh water goby, *Glossogobius giuris* (HAM.). *Zool. Jb. Anat.*, vol **95**: 127-146.

* Research funded by grant LR FVG 46/88 "Interventi a favore della pesca ed acquicultura..." to E.A.F.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 143-144

M. GRISTINA F. BADALAMENTI G. BARBERA G. D'ANNA C. PIPITONE

I.T.P.P./C.N.R. - Mazara del Vallo (TP), Italy

PRELIMINARY DATA ON THE FEEDING HABITS OF *Aristaeomorpha foliacea* (RISSO) IN THE SICILIAN CHANNEL

FEEDING HABITS OF *Aristaeomorpha foliacea*

Abstract: *during a trawl survey conducted in the Sicilian Channel 64 stomach contents of* A. foliacea *were examined. The most frequent items were: crustaceans (90%), teleosts (48.3%) and cephalopods (23.3%).* A. foliacea *is confirmed to be an active predator.*

Key-words: Crustacea, *Aristaeomorpha foliacea*, feeding habits, Sicilian Channel

A. foliacea is one of the most important fishable resources for the Sicilian Channel fisheries (LEVI, 1988); notwithstanding this, its feeding habits are still poorly known. As for the Mediterranean, in fact, previous studies regard only the Ligurian Sea (BRIAN, 1931; RELINI ORSI e WURTZ, 1977) and the coasts of Morocco (LAGARDERE, 1975). We intend to give a contribution to the knowledge of the red shrimp biology, taking into account the first data coming from an annual research program aimed at understanding the role played by this species in the bathyal food webs. The specimens were collected during an experimental trawl survey conducted in August and September 1990; the hauls were made in the Sicilian Channel at a depth of 400 to 800 meters. Carapace length (CL) and total weight were measured; sex was determined as well as females maturity stage. An overall number of 64 stomachs was examined (26 females and 38 males), the CL ranging from 29 to 60 mm. We weighed each stomach entire and after complete emptying; the fullness degree (LAGARDERE, 1971), the relative weight of each species category and the digestive state of the whole stomach content were assessed. Preys were determined at the lowest possible taxonomic level, keeping in mind the intense mastication they are submitted by decapods. Frequence of occurrence (F%), percentage weight (W%) and vacuity index (V%) were calculated, both collectively and for the two sexes separately. The items found most frequently were: crustaceans (90.0%), teleosts (48.3%), cephalopods (23.3%) and polychaete worms (*Neolanira tetragona* Oersted, 1944) (8.3%); the presence of fragments of *Posidonia oceanica* can be considered accidental (3.3%). Mud occurred in 45% of stomachs. Diet comparisons were made between males and females belonging to the same size - range (29-36 mm), in order to avoid bias due to the evident size dimorphism; it was noted that the prey items showed the same order of importance, but with a different percentage of occurrence (Tab. 1). This seems to underline a clearly predatory behaviour in the females. Diet composition of *A. foliacea* belongs to an extremely fast and active predator; this remark, already pointed out by BRIAN (1931) and LAGARDERE (1971), is supported by our observations; in fact, more than 94% in weight of the total food items is based on large and very motile organisms such as fishes and cephalopods. Total lack of echinoderms, gastropods and bivalves obtained in our analisys do not agree with the results reported by LAGARDERE (1971). This difference is probably to be attributed to a seasonal change in the feeding habits of the red shrimp like pointed out by CARTES e SARDA' (1989) in *Aristeus antennatus*.

Tab. 1 - Relative importance of the prey items. M=males; F=females; F%=frequence of occurrence; W%=percentage weight; V%=vacuity index;

PREYS	Total (29 - 61 mm)		M (29 - 35 mm)	F
	F%	W%	F%	F%
Crustaceans	90.00	53.74	92.00	77.75
Teleosts	48.33	34.62	36.00	66.42
Cephalopods	23.33	6.49	12.00	23.12
Polychaets	8.33	2.57	12.00	22.22
Posidonia	3.33	2.44	4.00	0.00
Foraminiferans	1.66	0.14	0.00	0.00
No. of specim.	64		27	9
V%	6.25		7.40	0

Bibliography

BRIAN A. (1931) - La Biologia del fondo a "Scampi" del Mar Ligure. 5-*Aristaeomorpha, Aristeus* ed altri macruri natanti. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. di Genova* **11** (45): 1-6.

LAGARDERE J.P. (1971) - Recherches sur l'alimentation des crevettes de la pente continentale marocaine.*Tethys* 3 (**3**): 655-675.

LEVI D. (1988) - Atti dei Seminari delle UU.OO. responsabili dei progetti di ricerca promossi nell' ambito dello schema preliminare di piano per la Pesca e l'Acquacoltura, **III**: 1559-1777.

RELINI ORSI L., M. WURTZ (1977) - Aspetti della rete trofica batiale riguardanti *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Crustacea, Penaeidae). *Atti IX Congresso S.I.B.M., Lacco Ameno d'Ischia* 19-22 Maggio, 1977: 389-398.

CARTES J.E., F. SARDA (1989) - Feeding ecology of the deep-water aristeid crustacean *Aristeus antennatus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **54**: 229-238.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 145-146

G. PALANDRI L. ORSI RELINI

Lab. di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Ist. Zoologia - Univ. Genova

I CROSTACEI NELL'ALIMENTAZIONE DI *Lepidopus caudatus* (EUPHRASEN 1788) OSTEICHTHYES - TRICHIURIDAE

FEEDING OF *Lepidopus caudatus*

Abstract: *the Euphausiids* Nyctiphanes couchii *and* Meganyctiphanes norvegica *and the Decapod* Pasiphaea sivado *are key species in the diet of* L. caudatus.

Key-words: *L. caudatus*, juveniles, adults, feeding

I pesci del genere *Lepidopus* sono diffusi nella fascia temperata di tutti gli oceani. Frequentano sia la piattaforma continentale, sia la scarpata, e risultano pescati specialmente tra 100 e 250 metri di profondità su fondi fangosi; non mancano tuttavia reperti in superficie - in Liguria *L. caudatus* è stato osservato nei primi metri d'acqua e pescato con l'utilizzo del "cianciolo" - e in profondità (avvistamento da sommergibile a mezz'acqua a 980 m, PERES *et al.*, 1957). L'alimentazione di *Lepidopus caudatus* in Mar Ligure è stata studiata analizzando lotti di pesci di differente taglia/età raccolti nei vari mesi dell'anno: con la pesca a strascico di piattaforma e di scarpata per quanto riguarda i giovani, e con l'utilizzo di un palamito di profondità per quanto riguarda gli adulti. I crostacei sostengono la parte maggiore della dieta sia nei pesci molto giovani che negli adulti. Le reclute di *L. caudatus*, reperibili sui fondi neritici di circa 100 metri in inverno e primavera predano principalmente Crostacei Eufausiacei di specie differenti secondo la stagione. Nei mesi invernali è *Nyctiphanes couchii* a sostenere quasi per intero l'alimentazione dei giovanissimi *L. caudatus*; dall'esame di serie nictemerali (cioè di pesci pescati all'alba, mezzodì, tramonto e notte) *N. couchii* risulta catturata da mezzogiorno in poi, fino ad un massimo nelle prime ore del buio. A primavera subentra la più grande *Meganyctiphanes norvegica*. I due eufausiacei costituiscono oltre il 98% (in numero) delle prede rinvenute nei contenuti stomacali. Una volta raggiunte taglie superiori a 70 cm l.t., *L. caudatus* ha una dieta più variata, che include pesci e cefalopodi, pelagici e demersali; tuttavia la frazione maggiore delle prede, è costituita sempre da un crostaceo, il Decapode *Pasiphaea sivado* (77% in numero e 56% in peso). Sono altresì presenti almeno altre sei specie di Decapodi. Altri pesci che frequentano la scarpata Ligure attingono largamente ai Crostacei euribati Eufausiacei e Decapodi (BRIAN, 1936; ORSI RELINI, RELINI, 1990). All'utilizzazione diretta o indiretta di Eufausiacei (che sono a loro volta predati da *P. sivado*), si ricollega la presenza di parassiti del genere *Anisakis* (PALANDRI, ORSI, 1992).

Bibliografia

BRIAN A. (1936) - Importanza dei Crostacei nell'alimentazione dei Potassoli del Mar ligure (*Gadus poutassou* Duben). *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Genova*, **16**: 1-14.

ORSI L., FIDA B., PALANDRI G. (1989)-Osservazioni sulla riproduzione di *Lepidopus caudatus* (Euphrasen 1788) *Osteichthyes, Trichiuridae* del Mar Ligure. *Oebalia* - **15**, 2, N.S.: 715-723

ORSI RELINI L., RELINI G. (1990) - The glass shrimp *Pasiphaea sivado* in the food chains of the Ligurian Sea. In *Trophic Relationships in the Marine Environment*. M. Barnes and R.N. Gibson Ed., Aberdeen University Press: 334-346.

PALANDRI G., ORSI L. (1992) - Eufausiacei, ospiti di larve di *Anisakis*. (In preparazione).

PERES J.M., PICARD J., RUIVO M. (1957) - Resultat de la Campagne de Recherches du Bathyscaphe F.N.R.S. III. *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco* **1092**: 31.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 147-149

D. PELLEGRINI[1] C. BARGHIGIANI[2] S. DE RANIERI[3]

[1] Ist. Centr. per la Ric. Scient. e Tecnol. Appl. al Mare (ICRAM), Roma
[2] Istituto di Biofisica (CNR), Pisa
[3] Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Livorno

CONTENUTO DI MERCURIO DI ALCUNE SPECIE COMMERCIALI DELL'ARCIPELAGO TOSCANO MERIDIONALE

MERCURY IN COMMERCIAL SPECIES OF THE TYRRHENIAN SEA

Abstract: *mercury content in mussel tissue of the important commercial species of the Northern Tyrrhenian sea is reported.* Eledone cirrhosa *is the more indicated specie, among those analized, to space-temporal comparisons.*

Key-words: Mercury, *Merluccius merluccius, Eledone cirrhosa, Nephrops norvegicus*, Tyrrhenian sea

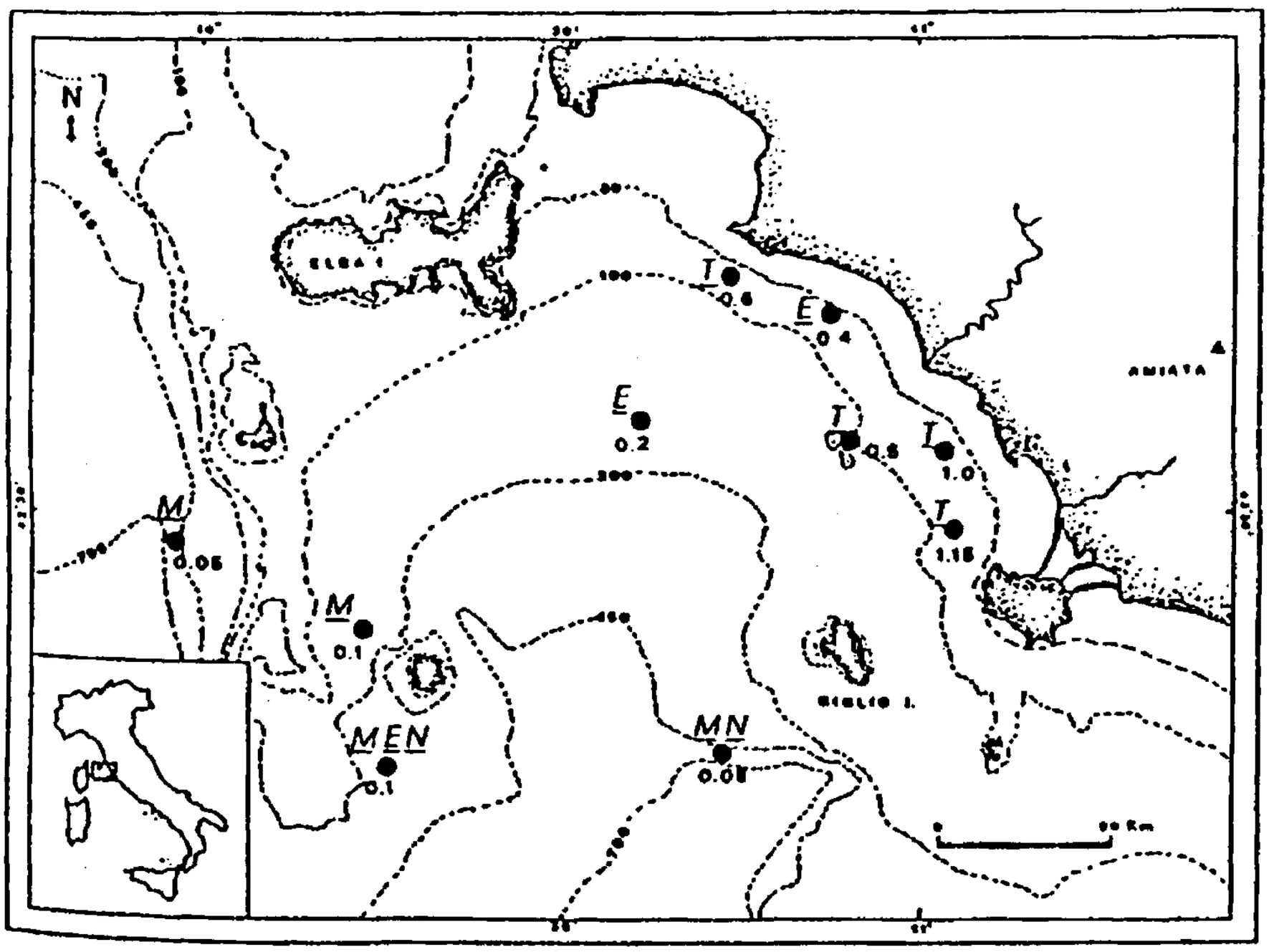


Fig. 1 - Stazioni di campionamento di *M. merluccius* (M), *T. m. capelanus* (T), *E. cirrhosa* (E), *N. norvegicus* (N) e concentrazione di Hg (µg/g p.s.) nei sedimenti superficiali.

Introduzione

Le caratteristiche geomorfologiche del Monte Amiata influenzano i livelli di mercurio presente in diverse specie di organismi marini del Mar Tirreno Settentrionale (BARGHIGIANI *et al.*, 1986a; BARGHIGIANI *et al.*, 1986b). E' noto come età, sesso, dieta alimentare e zona di raccolta dei singoli individui, siano parametri indispensabili per una corretta valutazione dei contenuti del metallo (PELLEGRINI e BARGHIGIANI, 1989). La presente indagine è volta a determinare le concentrazioni di mercurio totale in alcune specie che, in questa area, rivestono una particolare importanza commerciale: *Merluccius merluccius, Trisopterus minutus capelanus, Nephrops norvegicus* ed *Eledone cirrhosa.*

Materiali e metodi

Gli organismi sono stati raccolti nelle acque dell'Arcipelago Toscano Meridionale, nella primavera e nell'estate del 1986, tramite "trawl survey" (Fig. 1). Ogni campione di tessuto muscolare, prelevato da ciascun esemplare di cui era nota la taglia, il peso, il sesso e la zona di raccolta, è stato mineralizzato con acido nitrico in sistema chiuso a pressione, a 120 C°, per sei ore. Il mercurio totale è stato determinato con spettrofotometria ad assorbimento atomico su vapori freddi.

Risultati e discussione

Gli individui di taglia maggiore delle specie analizzate presentano concentrazioni di mercurio totale superiori ai limiti indicati dalla normativa CEE (Fig. 2); in *Eledone cirrhosa* questo limite è superato anche dagli esemplari più piccoli. La maggiore variabilità riscontrata nell'*Eledone* può essere attribuita sia al suo breve ciclo vitale (BOYLE, 1983), che all'appartenenza di singoli esemplari di taglia simile a differenti coorti (BELCARI, 1991, comunicazione personale).

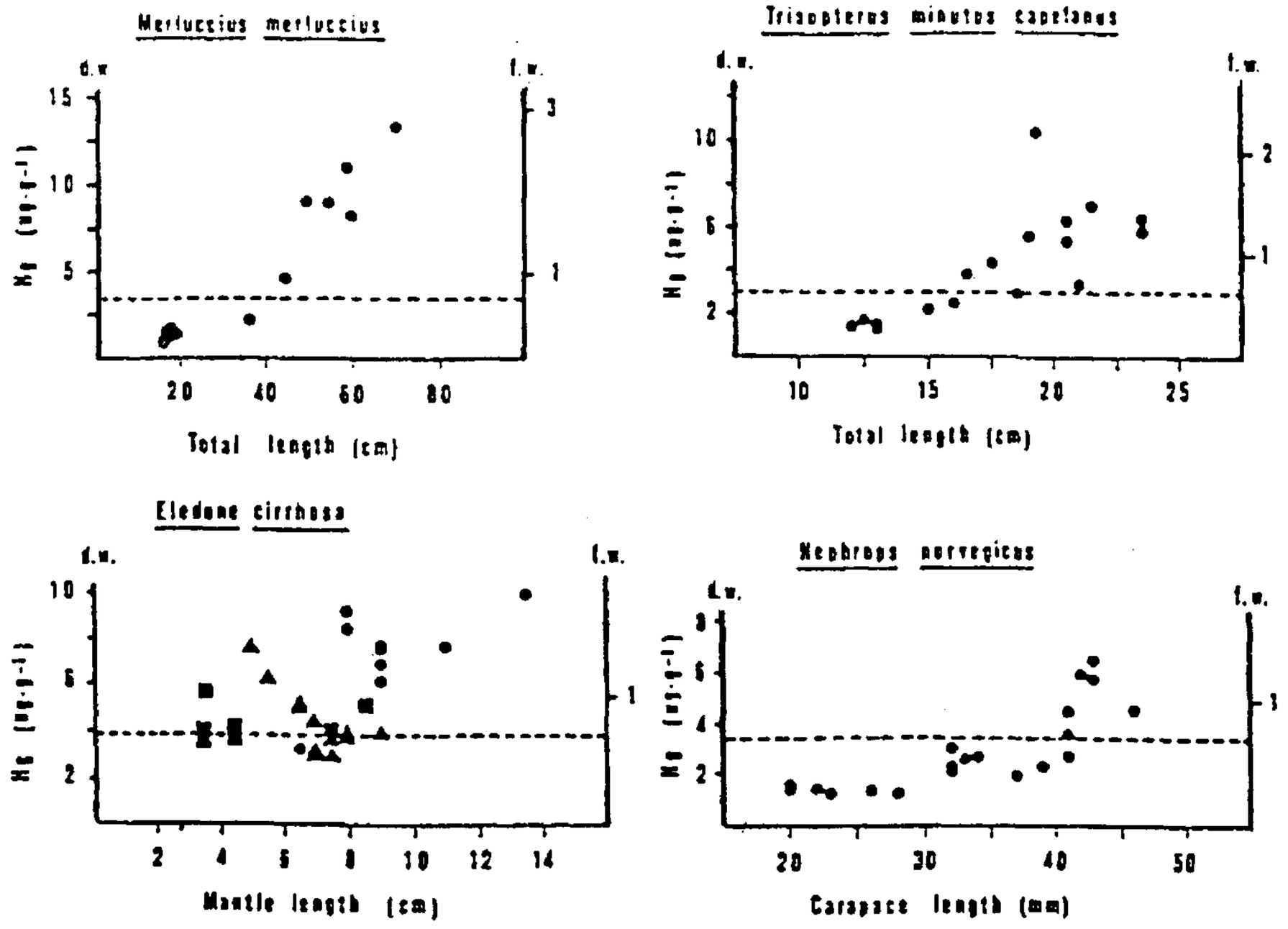


Fig. 2 - Concentrazioni hg vs taglia. (---) Concentrazione massima indicata dalla CEE per le parti eduli. E. cirrosa: stazione (●) al centro dell'area, (▲) sud di montecristo, (■) costiera.

Un preliminare confronto con esemplari delle stesse specie catturati nel Mar Ligure (Tab. 1) non evidenzia alcuna differenza per il nasello; valori leggermente diversi si riscontrano invece per lo scampo e solo l'*Eledone* del Mar Tirreno settentrionale contiene quantità di Hg nettamente più alte.

Tra le specie analizzate l'*Eledone* (anche per le sue caratteristiche bio-ecologiche), può essere considerata la più idonea per confronti spazio-temporali, a medio e lungo termine. Vista l'importanza commerciale delle specie prese in esame, si ritiene necessario: approfondire i confronti con altre aree costiere; valutare il consumo al quale queste specie sono sottoposte, gli eventuali effetti sulla salute umana dei gruppi più "a rischio" e sulla attività di pesca.

Tab.1 - Concentrazione di Hg (µg/g p.s. ± D.S.) in campioni del Mar Tirreno settentrionale e del Mar Ligure

	M. merluccius Lunghezzatotale: 20-25	*E. cirrhosa* Lunghezza mantello: cm 8-10	*N. norvegicus* Lunghezza carapace: cm 35-45 mm
Mar Ligure	1.44 ± 0.19	1.16 ± 0.15	3.25 ± 0.66*
Mar Tirreno settentrionale	1.60 (dal grafico)	6.70 ± 2.13 (n=12)	4.43 ± 1.50 (n=8)

*: da Minganti et al., 1990.

Bibliografia

BARGHIGIANI C., PELLEGRINI D., GIOFFRE' D., DE RANIERI S., BARGAGLI R. (1986a) - Preliminary results on mercury content in Citharus linguatula (L.) in the Northern Tyrrhenian Sea. *Mar. Poll. Bull.*, **17**: 424-427.

BARGHIGIANI C., PELLEGRINI D., GIOFFRE' D., DE RANIERI S. (1986b) - Presenza di mercurio in pesci piatti del Mar Tirreno del Nord. *Nova Thalassia*, **8** suppl. 3: 555-556.

BOYLE P. R. (1983) - *Eledone cirrhosa*. In: *Cephalopod Life Cycle*. P.R. Boyle (ed.), **1**: 365-386.

E.E.C. (1984) - Objectif de qualité rejets industriels. *Conseil des Ministres, G.V. N°L74/49*, March 17, 1984.

MINGANTI V., CAPELLI R., DE PELLEGRINI R., ORSI-RELINI L., RELINI G. (1990) - The presence of inorganic and organic mercury and selenium in Nephrops norvegicus from the Ligurian Sea. *The Science of the Total Environment*, **95**: 53-60.

PELLEGRINI D., BARGHIGIANI C. (1989) - Feeding behaviour and mercury content in two flat fish of the Northern Tyrrhenian Sea. *Mar. Poll. Bull.*, **20**: 443-447.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 151-153

C. PIPITONE F. BADALAMENTI G. BARBERA G. D'ANNA M. GRISTINA

I.T.P.P. / C.N.R. - Mazara del Vallo (TP) - Italy

FISH FAUNA OF THE TRAWLABLE MESOBATHYAL GROUNDS IN THE SICILIAN CHANNEL

MESOBATHYAL FISHES OF SICILIAN CHANNEL

Abstract: *fish species composition of the Sicilian Channel is shortly discussed. The hydrological features and the bottom morphology of the area could explain the downward shifting of the bathimetric distribution of some species.*

Key-words: fish fauna, bathyal grounds, Sicilian Channel, Mediterranean Sea

Introduction

I.T.P.P./C.N.R. has carried out seasonal trawl surveys on the western and southern fishing grounds of Sicily for six years; fish species composition allowed us to give a contribution to the knowledge of the mesobathyal fish fauna of the southern part of central Mediterranean, and to complete and bring up-to-date the works of SARA' (1969), BOMBACE e SARA' (1972) and ARENA e LI GRECI (1973), regarding the western side of the same area.

Materials and methods

A trawl net with a 18 mm cod end mesh-size was used; a stratified random sampling design was followed (LEVI, 1988), and the the 4th (401-600 m) and 5th (601-800 m) strata were considered for the purposes of the present work. Trawling operations took place between May '85 and May '91. As for the taxonomic aspect, we followed WHITEHEAD *et al.* (1984-86).

Results and discussion

An overall number of 88 fish species was caught, comprehensive of 20 selachians and 68 teleosts (Tab. 1).

The most interesting findings are those regarding *E. constanciae* (seven specimens caught at -450 mt) and *B. profundicola* (only one specimen caught at -530 mt; this is one of the easternmost findings in the Mediterranean). Moreover, the several meso- and bathypelagic species caught are worthy of interest, especially with respect to the gear used for sampling. Among the species found, those strictly bathyal are roughly 1/3 of the total, the others being normally fished on neritic bottoms as well. The presence of some of them (*S. stellaris, R. miraletus, M. scolopax, A. cuculus* and *L. cavillone*) can be considered occasional at all. The descent on grounds deeper than usual could be explained with the hydrological features of the area, which could support a downward shifting of the lower limit of some habitats (ALLAIN, 1970; MAURIN, 1970). Another factor involved could be the particularly irregular morphology of the Sicilian Channel bottoms: the steep slopes topographically close to flat bottoms in many areas of the Channel might reduce the available space, pushing some species towards deeper grounds. The remarkable length of our list, compared to those published by the above mentioned authors for the same area, and by RELINI ORSI e RELINI (1973) for the Ligurian Sea, must be read keeping in mind the previous considerations.

Tab. 1 - Elenco delle specie censite nel Canale di Sicilia.

CHONDRICHTHYES
Heptranchias perlo (Bonn.)
Hexanchus griseus (Bonn.)
Galeus melastomus Raf.
Scyliorhinus canicula (L.)
Scyliorhinus stellaris (L.)
Oxynotus centrina (L.)
Centrophorus granulosus (Schn.)
Centrophorus uyato (Raf.)
Dalatias licha (Bonn.)
Etmopterus spinax (L.)
Squalus blainvillei (Risso)
Torpedo nobiliana Bonap.
Raja circularis Couch
Raja clavata L.
Raja melitensis Clark
Raja miraletus L.
Raja montagui Fowl.
Raja naevus Müll.& Hen.
Raja oxyrinchus L.
Chimaera monstrosa L.

OSTEICHTHYES
Alepocephalus rostratus Risso
Gonostoma denudatum Raf.
Argyropelecus hemigymnus Cocco
Chauliodus sloani Schn.
Stomias boa (Risso)
Bathophilus nigerrimus Gigl.
Argentina sphyraena L.
Glossanodon leioglossus (Val.)
Chlorophthalmus agassizii Bonap.
Diaphus metopoclampus (Cocco)
Diaphus rafinesquei (Cocco)
Hygophum cfr. benoiti (Cocco)
Lampanyctus crocodilus (Risso)
Lobianchia gemellarii (Cocco)
Myctophum punctatum Raf.
Lestidiops cfr. jayakari (Boul.)
Nettastoma melanurum Raf.
Conger conger (L.)
Gnathophis mystax (Del.)
Notacanthus bonapartei Risso
Macroramphosus scolopax (L.)
Coelorhynchus coelorhynchus (Risso)
Hymenocephalus italicus Gigl.
Nezumia sclerorhynchus (Val.)
Trachyrhynchus trachyrhynchus (Risso)
Merluccius merluccius (L.)
Antonogadus megalokynodon (Kol.)
Gadiculus argenteus Guich.
Micromesistius poutassou(Risso)
Molva dipterygia (Penn.)
Molva molva (L.)
Phycis blennoides (Brünn.)
Gadella maraldi (Risso)
Mora moro (Risso)
Hoplostethus mediterraneus Cuv.
Zeus faber L.
Capros aper (L.)
Callanthias ruber (Raf.)
Epigonus constanciae (Gigl.)
Epigonus denticulatus Dieuz.
Epigonus telescopus (Risso)
Trachurus mediterraneus (Steind.)
Trachurus picturatus (T.E. Bowd.)
Trachurus trachurus (L.)
Mullus barbatus L.
Mullus surmuletus L.
Pagellus bogaraveo (Brünn.)
Acantholabrus palloni (Risso)
Lepidopus caudatus (Euphr.)
Callionymus maculatus Raf.-Schm
Synchiropus phaeton (Günt.)
Benthocometes robustus (Goode&Bean)
Centrolophus niger (Gmel.)
Helicolenus dactylopterus (Del.)
Scorpaena elongata Cad.
Aspitrigla cuculus (L.)
Lepidotrigla cavillone (Lac.)
Trigla lyra L.
Peristedion cataphractum (L.)
Lepidorhombus boscii (Risso)
Lepidorhombus whiffiagonis (Walb.)
Arnoglossus laterna (Walb.)
Arnoglossus rueppelli (Cocco)
Bathysolea profundicola (Vaill.)
Symphurus ligulatus (Cocco)
Symphurus nigrescens Raf.
Lophius budegassa Spin.
Lophius piscatorius L.

Bibliografia

ALLAIN C. (1970) - *Journées ichthyol.*, C.I.E.S.M., Rome: 103-113.
ARENA P., LI GRECI F. (1973) - *Quad. Lab. Tecn. Pesca*, **1**: 157-201.
BOMBACE G. e SARA' R. (1972) - Min. Mar. Merc., *Memorie*, **33**: 77 pp.
LEVI D. (1988) - in: *Atti seminari per la pesca e l' acquacoltura*, Roma, **III**: 1559-1767.
MAURIN C. (1970) - *Journées ichthol.*, C.I.E.S.M., Rome: 27-38.
RELINI ORSI L., RELINI G. (1973) - *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **41**: 51-62.
SARA' R. (1969) - Min. Mar. Merc., *Memorie*, **21**: 75 pp.
WHITEHEAD P.J.P., BAUCHOT M.L., HUREAU J.C., NIELSEN J. e TORTONESE E. (eds.) (1984-86) - FNAM **I**, **II**, **III**, UNESCO, Paris: 1473 pp.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 155-156

S. RAGONESE[1] M. BIANCHINI[2]

[1] ITPP - CNR, Mazara (TP), Italia
[2] PF RAISA, Roma, Italia

SU UN PROGRAMMA ESPLORATIVO, TRAMITE "JIGGING", DEGLI STOCKS DI TOTANI (CEPHALOPODA, TEUTHOIDEA) NEL CANALE DI SICILIA

SQUID JIGGING SURVEY IN THE SICILIAN CHANNEL

Abstract: *squid jigging is commonly practised in Sicilian waters by hobby and artisanal fishermen. Statistical data are not available. The feasibility of an experimental survey to assess the potentiality of this fishery techniques is illustrated.*

Key-words: oceanic squid, jigging, survey, Sicilian Channel

La pesca di totani e calamari, tramite totanare ("jig"), viene praticata comunemente nelle acque siciliane a livello sia dilettantistico che artigianale (RAGONESE e BIANCHINI, 1990). *Loligo vulgaris* Lamarck, 1798 e *Todarodes sagittatus* Lamarck, 1798 costituiscono le specie bersaglio mentre la cattura di *Illex coindetii* Verany, 1839 e di *Ommastrephinae* può essere considerata incidentale. Non si hanno dati statistici sulle catture ma si può presumere che non siano trascurabili. I rendimenti sono molto variabili; in condizioni ottimali, da pochi Kg a poche decine di Kg per notte (oss. per.) tali, comunque, da far ritenere non realistico uno sviluppo, a livello commerciale, di questo tipo di pesca. Ciò è supportato dall'opinione che il Mediterraneo non sia in grado di sostenere quelle grandi concentrazioni di "totani oceanici" che rendono il "jigging" economicamente vantagioso in altre parti del mondo (RAGONESE e BIANCHINI, 1990). Eppure , secondo CINGOLANI *et al.* (1986), i pescatori siciliani hanno sbarcato, durante il 1982, circa 4834 t fra calamari e totani, cifra inferiore di due ordini di grandezza a quelle giapponesi ma di notevole interesse se si considera, fra l'altro, che la cattura siciliana deriva quasi esclusivamente dalla pesca a strascico effettuata con reti non selettive a ridotta apertura verticale. Considerando anche la relativa inefficienza delle reti da pesca rispetto a ben più agguerriti "campionatori" naturali (CLARKE, 1983), viene spontaneo chiedersi se le caratteristiche artigianali ed il livello tecnologico rudimentale del jigging nelle acque siciliane riflettano più una assenza di conoscenze che di risorse. D'altro canto, esperienze internazionali hanno dimostrato che avviare un "jigging" commerciale, richiede notevoli investimenti nella ricerca e molto tempo. Pur tenendo conto di queste premesse, l'Istituto di Mazara ha avviato, nell'ambito di un più ampio programma di valutazione (LEVI, 1990), un prototipo di "Oceanic Squid Exploratory Jigging Fishing Survey" (OSEJS) recependo il suggerimento dei colleghi giapponesi (HAMABE *et al.*, 1982). Tre gli obiettivi del programma: a) mettere a punto un sistema di "jigging" economico, pratico ed efficiente; b) sfruttando le pause notturne dello strascico, procedere a delle prove standardizzate di "jigging" al fine di raccogliere dati su presenza, abbondanza, comportamento e caratteristiche biologiche dell'eventuale cattura; c) valutare, al termine del programma, l'opportunità di impegnare adeguate risorse per uno specifico studio di fattibilità. Gli Ommastrephidae in generale, *Loligo vulgaris* e *L.*

forbesii rappresentano le specie bersaglio del programma. Il primo obiettivo è stato realizzato costituendo un'unità tecnica caratterizzata da un "hand-operated squid jigging reel system" (basato sullo schema in HAMABE *et al.*, 1982), 4 faretti alogeni per complessivi 4 KW (alimentati con due piccoli gruppi elettrogeni a benzina) e diversi tipi di "jigs", da quelli tradizionali (corpo in piombo) a quelli più sofisticati (tipo gli "EGI" giapponesi). Alcune prove hanno permesso di verificare la funzionalità del sistema e, nonostante la cattura sia stata esigua (2 *T. sagittatus* stessa lunghezza ML = 27.5 cm ma di diverso peso , 2 *I. coindetii* ML = 22 cm e 16 cm ed 1 *L. vulgaris* ML = 21.5), di fare alcune interessanti osservazioni, in particolare per *I. coindetii* (RAGONESE e BIANCHINI, 1990). Quale futuro, in conclusione? Di certo non sembra esserci il rischio di sovrastimare l' abbondanza dei totani oceanici del Canale di Sicilia ma con un minimo dispendio di energie sarà forse possibile aumentare le nostre conoscenze su queste risorse.

Bibliografia

CINGOLANI N., COPPOLA S.R., MORTERA J. (1986) - A qualitative assessment of the Italian Fisheries Statistical System - II. Catch and Fishing Effort Statistics. *Quad. Ist. Ric. Pesca Marittima*, **5** (1° suppl.: II parte): 753.

CLARKE M.R. (1983) - Cephalopod Biomass - *Estimation from Predation Memoirs of the National Museum Victoria*, No. **44**: 95-107.

HAMABE M., HAMURO C., OGURA M. (1982) - Squid Jigging from Small Boats. *FAO Fishing Manuals, FAO Fisheries Technology Service*: 72.

LEVI D. (Resp.) (1990) - Relazione sull'attività svolta dall'Unità Operativa Ist. di Tecnologia della Pesca e del Pescato - Mazara del Vallo. *N.T.R.-I.T.P.P.*, n° **15** bis.

RAGONESE S., BIANCHINI M. L. (1990) - Sulla fattibilità della pesca dei totani oceanici tramite "jigging" nel Canale di Sicilia (Cephalopoda-Oegopsida). *Quad. Ist. Idrobiol. Acquacolt. Brunelli*, **10**: 8-23.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 157-158

S. RAGONESE [1] B. REALE [2]

[1] ITPP - CNR, Mazara del Vallo (TP), Italy
[2] ISTPIM - CRIP, Livorno, Italy

RELATIONSHIP OF OTOLITH LENGTH TO TOTAL LENGTH IN THE MEDITERRANEAN ROCKFISH (*Helicolenus dactylopterus dactylopterus* DELAROCHE, 1809) FROM SICILIAN CHANNEL

OTOLITH - FISH SIZE RELATIONSHIP IN ROCKFISH

Abstract: *a total of 585 fishes of* Helicolenus dactylopterus dactylopterus, *trawled in the Sicilian Channel, were used to estimate the relationship between otolith and fish size (total length, mm.) A satisfactory linear association was observed. The best fit was obtained by combining unsexed and sexed specimens (r^2 = 0.986; intercept = -14.57; slope = 23.78; standard error of estimate = 7.742).*

Key-words: bluemouth rockfish, otolith, Mediterranean Sea

Bluemouth rockfish (*Helicolenus dactlypoterus dactylopterus*) is widely distribuited throughout the Sicilian Channel, commonly inhabiting bottoms between 100 and 750 m. Generally considered a characteristic species of bathyal ichthyofauna, at least in the considered area, bluemouth represents an "ubiquista" and a frequent by-catch species for local trawl fisheries; according to CINGOLANI *et al.* (1986), in 1982 about 580 t were landed by Sicilian fishermen. Nevertheless, morphometric and biological information on bluemouth from Sicilian Channel are null and scarce respectively. In this note , the authors report the results of their studies on the relationship between otolith length (OL, mm) and total length (TL, mm). Data used were randomly derived from a larger data-base concerning the bluemouth stock in the Sicilian Channel; specimens were collected during 4 seasonally (from May 1986 to Febbruary 1987) experimental trawl surveys carried on by I.T.P.P.- C.N.R. (LEVI, 1990). Otoliths were measured, to the nearest 0.1 mm, using an ocular micrometer from the anterior tip to the most posterior projection. Ordinary least square linear regressions were computed for males, females and "unsexed" and all specimen combined, considering also total length as the independent variable for comparative reasons (ISIDRO, 1987). Influential observations were detected looking at the Cook's statistic, males and females regression lines were compared using the dummy variable approach (NETER *et al.*, 1985). The results (Tab. 1) show a satisfactory strenght in the degree of linear association and higher differences between sexed and unsexed specimens rather than between males and females. The null hypothesis of coincidence was not rejected according to the F-test result (confidence level of 0.01). As concerning as the inverse relationship (i.e. OL vs. TL), comparing the estimates reported in ISIDRO (1987), high differences result between bluemouth populations from Sicily (MALES: intercept = 1.01; slope = 0.395 - FEMALES: in. = 1.13; slope = 0.397) and from Azores (M: in. = 3.13; slope = 0.295 - F: in. = 2.63; slope = 0.321). Although studying the OL-TL relationship in fish is useful for other reasons (e.g. to estimate fish length from otolith in stomach), it is important to note the similar pattern obser-

ved in males and females bluemouth from Sicilian water and the differences with an Atlantic population. By analysing the length at age data and growth pattern (RAGONESE e REALE, in prep.) the "no sex related difference hypothesis" will be further tested.

Tab. 1 - Results of linear regressions (Total length vs. otolith length). Legenda: N=Number of records: r2= Coefficient of determination; S.E.E.= Standard error of the estimate; S.E.bi = Standard error of relative coefficient. Measurements in millimeters, influential observations (ca.2%) excluded.

	N	r^2	S.E.E.	b0	S.E.b0	b1	S.E.b1
MALES	148	0.961	9.248	-17.70	3.423	24.34	0.403
FEMALES	190	0.941	9.577	-14.89	4.017	23.68	0.433
UNSEXED	247	0.904	4.188	- 9.37	1.955	22.51	0.469
(M+F+U)	585	0.986	7.742	-14.57	0.872	23.78	0.119

Bibliography

CINGOLANI N., COPPOLA S.R. and MORTERA J. (1986) - A qualitative assessment of the Italian Fisheries Statistical System IICatch and Fishing Effort Statistics. *Quad. Ist. Ric. Pesca marittima*,**5** (1 suppl.: II parte): 753. (in italian with abstract in english).

ISIDRO E. J. (1987) - Age and growth of the bluemouth,*Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (De la Roche, 1809) off the Azores. *I.C.E.S.*, C.M. 1987/G: 63.

LEVI D. (1990) - Relazione sull'attività svolta dall'U.O. I.T.P.P.-C.N.R.-MAZARA DEL VALLO. *N.T.R.-I.T.P.P.*, n°**15** bis.

NETER J., WASSERMAN W. and HUNTER M.H. (1985) - Applied Linear Statistical Models.- *IRWIN*, Homewood, Illinois, USA: 1127.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 159-162

P. SARTOR [(1)] M. SBRANA [(2)] C. VIVA[(2)]

[(1)] Dip. di Scienze dell'Ambiente e del Territorio - Pisa
[(2)] Centro Interuniversitario di Biologia Marina - Livorno

FAUNA ITTICA DI FONDI MESOBATIALI DELL'ARCIPELAGO TOSCANO MERIDIONALE

MESOBATHYAL DEMERSAL FAUNA IN THE SOUTHERN TUSCAN ARCHIPELAGO

Abstract: *the mesobathyal demersal fauna of the southern Tuscan Archipelago has been preliminarly studied. 97 species were been identified:* Nephrops norvegicus, Phycis blennoides, Hymenocephalus italicus *and* Galeus melastomus *were the most abundant.*

Key-words: Tuscan Archipelago, mesobathyal fauna, trawl-surveys

Introduzione

Nell'ambito del progetto di ricerca "Valutazione delle risorse demersali" promosso dal Ministero della Marina Mercantile è stata condotta un'indagine volta alla caratterizzazione dei popolamenti ittici di fondi mesobatiali dell'Arcipelago Toscano Meridionale, nell'area compresa tra l'Isola d'Elba e l'Isola di Giannutri.

Materiali e metodi

Nel triennio 1985/87 sono state realizzate sei campagne (tre primaverili e tre estive) di pesca sperimentale a strascico, con un peschereccio munito di rete avente maglie al sacco di 20 mm (DE RANIERI *et al.*, 1988). Nell'intervallo batimetrico compreso tra 450 e 700 m sono state effettuate trenta cale, della durata di un'ora ciascuna.

Risultati e discussione

La cattura totale è costituita prevalentemente da Pesci (Osteitti e Condroitti) (63.3%) per quanto riguarda la biomassa, da Crostacei (85.2%) per quanto concerne il numero di individui catturati (Tab. 1).

Tab. 1 - Composizione percentuale in numero e peso del totale delle catture.

	NUMERO		PESO (Kg)	
Cefalopodi	1152	(2.9%)	17.1	(5.1%)
Condroitti	684	(1.8%)	75.1	(22.4%)
Crostacei	32723	(85.2%)	106.2	(31.6%)
Osteitti	3868	(10.1%)	137.2	(40.9%)
Tot. catture	38427		335.6	

L'analisi tassonomica ha permesso di identificare 97 specie ittiche: 41 Osteitti, 7 Condroitti, 39 Crostacei e 10 Cefalopodi (Tab. 2). Da rilevare la presenza di un cospicuo numero di specie con importanza commerciale, ulteriore motivo per l'approfondimento delle conoscenze di questo tratto di mare.

Le specie catturate sono state ripartite in tre gruppi, in base alla frequenza di ritrovamento e alle loro caratteristiche ecologiche (Tab. 2):

Tab. 2 - Elenco delle specie catturate tra 450 e 700m ordinate secondo la frequenza di ritrovamento.

Taxon	Specie	Frequenza %	Taxon	Specie	Frequenza %
cros - *	*Nephrops norvegicus*	90	cros +	*Pontocaris lacazei*	13
oste - *	*Phycis blennoides*	90	oste -	*Notacanthus bonapartei*	13
cros - *	Plesionika martia	87	cefa + *	*Illex coindetii*	13
oste -	*Hymenocephalus italicus*	87	oste - *	*Chlorophthalmus agassizi*	13
cond - *	*Galeus melastomus*	80	cros -	*Sergestes articus*	13
cros - *	*Pasiphaea sivado*	73	oste $	*Hoplostethus mediterraneus*	13
cros + *	*Solenocera membranacea*	73	oste $	*Chauliodus sloani*	13
cros -	*Munida perarmata*	70	cros -	*Sergestes robustus*	10
cros -	*Polycheles typhlops*	70	oste +	*Synchiropus phaeton*	10
cond -	*Etmopterus spinax*	67	cond + *	*Scyliorhynus canicula*	10
cros +*	*Processa canaliculata*	63	cros - *	*Aristeus antennatus*	10
oste + *	*Micromesistius poutassou*	60	oste + *	*Symphurus nigrescens*	10
oste -	*Nezumia sclerorhynchus*	60	oste $	Nemichthys scolopaceus	10
oste + *	*Helicolenus d. dactylopterus*	60	cros +	*Medorippe lanata*	10
oste $	*Lampanyctus crocodilus*	57	oste +	*Gadella maraldi*	7
oste - *	*Lepidorhombus boscii*	53	oste $	*Diaphus rafinesquei*	7
cros - *	*Aristaeomorpha foliacea*	53	oste $	*Myctophum punctatum*	7
cefa - *	*Neorossia caroli*	50	cros -	*Bathynectes maravigna*	7
cros -	*Monodaeus couchi*	50	oste -	*Coelorhynchus coelorhynchus*	7
cros +	*Goneplax rhomboides*	47	oste $	*Benthosema glaciale*	7
cros -	*Calocaris macandreae*	40	cefa + *	*Rossia macrosoma*	7
cefa - *	*Octopus salutii*	40	oste + *	*Pagellus bogaraveo*	7
cros +	*Alpheus glaber*	40	oste + *	*Lophius piscatorius*	7
cefa + *	*Sepietta oweniana*	40	cefa + *	*Rondeletiola minor*	7
cros +	*Philocheras echinulatus*	40	oste + *	*Lepidopus caudatus*	7
cros - *	*Pasiphaea multidentata*	37	cros + *	*Liocarcinus depurator*	3
cros - *	*Plesionika acanthonotus*	33	cefa + *	*Sepia orbignyana*	3
oste +	*Antonogadus megalokynodon*	33	oste + *	*Lophius budegassa*	3
oste + *	*Merluccius merluccius*	33	oste +	*Physiculus dalwigkii*	3
oste + *	*Symphurus ligulatus*	33	oste + *	*Glossanodon leioglossus*	3
oste $	*Argyropelecus hemigymnus*	33	cros +	*Acantephyra eximia*	3
oste + *	*Conger conger*	33	oste $	*Hygophum benoiti*	3
oste -	*Trachyrhynchus trachyrhynchus*	33	oste -	*Oligopus ater*	3
cros +	*Pontophilus spinosus*	30	cond - *	*Dalatias licha*	3
cefa -	*Pteroctopus tetracirrhus*	27	cros + *	*Chlorotocus crassicornis*	3
cros + *	*Parapenaeus longirostris*	27	oste + *	*Zeus faber*	3
cros - *	*Plesionika antigai*	27	cros +	*Macropodia longipes*	3
oste $	*Stomias boa boa*	27	oste -	*Schedophilus ovalis*	3
cond -	*Chimaera monstrosa*	27	oste $	*Notoscopelus elongatus*	3

Tab. 2 - Segue

Taxon	Specie	Frequenza %	Taxon	Specie	Frequenza %
oste +	*Gadiculus argenteus argenteus*	23	cond + *	*Hexanchus griseus*	3
oste -	*Epigonus denticulatus*	23	cros +	*Pagurus cuanensis*	3
cros - *	*Geryon longipes*	23	cros +	*Eurynome aspera*	3
cros -	*Munida intermedia*	23	oste + *	*Argentina sphyraena*	3
cros + *	*Macropipus tuberculatus*	20	cros + *	*Plesionika edwarsii*	3
cros - *	*Plesionika heterocarpus*	20	cefa + *	*Todaropsis eblanae*	3
cefa + *	*Eledone cirrhosa*	17	cros + *	*Parapandalus narval*	3
cros - *	*Paromola cuvieri*	17	cond + *	*Squalus acanthias*	3
oste - *	*Nettastoma melanurum*	17	cros -	*Plesionika giglioli*	3
cros +	*Pagurus variabilis*	13			

* Specie commercialmente importanti.
Specie batifile; + Specie ad ampia distribuzione batimetrica; $ Specie meso-batipelagiche.

• specie batifile (39), caratteristiche di fondi batiali ove presentano la massima abbondanza;
• specie ad ampia distribuzione (47), reperibili entro un ampio intervallo batimetrico, non solo su fondi batiali, ove vengono catturate sporadicamente; la maggior parte di esse, infatti, presenta la massima abbondanza a profondità minori;
• specie meso-batipelagiche (11), catturate occasionalmente, soprattutto durante la risalita della rete; possono talvolta trovarsi anche nei pressi del fondo.

Tab. 3 - Catture orarie delle specie con frequenza di ritrovamento > 50%.

SPECIE	NUMERO n/h	NUMERO DS(+/-)	PESO g/h	PESO DS(+/-)
* *Neorossia caroli*	1.5	2.4	27.6	39.6
Etmopterus spinax	10.2	15.7	415.0	523.6
* *Galeus melastomus*	10.9	14.1	1363.1	1964.6
* *Aristaeomorpha foliacea*	20.7	31.7	512.9	675.9
Monodaeus couchi	6.9	15.8	26.2	67.6
Munida perarmata	16.3	24.7	34.4	57.1
* *Pasiphaea sivado*	755.7	2616.5	903.3	3238.0
* *Plesionika martia*	42.7	76.7	179.7	276.5
Polycheles typhlops	14.9	21.5	68.7	105.6
* *Processa canaliculata*	8.4	17.6	12.7	29.9
* *Nephrops norvegicus*	78.4	108.5	1456.9	1890.6
* *Solenocera membranacea*	8.2	12.0	26.2	40.6
* *Helicolenus d. dactylopterus*	4.7	12.3	78.0	133.9
Hymenocephalus italicus	26.9	45.5	102.4	157.6
Lampanyctus crocodilus	9.3	17.1	91.6	165.3
* *Lepidorhombus boscii*	3.3	6.1	116.7	223.4
* *Micromesistius poutassou*	11.5	35.3	1211.3	3559.0
Nezumia sclerorhynchus	9.9	16.5	156.8	317.7
* *Phycis blennoides*	39.6	48.6	1544.4	1697.6

*Specie commercialmente importanti.

Per quanto riguarda le specie con frequenza di ritrovamento > 50%, vengono riportate le catture medie in numero e in peso (Tab. 3); poichè nel triennio sono stati utilizzati attrezzi di campionamento differenti, si è reso necessario adottare opportuni fattori di conversione, al fine di rendere confrontabili i dati.

Le specie più importanti di questi fondi, sia per frequenza che per abbondanza relativa, sono risultate essere i Crostacei *Nephrops norvegicus*, *Plesionika martia*, *Pasiphaea sivado*, *Polycheles typhlops* e *Munida perarmata*, gli Osteitti *Phycis blennoides*, *Hymenocephalus italicus*, *Micromesistius poutassou* e *Nezumia sclerorhynchus*, i Condroitti *Galeus melastomus* e *Etmopterus spinax*. Tali osservazioni fanno supporre la presenza su questi fondi di una biocenosi di fanghi profondi (VP, *sensu* PERES e PICARD, 1964).

Bibliografia

DE RANIERI S., BELCARI P., BIAGI F., MORI M., PELLEGRINI D. (1988) - Valutazione delle risorse demersali tra l'Isola d'Elba e l'Isola di Giannutri: primi risultati delle campagne 1985: *M.M.M., CNR (eds)* - Atti seminari per la pesca e l'acquacoltura, Roma 1986, **3**: 1167-1196.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Mèediterranèe. *Rec. Trav. Stn. Mar. Endoume*, **47** (31): 1-122.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 163-164

A. TURSI G. D'ONGHIA A. MATARRESE P. PANETTA M. PANZA

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università di Bari (Italy)

COMPOSIZIONE DELLE CATTURE DELLA PESCA A STRASCICO SUI FONDI BATIALI DEL MAR JONIO

CATCH COMPOSITION IN THE IONIAN SEA

Abstract: *the composition of the bathyal catches, realized during seven trawl surveys carried out in the Ionian Sea from 1985 to 1989, are reported in this note. Fish, crustacean and cephalopod represented respectively about 70.3%, 18.3% and 11.4% of the total commercial catch. The percentage in weight of the target species is also reported.*

Key-words: fishing, bathyal, Ionian Sea, Mediterranean Sea

Introduzione

Nella presente nota si riporta la composizione delle catture sperimentali della pesca a strascico realizzate su fondi epibatiali (200-400 m) e mesobatiali (400-650 m) del Mar Jonio.

I risultati si riferiscono a sette trawl-surveys condotti, dal 1985 al 1989, nell'ambito della ricerca "Valutazione delle Risorse Demersali" finanziata dal Ministero della Marina Mercantile.

Materiali e metodi

Le cale di pesca, effettuate con un motopeschereccio professionale, sono state allocate casualmente negli strati batimetrici considerati (TURSI *et al.*, 1988).

Risultati

Le catture sui fondi batiali, in entrambe le fasce batimetriche, sono risultate costituite per circa il 60% dalla frazione commerciale, con un rendimento orario medio di circa 20 Kg/h.

Nell'ambito di tale frazione, nell'epibatiale, i Pesci hanno rappresentato circa il 70,3%, i Crostacei il 18,3% ed i Cefalopodi l'11,4%; nel mesobatiale i Pesci ne hanno costituito il 72,3%, i Crostacei il 24,2% ed i Cefalopodi 3,5%.

Per quanto riguarda i Pesci, tra i 200 e i 400 m, gran parte della componente commerciale (oltre il 60%) è stata rappresentata dai Gadiformi *Merluccius merluccius, Micromesistius poutassou* e *Phycis blennoides*. Nel mesobatiale, invece, è risultato abbondante il selace *Galeus melastomus* il quale ha, soltanto a partire da una certa taglia, un modesto valore economico. Fra i Crostacei, *Parapenaeus longirostris* è la specie che ha fornito il maggior contributo (66,3%) sui fondi epibatiali mentre *Aristeus antennatus* (31,9%) è stato prevalente su quelli mesobatiali. A tale profondità i gamberetti (soprattutto del genere *Plesionika*) hanno rappresentato il 37,7% della cattura commerciale. Infine, tra i Cefalopodi, *Illex coindetii* ed *Eledone cirrhosa* sono state le specie più frequenti nelle catture effettuate tra i 200 e i 400 m di profondità rappresentandone rispettivamente il 33,1% e l'11,3% (TURSI e D'ONGHIA, in press). Oltre la batimetrica dei 400 m, *Illex coindetii* ha costituito il 23,1% dei Cefalopodi pescati mentre la restante parte è stata rappresentata da specie di trascurabile valore economico appartenenti soprattutto alla famiglia Sepiolidae (D'ONGHIA *et al.*, 1989). Nella Fig. 1 è riportata la composizione percentuale media delle catture di Pesci, Crostacei e Cefalopodi realizzate nel Mar Jonio dal 1985 al 1989.

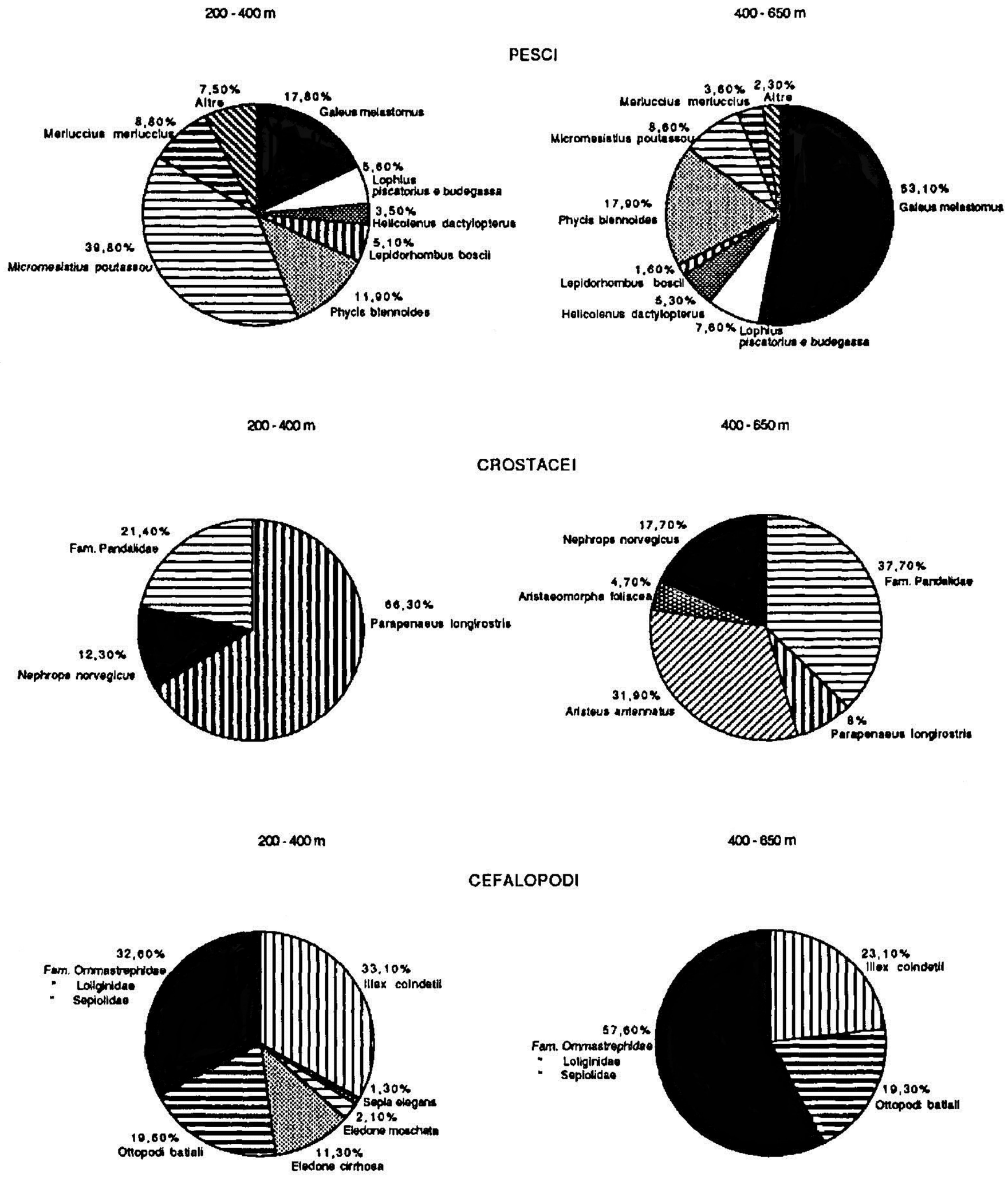


Fig. 1 - Composizione delle catture commerciali rappresentate da pesci, crostacei e cefalopodi pescati nel Mar Ionio dal 1985 al 1989.

Bibliografia

D'ONGHIA G., PANETTA P., MATARRESE A., TURSI A. (1989) - Distribuzione e catture dei Molluschi Cefalopodi, di minore valore commerciale, nel Mar Jonio. *Nova Thalassia*, **10**, Suppl. 1: 511-512.

TURSI A., D'ONGHIA G., MATARRESE A., PANETTA P., CECERE E., CAVALLO R. (1988) - Risultati delle campagne di pesca effettuate nel Mar Jonio (da Capo d'Otranto -LE - a Capo Spartivento -RC-) dall'Istituto Sperimentale Talassografico C.N.R. di Taranto negli anni 1985 e 1986. *Atti Seminari delle Unità Operative responsabili dei progetti di ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di Piano per la Pesca e l'Acquacoltura. Ministero della Marina Mercantile C.N.R.* **III**: 1495-1530.

TURSI A., D'ONGHIA G. (1992) - Cephalopods of the Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Oebalia*, **XVIII** (in press).

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 165-168

G. ZAGAMI[1] F. BADALAMENTI[2] L. GUGLIELMO[1]

[1] Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina - SPERONE (ME)
[2] ITPP (CNR). Mazara del Vallo (TP)

DATI PRELIMINARI SUL VALORE ENERGETICO DEI PIU' COMUNI PESCI MESOPELAGICI DELLO STRETTO DI MESSINA

Abstract: *the calorific values of 9 mesopelagic fish species, stranded along the Messina Strait, where mesured. A positive trend between average lenghts and calorific values were found. Deep species show the lowest calorific values.*

Key-words: calorific values, mesopelagic fishes, Messina Strait

Introduzione

L'analisi del contenuto calorico dei pesci mesopelagici nel dare una informazione sul loro valore nutritivo, ci consente un primo approccio sullo studio della dinamica trofica della comunità pelagica (BLABER, 1987). Le relazioni trofiche che si stabiliscono tra questi gruppi del micronecton e le loro prede (Copepodi e Eufausiacei) e predatori (Totani, Calamari e Pesci batiali) influenzano in qualche modo anche le loro migrazioni verticali, rendendo complesso lo studio della catena trofica pelagica. Inoltre le ampie migrazioni verticali nictemerali che essi compiono, dimostrano che questo gruppo di organismi è molto adatto al trasporto di energia dagli strati superficiali a quelli più profondi (CHILDRESS, 1973).

Materiali e metodi

I campioni oggetto di tale ricerca provengono da organismi spiaggiati lungo il litorale messinese nelle località di Faro e Ganzirri nel periodo che va dal 6/10/1987 al 6/5/1988. Di ciascuno individuo, si sono rilevati il peso umido e la lunghezza totale prima di procedere all'essiccamento in stufa a 70 °C per 48 ore. Dopo aver determinato il peso secco, gli organismi, opportunamente raggruppati in classi di lunghezza, sono stati finemente omogeneizzati in un mortaio. Per la determinazione del contenuto calorico dell'omogeneizzato è stata usata la microbomba calorimetrica Phillipson (PHILLIPSON, 1964).

Risultati

Le specie oggetto di tale ricerca sono state: *Cyclotone braueri* che ha presentato un contenuto calorico medio di 4008 gcal/g di peso secco (P.S.), *Icthyococcus ovatus* 3103, *Maurolicus mulleri* 4114, *Electrona rissoi* 3665, *Argyropelecus hemigymnus* 3510, *Chauliodus sloanei* 3908, *Microstoma microstoma* 4281, *Hygophum benoiti* 3863, *Vinciguerria poweriae* 3654 (Tab. 1).

Per quanto riguarda la specie *A. hemigymnus*, essendo stata ritrovata in gran numero in 3 diverse stagioni e con diverse taglie, è stato possibile rilevare l'andamento del valore energetico in relazione alla taglia e nelle diverse stagioni (Tab. 2).

Gli individui di questa specie presentavano un range di lunghezza compreso tra 1.6-5.0 cm; si è scelto di raggruppare per classi di lunghezza di 0.5 cm. Si è constatata la presenza di una relazione lunghezza-contenuto calorico positiva, in cui si nota un aumento progressivo delle

calorie per unità di peso dalla classe minore con 3361 gcal/g P.S. alla maggiore con 3969 gcal/g P.S. (Fig. 1). Inoltre i campioni prelevati in autunno e in inverno presentano un contenuto calorico maggiore di quelli presi in primavera.

Tab. 1 - Intervallo di lunghezza e valori medi del contenuto calorico per le nove specie studiate.

SPECIE	L.T.	gcal/gPs X
Icthyococcus ovatus	2.8	3103
Argyropelecus hemigymnus	1.6-5.0	3510
Vinciguerria poweriae	2.0-3.7	3654
Electrona rissoi	2.1-4.5	3665
Hygophum benoiti	5.3-5.6	3863
Chauliodus sloanei	13.5-23.0	3908
Cyclotone braueri	2.6	4008
Maurolicus muelleri	4.4-5.1	4114
Microstoma microstoma	8.9-18.4	4281

Tab. 2 - Variazioni stagionali e legate alla taglia del contenuto calorico medio di A. hemigymnus.

	6-10-1987		19-1-1988		28-4-1988	
LUNGHEZZA (cm)	N° det.	gca/gPs X	N° det.	gca/gPs X	N° det.	gca/gPs X
1.6-2.0	2	3361	1	3230		
2.1-2.5	4	3559	1	3300		
2.6-3.0			3	3356	1	3217
3.1-3.5	15	3634				
3.6-4.0	4	3720	2	3725	4	3549
4.1-4;5						
4.6-5.0	4	3969				

Discussioni e conclusioni

Dall'analisi dei dati si nota una correlazione tra il contenuto calorico medio e l'habitat dei pesci, in quanto le specie che vivono piu` vicino alla superficie e quelle che compiono migrazioni verticali giornaliere, presentano un contenuto calorico medio maggiore, rispetto alle specie che vivono stabilmente a piu` elevate profondita`. Cosicche` *I. ovatus* e *A. hemigymnus* che vivono tra 500 e 200 m di profondita` e non migrano, presentano rispettivamente un contenuto calorico medio di 3103 gcal/g P.S. e 3510 gcal/g P.S. Le specie che compiono migrazioni verticali giornaliere come *C. sloanei*, che presenta un range di distribuzione verticale di 1000 - 0 m ed *H. benoiti*, che di giorno vive tra i 100- 1000 m e di notte tra i 10-400 m, presentano rispettivamente un contenuto calorico medio di 3908 e 3863 gcal/g P.S. Tra le specie che non migrano ma che vivono a quote piu` superficiali, *M. muelleri* (10 - 400 m) presenta un contenuto calorico medio di 4114 gcal/g P.S. (Fig. 2). Tale relazione sarebbe da ascrivere al fatto che i pesci batiali hanno un maggiore contenuto di acqua nei tessuti (CHILDRESS, 1973). Inoltre tutte le specie esaminate presentano una relazione positiva lunghezza-contenuto calorico.

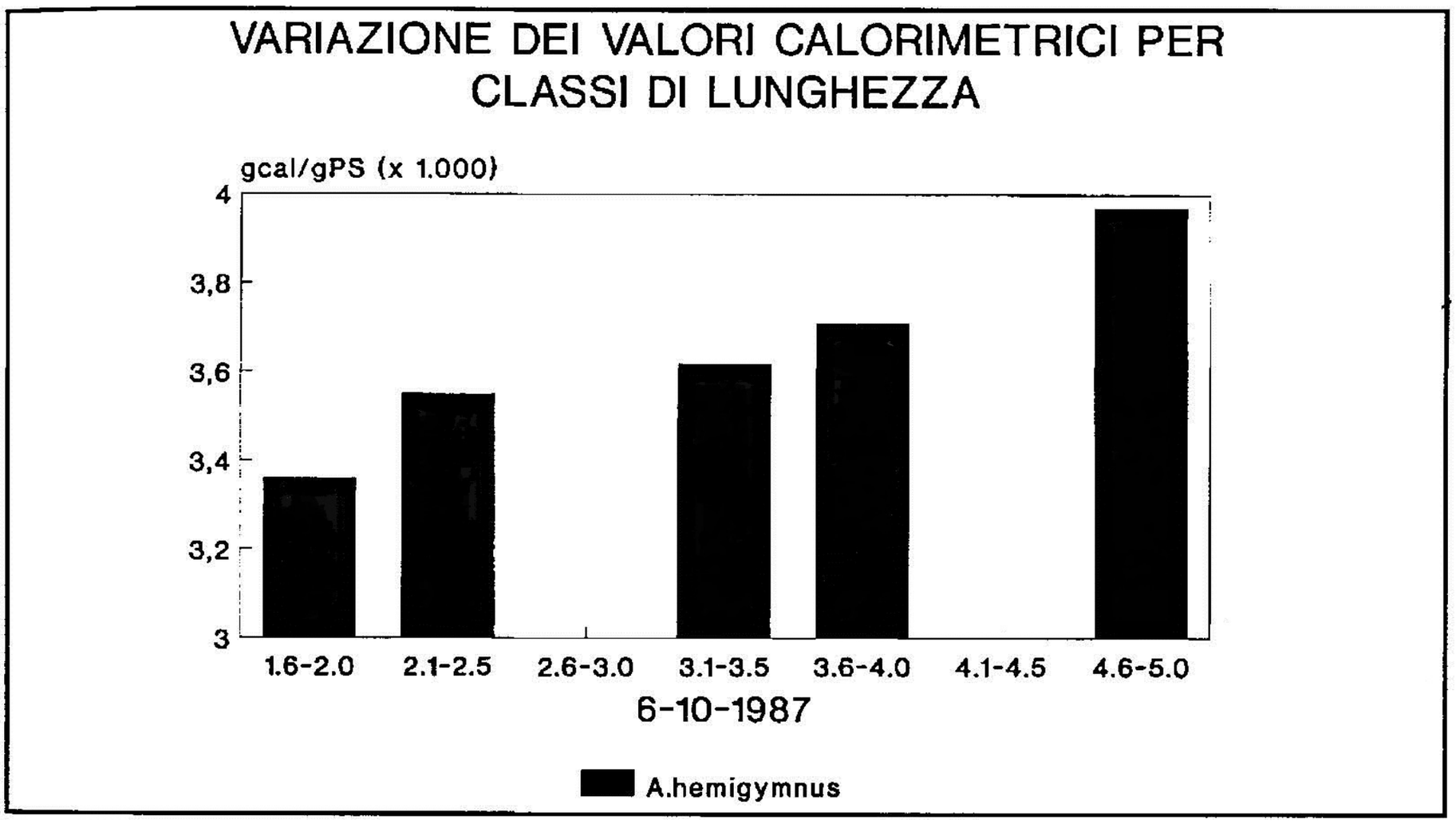


Fig. 1 - Variazioni del contenuto calorico in relazione alla taglia in A. hemigymnus.

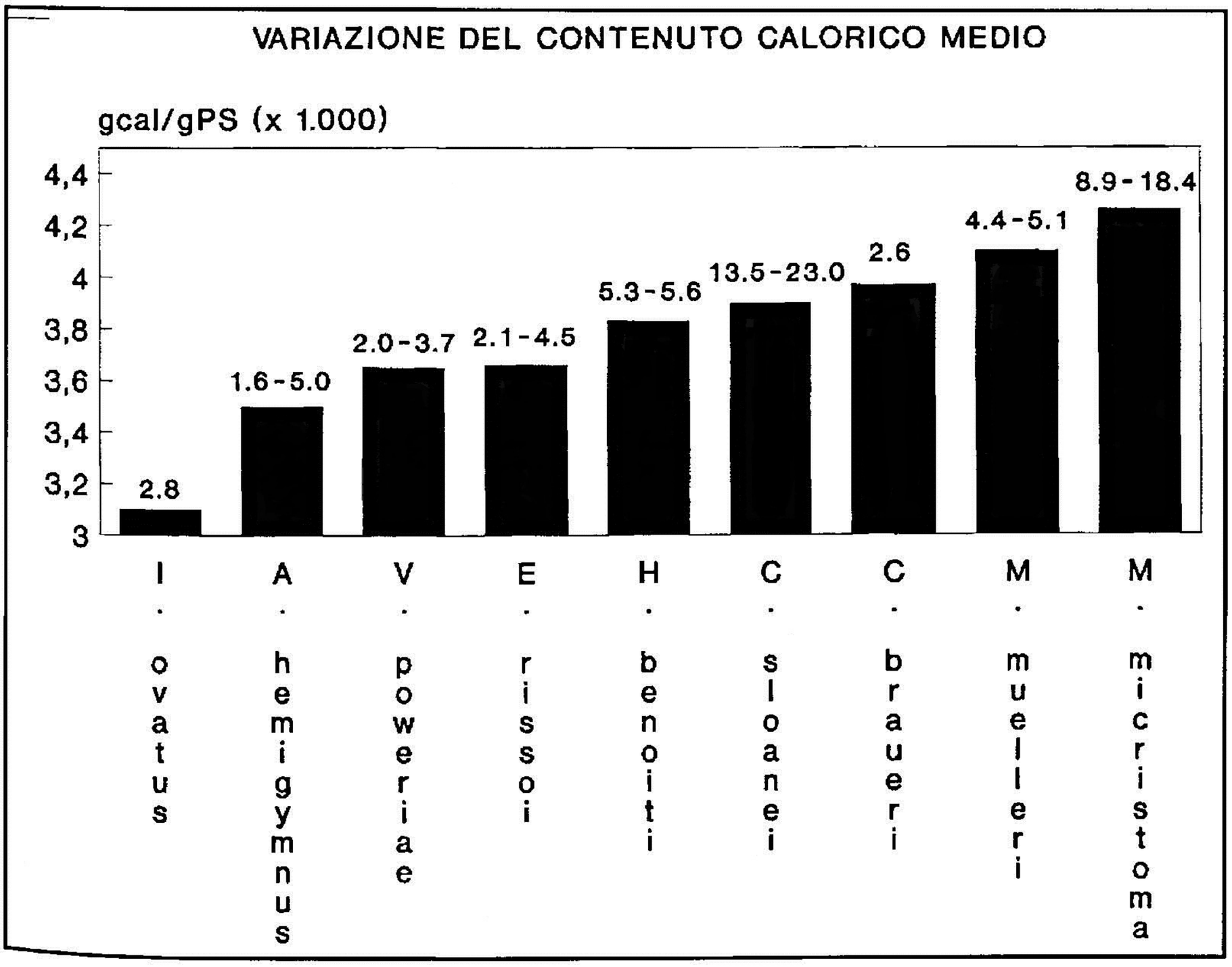


Fig. 2 - Variazioni del contenuto calorico medio delle nove specie studiate. Sopra la barra degli istogrammi viene riportato l'intervallo di lunghezza per ciascuna specie.

Bibliografia

BLABER S.J.M., BULMAN C.M. (1987) - Diets of fishes of the upper continental slope of eastern Tasmania: content, calorific values, dietary overlap and trophic relationships. *Marine Biology* **95**: 345-356.

CHILDRESS J.J., NYGAARD M.H. - The chemical composition of midwater fishes as a function of depth of occurens off southern California. *Deep-Sea Research*, 1973, vol. **20**: 1093-1109. Pergamon Press.

PHILLIPSON J. (1964) - A miniature bomb calorimeter for small biological samples: *Oikos*, **15**: 130-139.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 171-176

M. CABRINI P. DEL NEGRO F. TULLI [1] A. TUBARO [2] E. GODINI D. LANARI [1]
S. FONDA UMANI [3]

Marine Biology Laboratory - Trieste - (Italy)
[1] Inst. Anim. Produc. University of Udine - (Italy)
[2] Inst. Pharmacol. Pharmacog. University of Trieste
[3] Depart. Biology University of Trieste

Mytilus galloprovincialis Lmk. IN LAGOON AND COASTAL ENVIRONMENTS: PROBLEMS CONNECTED WITH *Dinophysis* PRESENCE

Mytilus galloprovincialis IN RELATION WITH *Dinophysis* PRESENCE

Abstract: *from September 1990 to March 1991, sea water and mussels, in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea), were checked monthly for* Dinophysis *cells and DSP toxins.*

Key-words: *Mytilus galloprovincialis*, *Dinophysis*, DSP, Gulf of Trieste

Introduction

Some *Dinophysis* and *Prorocentrum* species are the causative organisms of DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning), a gastrointestinal disorder resulting from the ingestion of shellfish contaminated by toxic dinoflagellates. Cases of DSP, attributed to *Dinophysis* genus were recorded along the coasts of Japan, Chile, Spain and Norway since the end of the Seventies. In Mediterranean Sea DSP occurred along the South French coasts in 1985 (CEE, 1989). In 1989 the first cases of DSP occurred in Italy and were correlated with the presence of *Dinophysis fortii*, *D. sacculus* and *D.* cfr. *acuminata* (BONI *et al.*, 1990; HONSELL and CABRINI, 1990).

The presence of *Dinophysis* had clear, negative effects on the shellfish industries. In the Gulf of Trieste mussels collection and marketing were prohibited for 5 months in 1989 and 8 months in 1990. These measures caused serious economic losses, valued several thousand millions lire, in an area employing 200 people in mussel industries and producing between 8,000 and 10,000 t *per* year (MION, 1990/91).

The aim of this work was to monitor the DSP toxins in *Mytilus galloprovincialis* in lagoon and coastal environments and the *Dinophysis* occurrence in the water.

Materials and Methods

From September 1990 to March 1991 *M. galloprovincialis* and sea water were monthly collected in three stations located: the first along the coast near Trieste in a mussel farm at 200m offshore; the others in the Marano Lagoon, one near lagoon mouth, the second in an inner channel. Temperature and salinity were also recorded in every station.

Water samples (500 ml) were collected with a Niskin bottle at surface, 2m, 5m, 10m and at the bottom in the sea and in the lagoon only at the surface layer. The samples were fixed in 4% buffered formaldehyde. *Dinophysis* species were identified and counted with a Leitz Diavert inverted microscope at 500x magnification, according to the Utermöhl (1958) method.

Five mussels, randomly chosen from samples of both environments, were analyzed to determine the presence of *Dinophysis* thecae in the digestive glands isolated and homogenized by Potter. The homoge-

nate was examined under the light microscope.

One gram of digestive glands of mussels, homogenized by Ultra-Turrax with 5 ml of 90% aqueous methanol for 2 mins at room temperature, was centrifuged for 5 mins at 16,000 g. The supernatant was diluted to double the volume with distilled water and centrifuged again for 5 mins at 16,000 g. This supernatant was used for the assay step of ELISA. Monoclonal antibodies against Okadaic Acid and DTX-1 and related reagents for the ELISA test were purchased from UBE Ind. LTD (Tokyo, Japan). The assay was carried out as described by UDA *et al.* (1989).

Results

In the sea (Fig. 1), at the surface two species of *Dinophysis*, *D. fortii* and *D. caudata*, were observed with a maximum value of 200 cells/dm^3 in September; only *D. fortii* was present in October. In the other months no *Dinophysis* was found. At 2 m depth the same species were present; the maximum value was 110 cells/dm^3 in September. At 5m depth *D. fortii* and *D. caudata* were observed in September and in October; also *D. sacculus* was found. At 10 m depth *Dinophysis* was present, in September, with lower values respect the previous depths (40 cells/dm^3); in October the values increased (80 cells/dm^3). Noticeable is the unusual presence of *D. rotundata* in January. At the bottom, 13 m depth, *D. fortii* and *D. tripos* were found only in October.

Dinophysis was always related with the highest temperature values; an exception was the unusual occurence of *D. rotundata* at 10 m depth in January. No evident relation with salinity was found.

In lagoon *Dinophysis* was observed only in October in both the sampling stations (Fig. 1). *D. fortii* was present with about 40 cells/dm^3 in the lagoon mouth and in *D. tripos* with the same value in the channel. *Dinophysis* presence did not coincide with the highest temperature values.

Generally, qualitative analysis revealed five species all of them know to produce biotoxins (LEE *et al.*, 1989). Since only Okadaic Acid (OA) and its derivate, methyl-okadaic acid (DTX-1), seem to be responsible for the diarrhoic action tipical of DSP (TERAO *et al.*, 1990) we analyzed the presence of these toxins in mussels.

OA and DTX-1 concentrations of mussel digestive glands are shown in Tab. 1.

In the sea, the concentration of OA+DTX-1 reached its maximum in October (1.31 µg/g of digestive gland) and decreased until December (0.31 µg/g). After that the level of the toxins was under the threshold of method sensitivity, set at 0.2 µg/g in our experimental conditions. In lagoon, the toxin content was always under or around the lower limit of the method.

Table I: Concentration of DSP toxins in mussel digestive glands.

	SEA	LAGOON
	OA + DTX-1 µg/g m ± S.E.	OA + DTX-1 µg/g m ± S.E.
Sep.	1.23 + 0.06	< 0.2
Oct.	1.31 + 0.07	< 0.2
Nov.	0.85 + 0.02	< 0.2
Dec.	0.31 + 0.03	< 0.2
Jan.	< 0.2	< 0.2
Feb.	< 0.2	< 0.2
Mar.	< 0.2	< 0.2

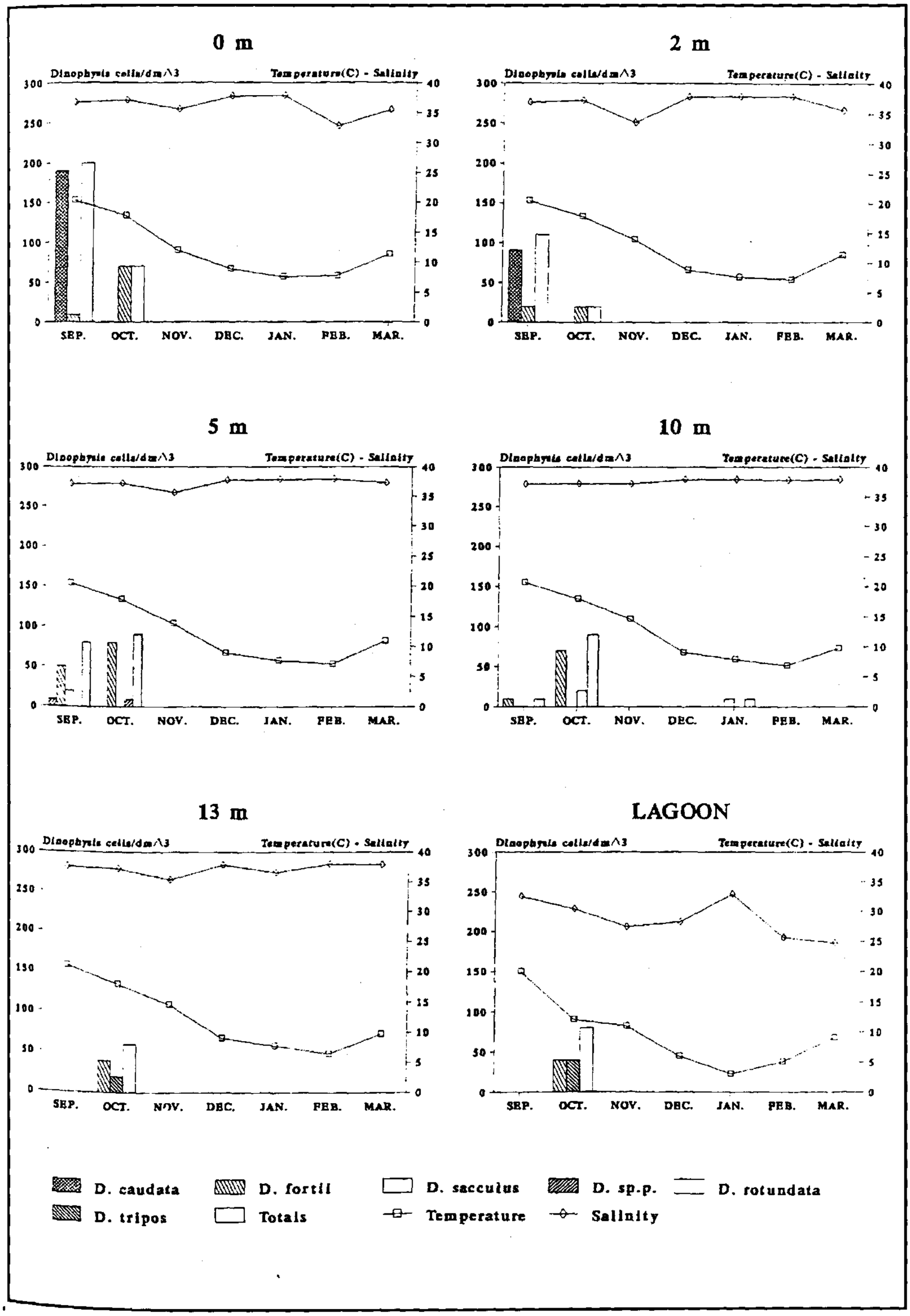


Fig. 1 - Temperature, salinity and Dinophysis distribution in the sea and in the lagoon.

The correlation between *Dinophysis* presence in the sea water and DSP toxins in coastal mussels has been confirmed by the occurence of *Dinophysis* thecae in the coastal mussel digestive glands (Tab. 2).

Dinophysis has a big sized theca and elements (theca curving, pores, wings, collar and others) typical of this genus, permitting an exact identification. In coastal environment, the same trend was evident for thecae and the abbundance of *Dinophysis*, in lagoon thecae were observed after the cells occurence. Thecae were also related with concentration of toxins in the coastal environment (Fig. 2).

Table II: Population density of Dinophysis, expressed as mean value for the water column,and percentage of mussels with thecae observed.

	SEA		LAGOON	
	Dinophysis cells/dm3	Thecae %	*Dinophysis* cells/dm3	Thecae %
Sep.	164	100	0	0
Oct.	66	80	40	0
Nov.	0	40	0	100
Dec.	0	20	0	0
Jan.	2	0	0	0
Feb.	0	0	0	0
Mar.	0	0	0	0

Discussion and Conclusions

Dinophysis, a common component of the Northern Adriatic Sea phytoplankton, is generally recorded from June to October, and its presence never exceeded 10^3 cells/dm^3 magnitude orders (REVELANTE *et al.*, 1984; CABRINI *et al.*, 1987/88; HONSELL *et al.*, 1989). The observed pattern of *Dinophysis* distribution in the sea revealed a peak in September (200 cells/dm^3) and October (90 cells/dm^3) most of them at superficial layer, coinciding with higher temperature values.

Few data are available about *Dinophysis* presence in the Adriatic lagoons (TOLOMIO, 1976); in our study *Dinophysis* was observed only in October with 40 cells/dm^3.

The toxin concentrations in mussels were low: the maximum value, recorded in October, was 1.3 µg/g, in the coastal water mussels. In the lagoon, instead, toxin levels always remained under the treshold of method sensitivity. The toxin levels in mussels were related with the abundance of *Dinophysis*. The occurence of 200 cells/dm^3 in September resulted in a significant accumulation of toxins in mussels (1.2 µg/g). The most prominent feature of the toxicity profiles was the persistence of DSP toxins in mussels. Although *Dinophysis* disappeared from sea water after October, DSP toxins remained detectable until December.

Mussels are known to accumulate DSP toxins faster than most other species of shellfish (CEE, 1989). Examination of the digestive glands revealed that mussels had been feeding on *Dinophysis*. Thecae of this dinoflagellate were recorded associated with OA and DTX-1 presence in coastal mussels. It is noticeable that the time course of toxin levels is connected with the thecae occurence (Fig. 2).

OA + DXT-1 values detected in the Gulf of Trieste were lower than the official limit of tolerance (60 µg/100g of edible molluscs) established by Sweden Health Authorities that used a quantitative method (HPLC) for toxin detection. It is to be considered that Elisa test was carried out on *M. galloprovincialis*

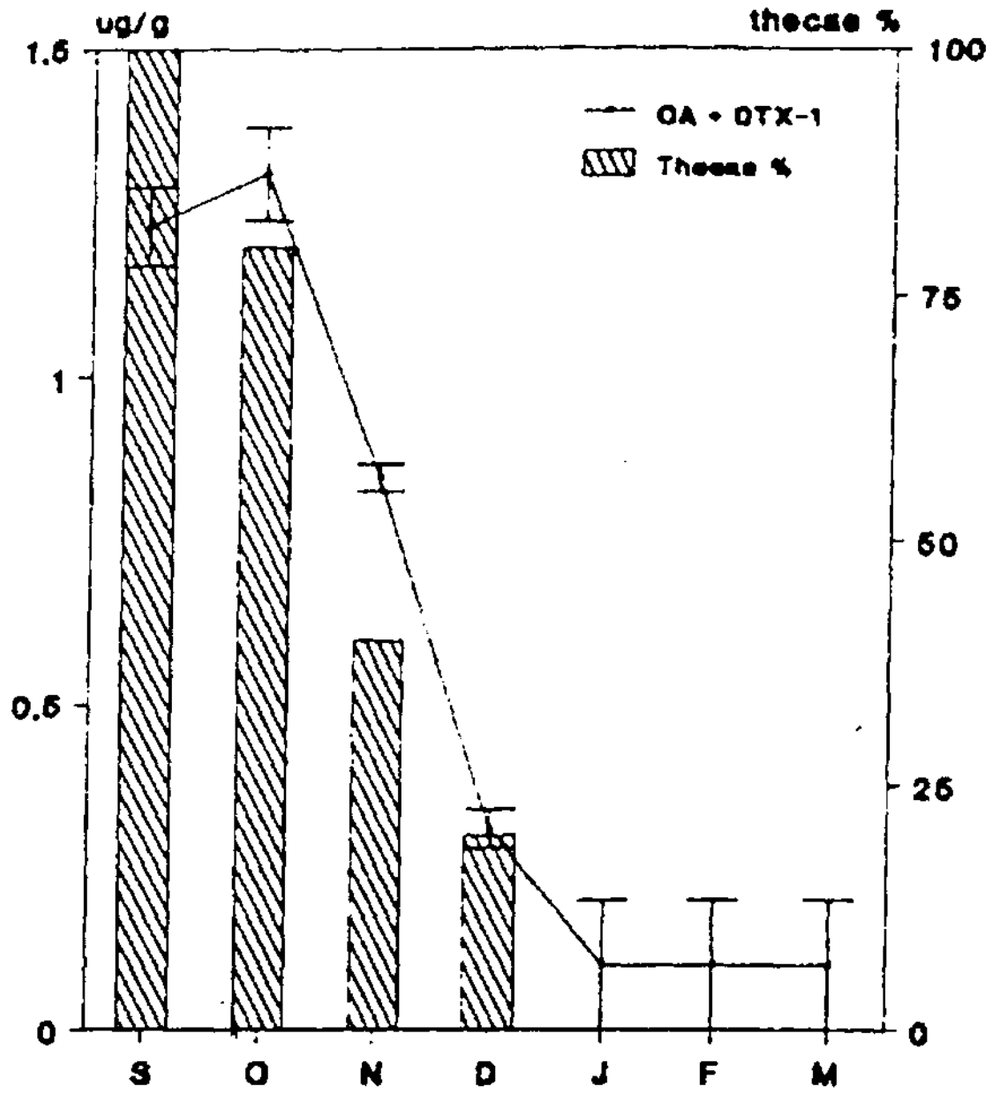


Fig. 2 - Variation of the OA + DTX-1 mussel content (µg/g of digestive gland) and the presence of Dinophysis thecae espressed in percentage of mussels with thecae observed in coastal environment.

digestive glands, the toxins storing organ that represents about one fourth/fifth of the whole edible mollusc wet wheight. Considering these observations, the toxin levels detected in this study appear very low. The mouse-bioassay (YASUMOTO *et al.*, 1978), used for DSP toxicity control by Italian laws, showed positivity up to December 1990 (Health Public Service, USL n° 2) and this event stopped mussels marketing for eight months.

This study suggests the importance to analyzed contemporary mussels and their growing waters in order to understand the problems connected with *Dinophysis* presence.

Riassunto

Campioni d'acqua e mitili sono stati raccolti mensilmente in una stazione costiera ed in due stazioni lagunari nel Golfo di Trieste, da settembre 1990 a marzo 1991. La distribuzione verticale di *Dinophysis* in acque costiere ha rivelato un picco superficiale in settembre ed ottobre. In laguna *Dinophysis* era presente soltanto in ottobre. La concentrazione di tossine DSP, pur rimanendo sempre bassa, ha raggiunto, nei mitili costieri, il massimo in ottobre. In laguna la concentrazione di tossine non è mai stata determinabile. La presenza di teche di *Dinophysis* nelle ghiandole digestive dei mitili ha confermato la correlazione tra la presenza di *Dinophysis* in acqua e le tossine nei mitili.

Bibliography

BONI L., MANCINI L., MILANDRI A., POLETTI R., POMPEI M., VIVIANI R. (1990) - First cases of DSP in the Northern Adriatic Sea. *Sci.Total Environ.*, in press.

CABRINI M., MILANI L., HONSELL G., FONDA UMANI S. (1987/88) - Il fitoplancton in una stazione del Golfo di Trieste da marzo 1986 a settembre 1988: dati. *Nova Thalassia* **9**: 11-52.

CEE (1989) - Draft report of the scientific veterinary commitee (Section public health on diarrheic shellfish poisons in Europe). **VI**/6182/89-E REV. 2.

HONSELL G. LAUSI D. CABRINI M. (1989) - Individuazione di comunità fitoplanctoniche nel mar Adriatico e loro correlazione con parametri biotici ed ambientali mediante analisi multivariata. *Boll. Oceanol. Teor. Appl.* **Numero Speciale**: 111-126.

HONSELL G., CABRINI M. (1990) - Analisi quali-quantitative del fitoplancton. In: Crociera oceanografica Po-Gargano (settembre 1989). Regione Emilia-Romagna, Assessorato ambiente e difesa del suolo e Greenpeace-Italia: 93.

LEE J.S., IGARASHI T., FRAGA S., DAHL E., HOVGAARD P., YASUMOTO T. (1989) - Determination of diarrehetic shellfish toxins in various *dinoflagellata* species. *J. Appl. Phicol.* **1**: 147-152.

MION A. (1990/91) - Thesis "Situazione parassitologica delle mitilicolture della Regione Friuli Venezia Giulia anche in considerazione alle disposizioni sanitarie europee dopo il 1992": 126.

REVELANTE N., WILLIAMS W.T., GILMARTIN M. (1984) - A numerical assessment of the temporal and spatial distribution of phytoplankton assemblages in the Northern Adriatic Sea. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **77**: 137-150.

TERAO K., ITO E., YASUMOTO T., YAMAGUCHI K. (1990) - Enterotoxic, hepatotoxic and immunotoxic effects of dinoflagellate toxins on mice. In: *Toxic Marine Phytoplankton*, E. Granéli, B.Sundström, Edler L., Anderson D.M. Eds. (Els., New York 1990): 418-423.

TOLOMIO C. (1976) - Variazioni stagionali e stazionali del fitoplancton nella laguna di Marano (Udine) Pubbl. *Staz. Zool. Napoli* **40**: 133-237.

UDA T., ITOH Y., MISHIMURA M., USAGAWA T., MURATA M., YASUMOTO T. (1989) - Enzyme immunoassay using monoclonal antibody specific for diarrhetic shellfish poison. In: *Mycotoxins and Phycotoxins '88*, S. Natori, K. Hashimoto, Y. Ueno, Eds. (Elsevier, Amsterdam 1989): 335-342.

UTERMÖHL H. (1958) - Zur Vervolkommnung der quantitativen Phytoplankton - Methodik. *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* **9**: 1-38.

YASUMOTO T., OSHIMA Y., YAMAGUCHI M. (1978) - Occurence of a new type of shellfish poisoning in the Tokohu district. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **44**: 1249-1255.

YASUMOTO T. (1990) - Marine microorganism toxins: an overview. In: *Toxic Marine Phytoplankton*, E. Granéli, B. Sundström, L. Edler, D. M. Anderson Eds. (Els., New York 1990): 3-8.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 177-180

M. COTTIGLIA F. LOFFREDO R. SODDU

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia - Università di Cagliari

LAGUNE SARDE: STRATEGIE E LIMITI DELLO SFRUTTAMENTO

Abstract: *the average fishery yelds of ten Sardinia's lagoons are reported. An esteem of the average amount of fish stock that don't grow in lagoon but came yet adulte from the sea is performed. The possibility to increase the production of the lagoons by hydrological improvement, careful management and cautious aquaculture intervention is discussed.*

Key-words: lagoons, improvement, management, production

Introduzione

La raccolta di pesca delle lagune sarde è stata oggetto di varie indagini, ma solo in poche di queste (COTTIGLIA, 1984; CAU *et al.*, 1991) si è trattato della frazione di pescato dovuta alla montata di pesci adulti dal mare.

Questa nota propone una valutazione di massima della influenza dell'impesciamento adulto sulla produzione lagunare sarda e presenta un sistema di bonifica idrobiologica capace di migliorare la situazione ambientale delle lagune e la loro produzione globale.

Materiale e metodi

Per quanto riguarda le raccolte di pesca, si è fatto uso dei dati disponibili presso la Regione Autonoma della Sardegna. Questi sono stati sottoposti a verifica e controllo presso i rispettivi enti concessionari delle lagune e integrati da altri provenienti dalle indagini svolte dai ricercatori del Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia.

Discussione e conclusioni

L'attuale raccolto medio annuo delle lagune sarde si aggira, molluschi esclusi, intorno ai 214 kg/ha con punte di oltre 500 kg (Tab. 1).

Queste stime presentano un'importante limitazione: la resa equivale al pescato e non alla reale produzione della laguna. Infatti, in tutte le lagune sarde, sia pur in diverso grado, si verifica, insieme a quello del novellame, un marcato afflusso dal mare di individui adulti di diverse classi di età, definibili "visitatori". Il tempo di permanenza di questi individui, prima della cattura, varia da qualche ora a qualche mese con conseguenti fenomeni competitivi e di predazione sul novellame in crescita.

Tab. 1 - Catturato medio annuo in kg/ha di 10 lagune sarde dal 1987 al 1989. Nomi delle lagune: IB: Is Benas; SG: Santa Giusta; CM: Corru Mannu; CI: Corru 'e s'Ittiri; Ma: Marceddì; SGMa.: San Giovanni di Marceddì; Fe: Feraxi; Co: Colostrai; SGMu: San Giovanni di Muravera; To: Tortolì. W: costa occidentale; E: costa orientale.

LAGUNE	IB	SG	CM	CI	Ma	SGM	Fe	Co	SGM	To
COSTA	W	W	W	W	W	W	E	E	E	E
Kg/ha/y	61.3	66.2	89.9	326	516	149	237	80.7	628	190
% Specie lungo sog.	36	36	65.6	57.9	35.8	36.6	0	15.1	12.6	32.1

Una valutazione approssimata dell'incidenza di tali apporti alloctoni, basata sull'etologia delle diverse specie e sull'ipotesi che granchi, anguille e orate si accrescano interamente in laguna, porta ad una percentuale ponderale media delle specie "a lungo soggiorno" (Tab. 1) pari al 44 % nelle lagune della costa occidentale ed al 14 % in quelle della costa orientale. Tale stima, se pur relativa ad un ridotto numero di specie, mette in evidenza come nelle lagune sarde una gran parte del raccolto non sia dovuta alla produzione autoctona.

Tale situazione sembra destinata ad alterarsi, infatti la crescente pressione di pesca sulla fascia costiera determinerà una diminuzione dello stock eurialino disponibile.

Oltre che dalla consistenza dello stock di adulti nel mare antistante, la produzione di una laguna dipende prevalentemente da:

- efficienza di richiamo della montata e quindi dalla morfologia della bocca a mare e dalle caratteristiche delle acque di deflusso;
- caratteristiche mesologiche del sistema, ivi compresa un'efficiente circolazione idrica;
- adeguata disponibilità di nutrienti di base;
- scambio di nutrienti a livello dell'interfaccia acqua sedimento;
- possibilità di catturare in ingresso gli adulti ("visitatori"), di rinviare in laguna gli emigratori immaturi, isolando, nella stagione avversa, le specie meno euriecie in adeguate aree;
- razionalità nelle catture;

Conseguentemente, al fine di migliorare le potenzialità produttive di una laguna, si propone un sistema di bonifica da adattare, caso per caso, alla natura dei luoghi (Fig. 1).

Tale sistema, attraverso la gestione delle chiuse, permette di ottenere un'adeguata salinità, d'allontanare parte delle acque più sfruttate e di immettere acque a diverso contenuto in nutrienti. Il problema della circolazione delle acque e della necessità di una loro adeguata gestione era stato affrontato da DE ANGELIS già nel 1936 e più recentemente da QUIGNARD (1984) e da CARRADA e FRESI (1988).

Una sostanziale modifica dei lavorieri attuali, anche alla luce dell'ampia trattazione di CHAUVET (1988), permetterà inoltre di selezionare le taglie di cattura e di favorire e gestire, entro ragionevoli limiti, l'ingresso ed i movimenti degli organismi, salvaguardando i giovani e gli individui non convenientemente commerciabili.

Il sistema proposto è in via di adottamento parziale in alcune lagune sarde; in parte, si tratta di trasferire a queste ultime, notoriamente afflitte da modeste escursioni mareali e dall'irregolarità e scarsezza di afflussi continentali, alcune soluzioni già sperimentate. Perchè il sistema possa essere adeguatamente gestito, si impone, naturalmente, un frequente o continuo monitoraggio delle condizioni ambientali di base.

Il miglioramento della resa di una laguna, al di là dell'intervento di bonifica sopra esposto, si può ottenere anche attraverso una cauta introduzione di attività d' acquacoltura propriamente detta. E' noto (MASALA TAGLIASACCHI *et al.*, 1991) che un'ampia frazione di materia organica abbandona insfruttata le lagune sotto forma di particolato organico vivente e no. L'intercettazione di una frazione di questo da parte di ben calibrati impianti di molluschicoltura sospesa e di fondo (COTTIGLIA e MASALA TAGLIASACCHI, 1988) è un metodo per sfruttare tali energie con bassi costi.

Qualora si volesse incrementare ancor più la produzione delcomplesso lagunare, si può ricorrere a nutrienti alloctoni da immmettere in bacini pensili perilagunari. In questi, la gambericoltura a trofia controllata (COTTIGLIA, 1988) offre buone rese con modesti impatti e, nel contempo, in ambienti relativamente poveri di nutrienti, può incrementare la produzione lagunare di base.

Al di là delle limitazioni di legge per le lagune sarde si ritengono, salvo rarissimi casi, estremamente rischiosi i reflui di piscicolture intensive in vasche o in gabbie sospese (cfr. ENEL 1987, BARBERA *et al.*, 1991) per la difficoltà od impossibilità di gestirli. Il sovraccarico organico, infatti, insieme al limitato ricambio idrico e alle temperature medie relativamente elevate facilmente costituirebbero notevoli rischi di evoluzione del sistema verso la più spinta eutrofizzazione.

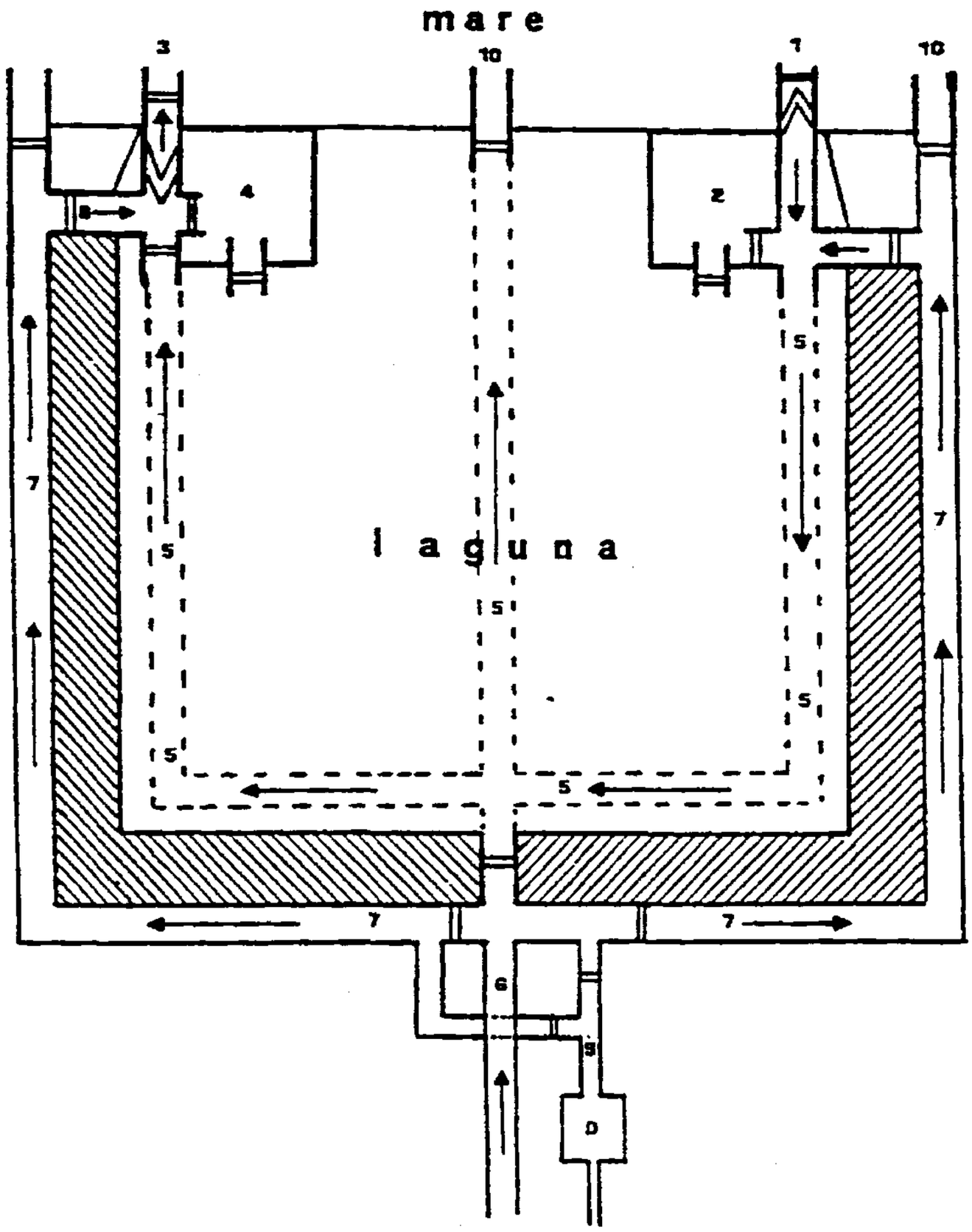


Fig. 1 - Modello teorico di bonifica lagunare. 1: impianti selettivi di cattura del prodotto maturo; 2: sverno dei termofili immaturi; 3: impianti selettivi di reclutamento e cattura dei "visitatori"maturi; 4: nursery; 5: canali subacquei; 6: immissario; 7: canali dulcificatori e by-pass di piena; 8: immissione acque dolci di richiamo; 9: afflusso di nutrienti e depuratore; 10: deflusso di piena eccezionale; _: paratoie di governo e/o griglie; »: lavorieri e selettori; ->: senso della corrente.

In conclusione, da quanto detto deriva che, a monte di ogni bonifica idrobiologica, è necessario approfondire gli studi, soprattutto sull'idraulica e sul trofismo della laguna, al fine di ampliare le conoscenze capaci di sviluppare un sistema di gestione delle potenzialità produttive di questa.

Per quanto, infine, riguarda la conduzione del complesso, solide competenze tecniche, abilità mercantili, iniziali disponibilità finanziarie e una rigida disciplina aziendale sono le basi di una buona resa economica. Senza queste, qualsiasi bonifica idrobiologica non potrà dare che risultati parziali, soprattutto se, fatto via via più frequente, si sovrappone un esasperato protezionismo naturalistico.

Bibliografia

BARBERA G., COTTIGLIA C., MARRACINI S., SANNA A. (1991) - Ambiente e Acquacoltura. *Atti Conv. Problematiche Ambientali*, Cagliari.

CARRADA G.C., FRESI E. (1988) - Le lagune salmastre costiere. Alcune riflessioni sui problemi e sui metodi. In: Carrada G.C., Cicogna F. e Fresi E. (editors) Le Lagune costiere: ricerca e gestione. *CLEM pubbicazioni-Massa Lubrense* 1988.

CAU A., COMUNIAN R., SABA S. e SOLINAS P. (1991) - Effetti del fermo dell'attività di pesca in una laguna dell'oristanese (Sardegna centro-occidentale). *Oebalia*, **17** (in press).

CHAUVET C. (1988) - Manuel sur l'aménagement des pêches dans les lagunes côtieres: la bordigue méditerranéenne. *FAO. Doc. Techn. Pêches*: 290.

COTTIGLIA M. (1986) - Esperienze di Gambericoltura in ambienti limite. *Ambiente e Risorse*,**1**: 47-51.

COTTIGLIA M. (1988) - The environment of the Sardinian Coastal Lagoons: Perspectives for a Rational Exploitation *Proceed. First Intern. Workshop on Study, Protect. and Developm. Mediter. Living Resources*. (in press).

COTTIGLIA M. e MASALA TAGLIASACCHI M.L. (1988) - Esperienze di allevamento di Tapes philippinarum in Sardegna. *Quad. Ist. Idrob. Brunelli*, **8**: 3-17.

DE ANGELIS R., (1936) - Contributo allo studio delle bonifiche peschereccie. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, **12**, 5.

ENELL M. (1987) - Environmental impact of cage fish farming with special reference to phosphorus and nitrogen lodings. *ICES F: 44 Ref. MEQC*.

MASALA TAGLIASACCHI M.L., COTTIGLIA C., FABIANO M. (1991) - Seston e accrescimento di Mitili in ambiente lagunare. *Atti del 22°Congresso SIBM* - Cagliari. (in press)

QUIGNARD J.P. (1984) - Biological and environmental characteristics of lagoons as biological basis of fisheries management. *Studies and Reviews*, **61**, 1 *FAO Gen. Fish. Counc. Med.*

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA (1980 - 1989) - Statistiche di Pesca Lagunare 1980-89; Documenti Ufficio Pesca Assessorato alla Difesa dell'Ambiente - Cagliari.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 181-186

P. FRANZOI[1] V.U. CECCHERELLI[1] R. ROSSI[2]

[1] Dip. di Biol. Evolut.- Università di Ferrara, Italy
[2] Dip. di Sc. Amb. - Università della Tuscia, Viterbo, Italy

DIFFERENZE DI ABITUDINI ALIMENTARI TRA NOVELLAME E SPECIE ITTICHE RESIDENTI IN UNA LAGUNA DEL DELTA DEL PO

FEEDING HABITS OF FISHES IN A PO RIVER DELTA LAGOON

Abstract: *patterns of feeding relationships in the shore fish community of a brackish lagoon of the Po River Delta, the Sacca di Scardovari, were investigated. The juveniles of migrating species show peculiar patterns of ontogenetic changes in the diet as they grow. On the contrary, the resident species do not change markedly their diet with increasing body size and in general each of them insists on the same kind of preys and foraging habitat.*

Key-words: estuarine fish, fry, feeding habits, lagoon, Po River Delta

Introduzione

Le sacche del Delta del Po sono estese lagune salmastre poco profonde, in costante comunicazione con il mare attraverso "bocche" più o meno ampie. Le zone di riva di questi ambienti sono popolate, a partire dai mesi primaverili e fino al tardo autunno, da un numero consistente di piccoli pesci (GANDOLFI *et al.*, 1985; ROSSI, 1986). Nel popolamento ittico delle zone di riva sono riconoscibili due raggruppamenti principali di specie: quello del cosiddetto "novellame", cioè gli avannotti di specie che si riproducono in mare e che utilizzano le sacche soprattutto come "nursery areas" (ROSSI, 1986), e quello dei "residenti lagunari", specie di piccola taglia che si riproducono elettivamente in questi ambienti e di cui si rinvengono nelle sacche sia i giovani che gli adulti (FRANZOI *et al.*, 1989).

Viene qui riportata un'analisi complessiva dell'organizzazione trofica del popolamento ittico ripario della Sacca di Scardovari, allo scopo di mettere in evidenza le maggiori differenze di abitudini alimentari tra novellame e specie residenti. Infatti, questo ambiente lagunare se da una parte è caratterizzato da un'ampia disponibilità di risorse-cibo per i pesci (CECCHERELLI *et al.*, 1985), dall'altra ospita un numero elevato di potenziali competitori (FRANZOI *et al.*, 1989).

Materiali e metodi

Dal giugno 1981 al luglio 1982 sono stati effettuati 18 campionamenti con frequenza almeno mensile in Sacca di Scardovari, una laguna salmastra di 3200 ha localizzata nell'area meridionale del Delta del Po. Per i campionamenti è stata impiegata una sciabica da spiaggia a maglia fitta (2 mm da nodo a nodo) lunga 60 m. Le modalità di campionamento sono riportate in dettaglio in MACCAGNANI *et al.* (1985). Delle specie più rappresentative della comunità ittica delle zone di riva (FRANZOI *et al.*, 1989), è stata effettuata l'analisi dei contenuti stomacali su subcampioni di individui estratti dai campioni originali sulla base di un criterio sistematico per classi di taglia. Ogni subcampione era costituito da non meno di 15 esemplari con il tratto digerente pieno. Per economicità di esposizione ed uniformità di analisi le prede, anche quando identificate fino al livello di specie, sono

state raggruppate in taxa maggiori; il contributo di ogni taxon-preda alla dieta dei predatori è stato espresso come abbondanza numerica media per stomaco. Lo studio dei raggruppamenti trofici è stato condotto mediante metodiche di classificazione. L'analisi è stata effettuata separatamente sia sulla matrice dei campioni (Q-mode) che su quella dei taxa-preda (R-mode): per il calcolo delle matrici triangolari di similarità è stato utilizzato il coefficiente di correlazione per ranghi di Spearman; la "analisi dei clusters" (in seguito AC) è stata effettuata tramite l'algoritmo "flessibile" di Lance e Williams con ß=-0,25.

Risultati e discussione

Sono state considerate 6 specie di "novellame" (l'orata *Sparus aurata*, il branzino *Dicentrarchus labrax*, la passera *Platichthys flesus luscus*, la sogliola *Solea vulgaris*, i mugilidi *Liza ramada* e *L. aurata*) e 5 specie di "residenti lagunari" (il latterino *Atherina boyeri*; i due gobidi *Knipowitschia panizzae* e *Pomatoschistus marmoratus*; i due pesci ago *Syngnathus acus* e *S. abaster*), per complessivi 35 campioni di contenuti stomacali relativi a pesci di differenti classi di taglia/età. I dati utilizzati per lo studio erano in parte originali (passera, sogliola, gobidi e pesci ago), in parte già pubblicati (FERRARI e CHIEREGATO, 1981; FERRARI e ROSSI, 1983-84). E' stato preso in considerazione il periodo da febbraio a luglio, quando era osservabile una più ampia sovrapposizione delle presenze fra novellame e specie residenti di piccola taglia (FRANZOI *et al.*, 1989).

I risultati dell'AC rispettivamente in "Q-mode" ed in "R-mode" (Fig. 1) sono riassunti in una tabella di coincidenza (Tab. 1), dove per ogni cluster di campioni vengono riportate le abbondanze medie e le incidenze percentuali dei vari taxa-preda ordinati secondo i "clusters" delle prede. Dall'analisi complessiva dei risultati si possono mettere in evidenza, nel popolamento ittico ripario della Sacca, 4 raggruppamenti trofici principali.

Il GRUPPO DEI BENTIVORI (A), che predano essenzialmente organismi di fondo e fitali (associati alle macroalghe). Si possono individuare, in questo gruppo maggiore, tre diversi sottogruppi a seconda della prevalenza nella dieta di diversi tipi di prede bentoniche (Tab. 1). Un primo sottogruppo (A1) è costituito da quei pesci che si cibano in massima parte di copepodi Arpacticoidi, crostacei bentonici di piccole dimensioni, e che sono (Fig. 1): gli avannotti di orata di L.S. compresa fra 27 e 36 mm, catturati a maggio; la coorte di età 0 (L.S. < 105 mm) di *Syngnathus acus* in primavera; le coorti di età 0 (L.S. < 80 mm) e 1 (L.S. > 80 mm) di *Syngnathus abaster* in primavera, e la sola coorte di età 1 di questa specie in estate. Un secondo sottogruppo (A2) comprende i campioni di pesci caratterizzati dalla presenza nei contenuti gastrici, oltre che di Arpacticoidi, che rimangono comunque le prede più importanti, anche di piccoli Anfipodi (soprattutto *Corophium* spp. e *Gammarus* spp.) e di piccoli Policheti (*Polydora ciliata*, *Capitella capitata* e *Streblospio shrubsolii*). Fanno parte di questo sottogruppo (Fig. 1): gli avannotti di passera di L.S. inferiore a 35 mm e quelli di sogliola di L.S. inferiore a 50 mm, catturati nel periodo di febbraio-maggio; le coorti di età 1 e 0 dei gobidi *Pomatoschistus marmoratus* e *Knipowitschia panizzae*, rispettivamente in primavera (adulti) e in estate (nuovi nati); la coorte di età 0 di *Syngnathus abaster* in estate. Infine, un sottogruppo (A3) è costituito da quei pesci che si cibano principalmente di Anfipodi (soprattutto *Gammarus* spp.) e Policheti (soprattutto *Nereis succinea*); vi appartengono (Fig. 1): gli stadi giovanili di passera, sogliola e orata di maggiori dimensioni, catturati poco prima del loro esodo dalla Sacca (periodo di maggio-luglio).

Il GRUPPO DEGLI ONNIVORI-DETRITIVORI (B), nella cui dieta entrano organismi dell'infauna (Arpacticoidi, Policheti, Nematodi), prede planctoniche (Rotiferi, larve di Bivalvi, larve di Cirripedi, naupli di Copepodi, larve di Decapodi) e Insetti adulti di probabile origine alloctona (Tab. 1). A questo gruppo trofico appartengono gli stadi giovanili di *Liza aurata* e *Liza ramada* di maggiori dimensioni, catturati in giugno-luglio (Fig. 1). Inoltre, all'aumentare della taglia (L.S. > 30 mm) diventa sempre più importante nella dieta di queste specie la presenza di organismi vegetali quali le Diatomee bentoniche e di sabbia/fango (FERRARI e CHIEREGATO, 1981).

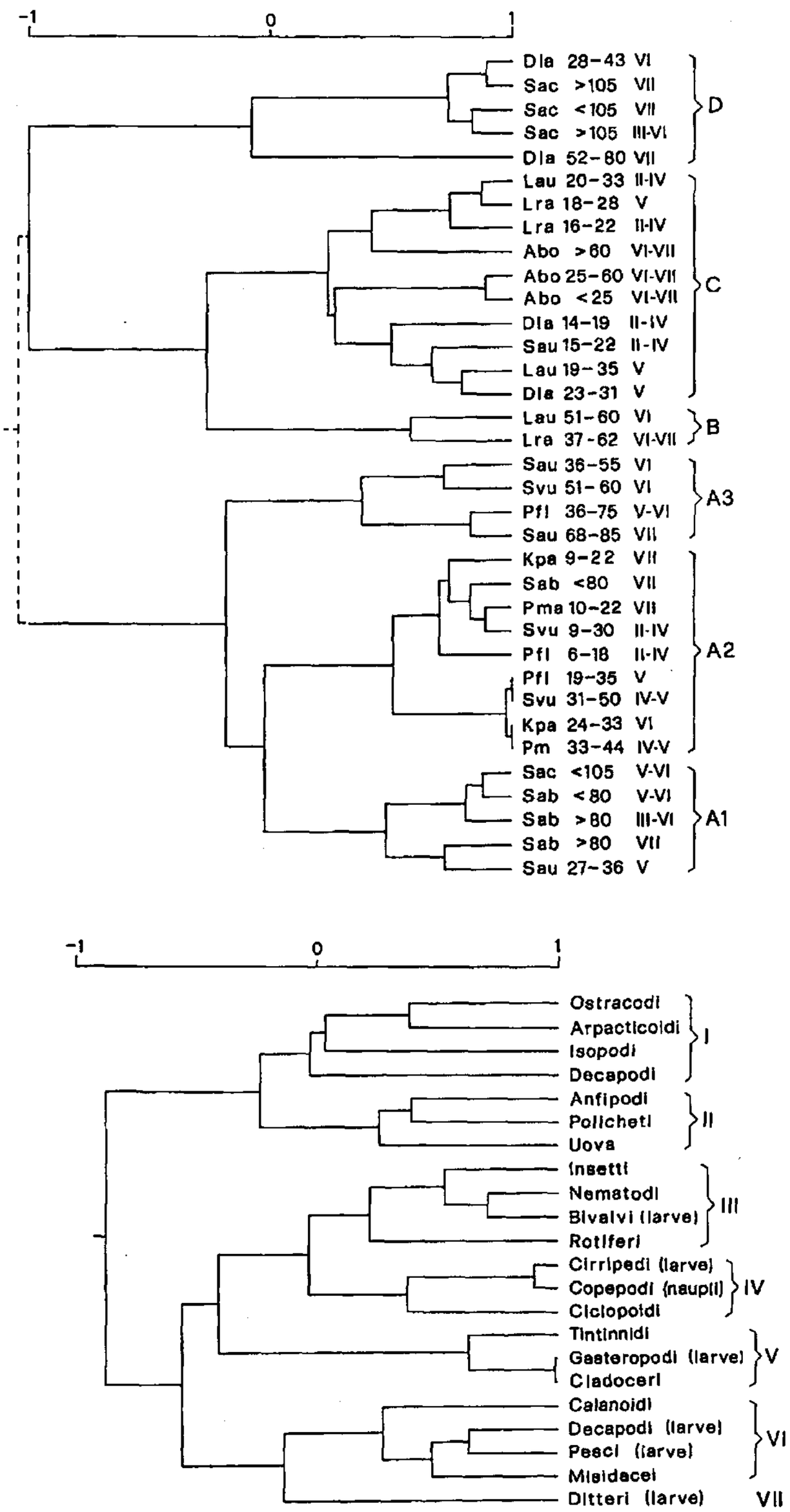


Figura 1 - Dendrogrammi di classificazione rispettivamente dei campioni di contenuti gastrici (Q-mode) (Sau = *S. aurata*, Dla = *D. labrax*, Pfl = *P. flesus luscus*, Svu = *S. vulgaris*, Lra = *L. ramada*, Lau = *L. aurata*, Abo = *A. boyeri*, Kpa = *K. panizzae*, Pma = *P. marmoratus*, Sab = *S. abaster*, Sac = *S. acus*; per ogni campione: in numeri arabi sono indicate le lunghezze standard in mm, in numeri romani i mesi) e dei taxa delle prede (R-mode).

Tabella 1 - Confronto tra i "clusters" dei campioni di contenuti gastrici e dei taxa delle prede, individuati dai rispettivi dendrogrammi di classificazione. Sono riportati per ciascun raggruppamento di campioni: i valori medi di abbondanza numerica per stomaco dei vari taxa delle prede (N. medio); le relative abbondanze percentuali (N %).

	A1		A2		A3		B		C		D	
	N.medio	N.%	N.medio	N.%	N.medio	N.%	N.medio	N.%	N.medio	N.%	N.medio	N.%
prede												
OSTRACODI	0,11	0,22	0,13		0,36				0,01		0,01	0,02
ARPACTICOIDI	43,09	89,65	17,72	50,35	0,08	0,73	6,38	14,36	1,20	0,43	0,50	0,67
ISOPODI	0,16	0,33	0,01	0,02								
DECAPODI	0,24	0,50	0,01	0,02							0,01	0,02
ANFIPODI	3,02	6,28	6,09	17,29	6,37	58,31	0,28	0,63	1,10	0,39	0,24	0,32
POLICHETI	0,03	0,06	10,24	29,10	3,81	34,84	10,10	22,71				
UOVA					0,43	3,89						
INSETTI	0,03	0,06	0,01	0,02			10,33	23,22	0,27	0,10	0,03	0,05
NEMATODI	0,01	0,03		0,01			4,42	9,95			0,01	0,02
BIVALVI (larve)							2,54	5,72	0,31	0,11		
ROTIFERI							1,57	3,54	0,59	0,21		
CIRRIPEDI (larve)		0,11		0,31			4,54	10,21	23,15	8,33	0,05	0,07
COPEPODI (naupli)	0,02	0,04	0,02	0,07			3,20	7,19	232,17	83,53		
CICLOPOIDI	0,09	0,19	0,26	0,74	0,03	0,23			3,09	1,11	0,01	0,02
TINTINNIDI									0,22	0,08		
GASTEROPODI (larve)									0,53	0,19		
CLADOCERI									0,13	0,05		
CALANOIDI	1,13	2,35	0,56	1,60	0,03	0,23			7,75	2,79	23,88	32,28
DECAPODI (larve)	0,03	0,06	0,01	0,02			1,05	2,36	6,99	2,52	38,69	52,29
PESCI (larve)			0,01	0,02	0,01	0,11			0,10	0,04	0,49	0,67
MISIDACEI	0,11	0,22	0,02	0,06	0,16	1,49			0,27	0,10	9,81	13,25
DITTERI (larve)					0,02	0,16	0,05	0,11	0,05	0,02	0,24	0,32

Il GRUPPO DEI PLANCTIVORI SU ORGANISMI ZOOPLANCTONICI DI PICCOLE DIMENSIONI (C) di cui fanno parte (Fig. 1): il novellame di orata (L.S. di 15-22 mm), branzino (14-19 e 23-31 mm), *Liza ramada* (16-22 e 18-28 mm) e *Liza aurata* (20-33 e 19-35 mm) pescato al momento del reclutamento in Sacca durante i mesi primaverili; le tre classi di taglia di *Atherina boyeri* considerate nell'analisi (L.S. < 25, 25-60, > 60 mm), catturate nei campionamenti di giugno e luglio 1981. Le prede principali sono rappresentate in primo luogo dai naupli di copepodi ed, in minor misura, da organismi meroplanctonici quali le larve di cirripedi (Tab. 1).

Infine, il GRUPPO DEI PLANCTIVORI SU ORGANISMI ZOOPLANCTONICI DI MAGGIORI DIMENSIONI (D), come larve di Decapodi, Calanoidi e Misidacei; questo raggruppamento trofico comprende (Fig. 1): gli stadi giovanili di branzino pescati in tarda primavera-inizio estate (L.S. di 28-43 e 52-80 mm); la coorte di età 1 (L.S. > 105 mm, sia in primavera che in estate) e quella di età 0 (L.S. < 105 mm, in estate) del pesce ago *S. acus*.

Nel novellame è possibile mettere in evidenza "patterns" ontogenetici di variazione delle abitudini alimentari all'aumentare della taglia. Questo è vero non solo per il novellame di orata, spigola e mugilidi (FERRARI e CHIEREGATO, 1981), ma anche per gli avannotti di passera e sogliola che all'aumentare delle dimensioni corporee passano da una dieta a base di piccole prede legate ai sedi-

menti (Arpacticoidi e piccoli Policheti) ad una a base di prede bentoniche di maggiori dimensioni (Anfipodi e il Polichete *Nereis succinea*).

Diversamente dagli avannotti di interesse commerciale (FERRARI e CHIEREGATO, 1981), nel regime alimentare del novellame di passera e sogliola non è osservabile una fase iniziale di predazione sullo zooplancton in quanto le postlarve di queste specie sembrano reclutare in Sacca solo come stadi bentonici postmetamorfici (FRANZOI *et al.*, 1985). Anche per le principali specie ittiche residenti si osservano differenze nella dieta legate alla taglia, come nel caso di *A. boyeri* (FERRARI e ROSSI, 1983-84). Questi cambiamenti nella dieta con lo sviluppo e la taglia non sembrano comunque così marcati come per il novellame, non comportando quasi mai lo spostamento da un gruppo trofico ad un altro (Fig. 1). Nel caso dei residenti, inoltre, le differenze di dieta in funzione della taglia sembrano più semplicemente riguardare la possibilità, con la crescita, di aumentare la grandezza del "boccone", senza che si osservi un vero e proprio cambiamento del tipo di preda o dell'habitat di pascolo. L'unica eccezione è rappresentata dal pesce ago *Syngnathus acus* i cui nuovi nati, in primavera, mostrano una dieta rappresentata da prede fitali (associate alle macroalghe) quali gli Arpacticoidi del genere *Tisbe* e gli Anfipodi dei generi *Gammarus* e *Melita*, mentre gli adulti, come anche la coorte di età 0 in luglio, sembrano predare quasi esclusivamente su organismi zooplanctonici. Ciò può spiegarsi con il fatto che gli individui di questa specie, pur avendo un habitus decisamente pelagico, preferiscono comunque andare a riprodursi tra la vegetazione macroalgale dove probabilmente è minore il rischio di predazione sui nuovi nati appena usciti dal marsupio paterno.

Summary

Patterns of feeding relationships in the shore fish community inhabiting the shallow water near the banks of a brackish lagoon of the Po River Delta, the Sacca di Scardovari, were investigated. The spring-summer season was taken into consideration when it is generally observed the contemporary presence in the environment of both the so called "fry", i.e. migrating juveniles of fish species which reproduce offshore (gilt-head sea bream, sea bass, sole, flounder and two mugilids species), and the resident species of small-sized fishes which reproduce in the lagoon (sand smelt, marbled goby, lagoon goby and two pipefish species). Analyses of the gut contents of different age/size classes of the investigated fish species were carried out. It was possible to distinguish four main trophic groups: benthivorous species, which feed prevalently on benthic or phytal (associated to macroalgae) invertebrates; omnivorous-detritus feeders, whose diet include both zoobenthic and zooplanktonic preys and benthic microalgae; zooplanktivorous species on small-sized items such as Copepod nauplii and Cyrriped larvae; zooplanktivorous species on large-sized preys such as Calanoids, Decapods larvae and Mysids. The juveniles of migrating species show peculiars patterns of ontogenetic changes in the diet as they grow. On the contrary, the resident species do not change markedly their diet, except for an increase of the bite with the increasing fish size, and in general each of them insists on the same kind of preys and foraging habitat.

Bibliografia

CECCHERELLI V.U., COLOMBO G., FERRARI I., GAIANI V., ROSSI R. (1985) - Ricerche ecologiche nella Sacca di Scardovari. *Nova Thalassia*, **7**, suppl. 2: 341-363.

FERRARI I., CHIEREGATO A.R. (1981) - Feeding habits of juvenile stages of *Sparus auratus* L., *Dicentrarchus labrax* L. and Mugilidae in a brackish embayament of the Po River Delta. *Aquaculture*, **25**: 243-257.

FERRARI I., ROSSI R. (1983-84) - Regime alimentare di *Atherina boyeri* RISSO in una laguna del Delta del Po. *Nova Thalassia*, **6**, suppl.: 275-280.

FRANZOI P., CARRIERI A., ROSSI R. (1985) - Prime osservazioni sulla biologia e la gestione della popolazione di passere (*Platichthys flesus luscus*, PALLAS, 1811) nell'area meridionale del Delta del Po. *Oebalia*, **XI-2**, N.S.: 573-582.

FRANZOI P., TRISOLINI R., CARRIERI A., ROSSI R. (1989) - Caratteristiche ecologiche del popolamento ittico ripario della Sacca di Scardovari (Delta del Po). *Nova Thalassia*, **10**, suppl. 1: 399-405.

GANDOLFI G., IOANNILLI E., VITALI R. (1985) - Caratteristiche biologiche delle comunità ittiche, studi sulle migrazioni ed aspetti quantitativi delle attività alieutiche nel Delta del Po. *Nova Thalassia*, **7**, suppl. 2: 281-309.

MACCAGNANI R., CARRIERI A., FRANZOI P., ROSSI R. (1985) - Osservazioni sulla struttura di popolazione ed il ruolo trofico di tre specie di gobidi (*Knipowitschia panizzae*, *Pomatoschistus marmoratus*, *Pomatoschistus canestrinii*) in un ambiente del Delta del Po. *Nova Thalassia*, **7**, suppl. 3: 373-378.

ROSSI R. (1986) - Occurrence, abundance and growth of fish fry in Scardovari Bay, a nursery ground of the Po River Delta (Italy). *Archo Oceanogr. Limnol.*, **20**: 259-280.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 187-194

M. L. MASALA TAGLIASACCHI C. COTTIGLIA M. FABIANO

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia - Università di Cagliari

SESTON E ACCRESCIMENTO DI MITILI IN AMBIENTE LAGUNARE

SESTON AND MUSSEL GROWTH IN LAGOON

Abstract: *the aim of this study is the evaluation of the "role" that the particulate organic matter plays in the mussel production. The paper shows the data of a mussel colture experiment carried out in a "long lines" system realized in the Santa Gilla lagoon (Southern Sardinia). The mussel growth is related to the seasonal variation of the seston, as total organic fraction so as its vegetal component.*

Key-words: seston, mussel growth, aquaculture, lagoon

Introduzione

Nelle lagune il seston rappresenta uno dei principali serbatoi di energia svolgendo un ruolo di particolare interesse nella determinazione delle potenzialità produttive di tali ecosistemi.

Molte delle ricerche che hanno affrontato tale problematica hanno preso in considerazione principalmente il carico di fitoplancton trascurando, in genere, la sostanza organica particellata (MASALA TAGLIASACCHI *et al.*, 1986 e COTTIGLIA *et al.*, 1988).

Lo scopo della presente ricerca è stato quello di mettere in relazione la produzione secondaria, relativa ad un impianto sperimentale di mitilicoltura, con le variazioni del contenuto in sostanza organica particellata ed in biomassa fitoplanctonica nelle acque lagunari. Ciò al fine di valutare le quantità di materia organica disponibile e le sue eventuali interrelazioni con i sistemi produttivi.

Questa ricerca è stata condotta nella laguna di S. Gilla presso Cagliari, utilizzando quale biomassa filtrante *Mytilus galloprovincialis* e gli epibionti ad esso associati.

Materiali e metodi

Ambiente di studio.

La laguna di S. Gilla (Fig. 1), estesa per circa 1250 ettari con profondità media di 1 m, è inserita tra il sistema fluviale del Fluminimannu ed il Golfo di Cagliari. Interessata fino a qualche anno or sono da afflussi inquinanti sia di origine urbana che industriale (COTTIGLIA *et al.*, 1973), è stata sottoposta ad una serie di interventi di bonifica (deviazione degli scarichi industriali e parziale decorticamento del fondo) che hanno allontanato le acque inquinanti. Sono state quindi anche eliminate le frequenti crisi anossiche che si verificavano soprattutto nelle insenature a modesto ricambio ed in corrispondenza degli afflusi cloacali.

La realizzazione delle opere fisse di cattura ha determinato la formazione di un'ampia prelaguna (200 ha ca.) con scambi relativamente intensi con il mare antistante. Tale prelaguna è interessata dal materiale sestonico di origine lagunare nei momenti di deflusso e da quello di origine marina in quelli di afflusso. Il particellato marino risente altresì della vicinanza di un bacino portuale fortemente eutrofizzato da scarichi urbani.

In tale area prelagunare, lungo il canale subacqueo (3 m ca.) che l'attraversa, sono stati impiantati gli allevamenti di *Mytilus galloprovincialis*.

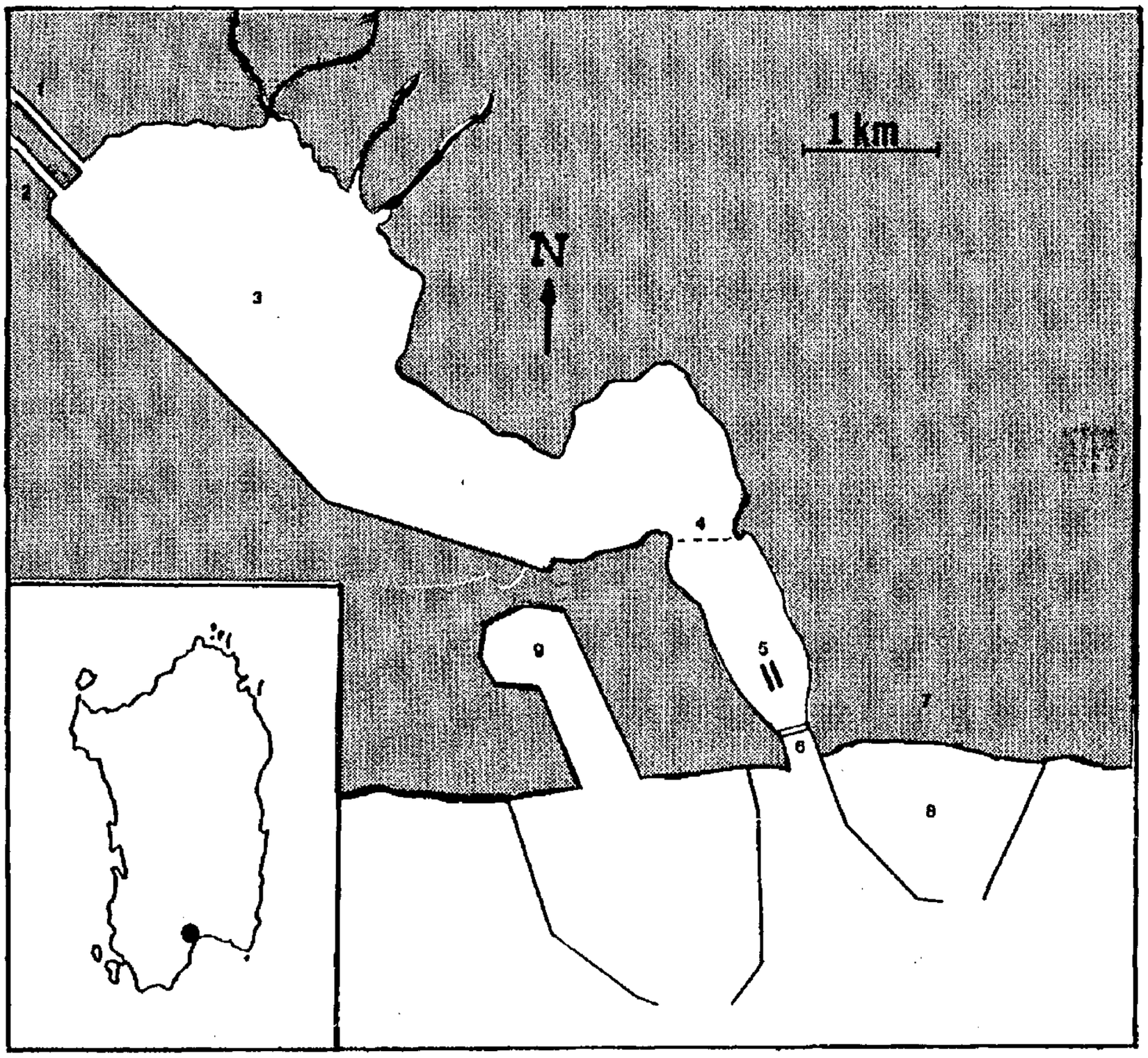


Fig. 1 - L'area di ricerca: 1 e 2 principali immissari lagunari; 3 centro laguna; 4 sbarramento e lavorieri; 5 parco sperimentale nella prelaguna; 6 bocca a mare; 7 città di Cagliari; 8 porto commerciale; 9 porto industriale.

Il novellame, autoctono, fu sistemato nel Novembre 1989 in un parco a *long lines*.

Questi, in numero di 2, avevano una lunghezza di 70 m; le ventie erano di 7 m, mentre le reste, con interdistanza di 0,5 m, avevano uno sviluppo di 1,6 m. L'interdistanza tra tra i *long lines* fu stabilita in 7 m. Sono stati eseguiti due smistamenti (Marzo e Luglio).

Le finalità sperimentali dell'allevamento hanno fatto sì che questo si protraesse fin'oltre l'Ottobre dell'anno successivo, nonostante che considerazioni economiche, nonchè lo sviluppo del *fouling*, consigliassero un'interruzione già dal Luglio 1990.

Campionamenti.

Le misure relative ai mitili sono state eseguite con frequenza mensile. I parametri idrologici, le concentrazioni del seston, dei pigmenti clorofilliani e dei nutrienti sono stati rilevati quindicinalmente a tre profondità (0,5 1,3 e 2 m) in due stazioni: a monte e a valle della corrente mareale.

In questa nota si riportano i dati relativi alla stazione a monte di corrente della marea esistente al momento del rilevamento, utili per valutare la quantità di particellato a disposizione dei mitili. La differenza non significativa dei parametri osservati lungo la colonna d'acqua ha consentito di utilizzare il valore medio delle tre quote quale valore rappresentativo della stazione.

Per quanto riguarda i dati biometrici, non si sono notate significative differenze di crescita tra i mitili siti nella parte più superficiale ed in quella più profonda delle reste. In funzione di ciò, i valori qui riportati si riferiscono alla media di un campione randomizzato prelevato lungo 2 reste.

Metodi.

Le analisi relative ai pigmenti clorofilliani sono state condotte secondo la metodica riportata da STRICKLAND e PARSON (1968): alle tecniche indicate dagli stessi Autori si è fatto riferimento per le misure dei sali nutritivi ($N\text{-}NO_2$, $N\text{-}NO_3$, $P\text{-}PO_4$, SiO_2) salvo che per l'ammoniaca totale che è stata determinata secondo SOLORZANO (1969).

Il materiale sospeso totale (0,45 μm < X < 120 μm), è stato determinato per via gravimetrica, la frazione organica per differenza dopo combustione (450°C).

La temperatura è stata misurata con termometro elettrico a resistenza (precisione ± 0,2°C).

La salinità è stata misurata mediante salinometro conduttimetrico (LF 191 WTW con precisione ± 1%) frequentemente tarato con Standard Sea Water.

L'ossigeno disciolto è stato determinato per via polarimetrica (Oxi 91 WTW con precisione ±0,1%).

Il pH è stato misurato mediante pH Meter 96 WTW con precisione di ±0,1%).

Quali indici biometrici dei mitili sono stati misurati: la lunghezza, il peso totale alla raccolta, il peso totale previo sgocciolamento e la biomassa (d.w.). Quest'ultima è stata ottenuta per gravimetria previo essicamento a 80°C fino a peso costante.

Risultati

Caratteristiche idrologiche.

L'andamento climatico durante l'anno di campionamento è stato caratterizzato da una prolungata siccità e da temperature superiori alle medie.

Nelle acque della laguna (Tab. 1), di conseguenza, pur essendosi colto il tipico ciclo termico delle lagune sarde, i valori minimi sono risultati più elevati della norma (12° contro 7-9°) come anche i valori massimi della salinità (40%. contro l'usuale 36%.).

I valori della concentrazione dell'ossigeno disciolto sono sempre rientrati in un *range* tale da escludere condizioni di scarsa ossigenazione (valore minimo registrato: 6,43 mg/l).

Tab. 1 - Valori dei parametri idrologici e concentrazioni di nutrienti e di seston nelle acque della laguna di Santa Gilla.

	PARAMETRI IDROLOGICI				SALI NUTRITIVI					SESTON				
date	TEMP °C	pH	SAL %.	O2 mg/l	N-NH3 ug/l	N-NO2 ug/l	N-NO3 ug/l	P-PO4 ug/l	Si-SiO2 ug/l	TSM mg/l	TOM mg/l	CHLa ug/l	PHAEOa ug/l	PHY/TOM %
05/12	12.6	7.69	36.62	8.03	52.00	11.57	75.73	21.33	373.33	20.96	6.59	2.94	3.08	3.0
19/12	15.0	7.53	37.24	8.77	40.00	5.50	80.80	20.00	142.50	42.82	6.46	3.32	2.69	3.4
09/01	13.5	4.58	26.58	8.43	42.00	2.83	27.73	7.00	85.67	13.53	4.18	1.70	3.52	2.7
29/01	13.7	7.36	37.30	8.10	65.00	3.87	26.95	11.00	53.00	14.92	2.58	1.97	4.52	5.1
19/02	14.2	7.43	36.51	8.93	36.00	2.47	14.40	2.67	229.33	14.93	5.93	2.18	3.49	2.5
07/03	13.0	7.73	36.11	8.73	67.67	4.80	76.28	20.00	158.67	15.79	1.99	3.61	1.17	14.9
28/03	13.0	8.07	37.76	8.43	101.33	3.43	18.87	11.67	121.83	10.74	1.36	1.59	1.11	7.8
11/04	14.9	8.00	37.13	8.47	42.50	3.70	43.30	44.50	64.00	19.32	5.06	1.22	0.33	1.6
26/04	15.8	7.92	37.13	8.03	99.00	5.33	26.39	16.00	67.67	17.64	3.99	1.59	5.64	2.7
25/05	21.5	8.25	38.39	7.63	8.00	12.45	19.90	5.50	150.00	11.22	3.58	1.83	4.71	3.4
14/06	21.0	8.21	38.67	8.37	59.33	0.10	11.30	18.67	139.00	10.05	7.87	2.07	3.78	1.8
28/06	25.8	8.20	39.52	7.53	31.67	1.80	7.40	18.00	314.00	1.65	0.34	3.67	1.37	73.5
17/07	25.3	8.31	39.52	7.67	25.50	2.15	15.00	8.00	200.00	6.12	0.10	2.17	1.99	57.9
02/08	25.8	8.31	38.16	7.17	70.00	11.20	22.75	64.00	61.00	2.20	0.35	2.68	0.69	51.2
10/09	23.5	8.29	39.86	7.67	80.00	3.17	20.00	40.33	179.00	10.24	0.90	3.03	1.25	22.5
24/09	24.1	8.12	39.35	6.87	7.33	4.50	22.53	13.33	109.00	9.37	2.06	1.70	0.29	5.5
15/10	21.9	7.89	37.65	6.43	131.33	9.87	16.40	17.33	191.67	2.96	0.30	1.92	0.99	42.4

Le concentrazioni delle tre forme di azoto (ammoniacale, nitroso e nitrico) sono risultate assai variabili con valori medi rispettivamente di 56,4 (d.s. 33,4), 5,2 (d.s. 3,7) e 30,9 (d.s. 23,7) µg/l. Le concentrazioni di azoto ammoniacale totale sono state, nel 65% dei casi, superiori a quelle dell'azoto nitrico (Tab. 1).

L'andamento delle concentrazioni del fosforo reattivo (valore medio 24,43 µg/l e d.s. 21,82) sembra mostrare una evidente relazione con l'andamento della biomassa fitoplanctonica (Tab. 1). Il rapporto N/P è mediamente pari a 4.

La silice è sempre presente in notevoli concentrazioni (media 155,3 µg/l e d.s. 88,8).

Seston.

La frazione organica del seston ha costituito mediamente, nel corso dell'anno, il 23,5% ca. del particellato totale; la biomassa fitoplanctonica ha rappresentato una piccola frazione, appena lo 0,1 % del seston totale corrispondente al 20,8% della sostanza organica.

Gli andamenti delle concentrazioni del seston totale e delle sue frazioni sono riportati nella Tab. 1 e sembrano influenzati da diversi fattori. Ad esempio, i valori elevati di metà Dicembre sono costituiti per gran parte da detrito inorganico e sono da collegarsi ad un periodo di intensa risospensione dovuta all'attività dei raccoglitori di *Tapes*. Inoltre, i valori più bassi delle concentrazioni del seston, misurati nella seconda decade di Giugno, sono stati riscontrati in concomitanza con calme di vento. In tale situazione la sostanza organica particellata era costituita prevalentementeda fitoplancton; successivamente a questo periodo, fino a Settembre, la biomassa algale ha costituto una frazione importante del particolato organico.

Accrescimento dei mitili.

L'andamento della biomassa totale ed i relativi valori biometrici sono riportati nella Tab. 2.

Il periodo di maggior crescita, escluso il primo mese, è stato quello di Giugno. La flessione del carico di biomassa che si nota (cfr. Tab. 2) tra Gennaio e Febbraio è dovuta, per gran parte, ad una prima riproduzione; quella tra Marzo e Aprile è legata all'allontanamento di circa 14 Kg (d.w.) durante il primo diradamento. Un terzo calo, verificatosi subito dopo i rilevamenti del 13 Giugno, è stato causato dalla perdita di una parte di prodotto stimabile in 15 Kg ca. di biomassa d.w. L'ultima flessione è ascrivibile all'allontanamento di circa 102 Kg di biomassa d.w. al momento del secondo diradamento (13 Luglio). Inoltre, si è verificata mensilmente una perdita, per mortalità, predazione o distacco, mediamente di 1,8 % degli esemplari presenti in parco. Non si è colto un marcato calo di incremento di biomassa durante la seconda riproduzione verificatasi prevalentemente a fine Maggio e proseguita fino a Luglio).

Considerando come periodo ottimale di raccolta il mese di Luglio, la taglia media è stata di 5.93 cm cui ha corrisposto un peso sgocciolato medio di 11,98 g ed un carico totale di 28 Kg ca. di mitili per metro lineare di *long line*.

Nel mese di Ottobre, momento di raccolta reale, l'incremento ponderale medio (peso sgocciolato) è stato di appena 11,85 % nei confronti dei valori di Luglio.

La mancanza di adatti stenditoi ha permesso lo svilupparsi di elevate biomasse di *fouling* nel periodo estivo.

Comunque i valori di crescita raggiunti nel mese di Luglio non si scostano da quelli ottenuti in altri impianti sardi di produzione miticola (Muravera, Olbia ecc.).

Discussione

L'analisi dei dati relativi alla concentrazione del seston e alla biomassa dei mitili mette in evidenza la difficoltà di collegare, basandosi sulle sole concentrazioni (Fig. 2), disponibilità di alimento ed accrescimento. Per tal ragione si è tentato di mettere in relazione l'accrescimento dei mitili con i flussi di sostanza organica sospesa e di biomassa fitoplanctonica. Il valore dei flussi, intesi come quantità (Kg d.w.) di possibile alimento che fluisce mensilmente attraverso la sezione minore del parco, è sta-

Tab. 2 - Valori biometrici (lunghezza e peso) di Mytilus galloprovincialis e biomasse medie e totali di mitili e di fouling nel parco. (*): data del primo diradamento; (**): data di gravi perdite accidentali; (***): data del secondo diradamento

	Lunghezza media		Peso medio totale		Peso medio sgocciolato	Peso medio valve	Biomassa media	Biomassa mitili	Biomassa fouling
date	cm	d.s.	g	d.s.	g	g	g d.w.	Kg/parco d.w.	Kg/parco d.w.
11/12	3.27	0.45	3.21	1.22	1.63	1.18	0.105	24.83	0.00
10/01	3.91	0.43	5.21	1.89	2.69	1.77	0.211	48.72	0.04
14/02	4.34	0.35	6.88	3.84	2.81	2.04	0.177	40.11	0.08
14/03	4.53	0.37	7.38	1.79	3.44	2.23	0.277	60.87	0.02
15/03	(*)							46.21	0.00
10/04	4.76	0.53	8.97	2.80	4.06	2.73	0.305	50.88	0.00
10/05	4.91	0.63	10.12	3.24	5.79	3.77	0.465	76.07	0.21
13/06	5.76	0.57	15.72	4.31	9.73	5.09	1.066	172.67	47.55
16/06	(**)							157.76	43.00
12/07	5.93	0.64	18.40	5.46	11.98	6.06	1.374	203.34	64.50
13/07	(***)							101.53	27.80
06/08	5.84	0.50	18.57	4.51	12.98	6.23	1.547	114.31	37.59
05/09	6.07	0.52	20.33	4.88	13.64	7.14	1.597	116.34	137.95
08/10	6.07	0.54	20.33	5.40	13.40	7.15	1.560	112.12	601.79

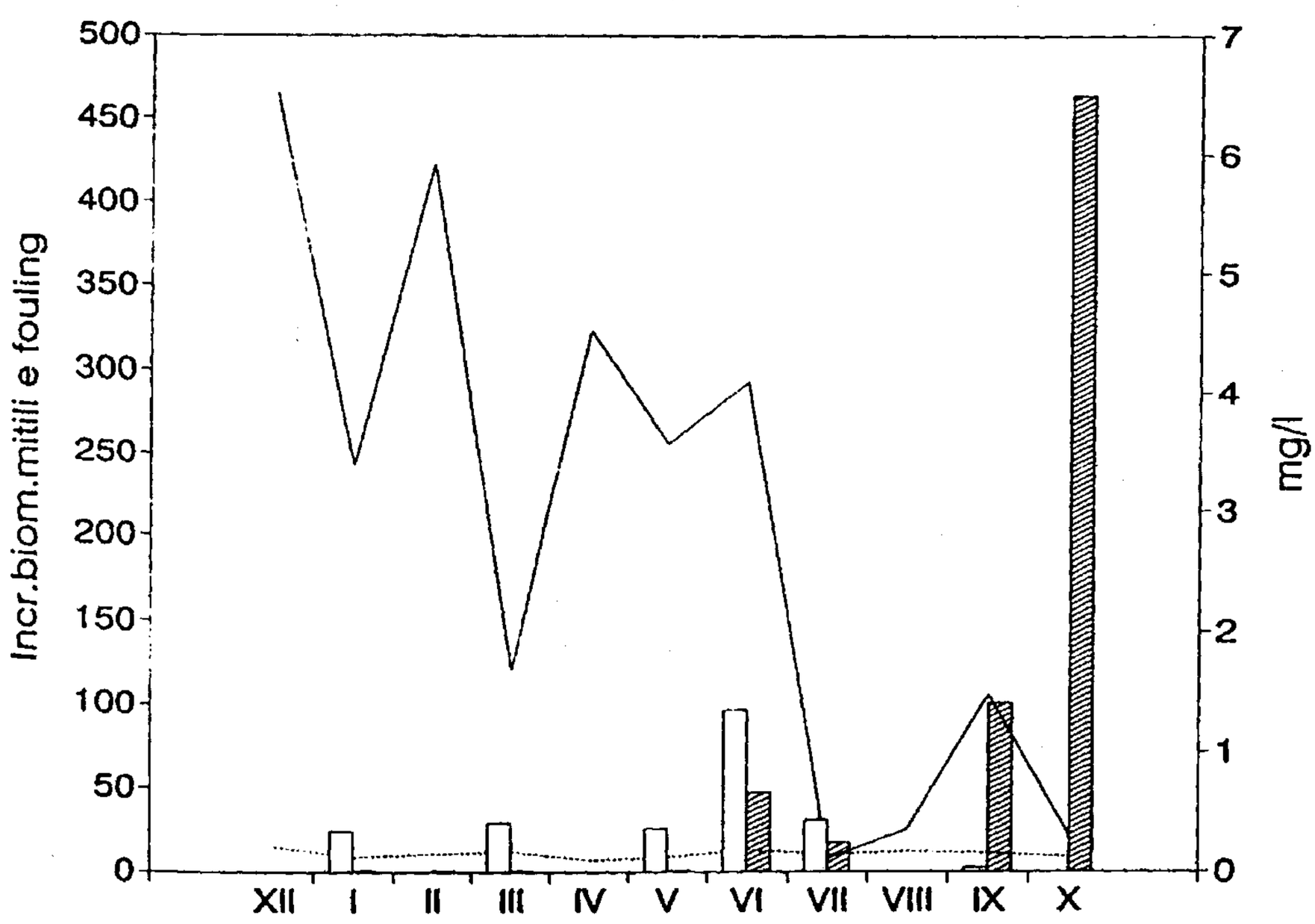


Fig. 2 - Concentrazioni di biomassa fitoplanctonica (linea tratteggiata) e di TOM (linea continua) in mg/l ed incrementi di biomassa di mitili (barra vuota) e di fouling (barra tratteggiata) in Kg/mese.

to stimato dalle rispettive concentrazioni di sostanza organica particellata e di clorofilla **a**, dalla sezione della resta di testa di ciascuna *long line* (0,5 x 1,6 m) e dalla velocità media della corrente (valori estremi rilevati: 0-0,6m/sec). Sono state considerate costanti, nella giornata di misura, sia la velocità di corrente media per le due maree che le concentrazioni di alimento. Parimenti si è accettato che, nel periodo intercorrente tra due misure successive, le concentrazioni sestoniche e fitoplanctoniche fossero pari alla media dei due valori estremi.

La Fig. 3 illustra, sia pur con tutte le riserve necessarie, le variazioni del flusso di sostanza organica particellata e di biomassa fitoplanctonica che investiva la sezione minore del parco e che quindi interessava i mitili in coltura e il relativo fouling. Di particolare interesse è l'osservazione che ad un massimo di flusso corrisponda un massimo di accrescimento dei mitili.

Diventa quindi importante valutare se il flusso dei due potenziali alimenti presi in considerazione separatamente sia sufficiente a giustificare gli accrescimenti di biomassa di mitili osservati. A titolo puramente speculativo si è quindi fissato, sulla base dei dati bibliografici (TEHEDE, 1963, GALSTOFF, 1964, MOHLEMBERG *et al.*, 1979 e KIORBOE *et al.*, 1981), un tasso di filtrazione medio oscillante, in funzione della taglia, da 0,2 a 4l/h/mitilo. Tenendo conto di un'efficienza di ingestione pari al 80% per il fitoplancton e al 50% per la sostanza organica particellata e di un'efficienza di trasformazione in biomassa di mitilo del 25% per il fitoplancton e del 10% per la sostanza organica, si è ottenuta la biomassa di filtratori che, teoricamente, si sarebbe potuta formare con i due tipi di alimento relativa ad ogni campionamento.

La Fig. 4 mostra come il solo fitoplancton non sarebbe stato in grado di creare la biomassa dei filtratori osservata, mentre la sostanza organica particellata, detratta la biomassa fitoplanctonica, è risultata più che sufficiente.

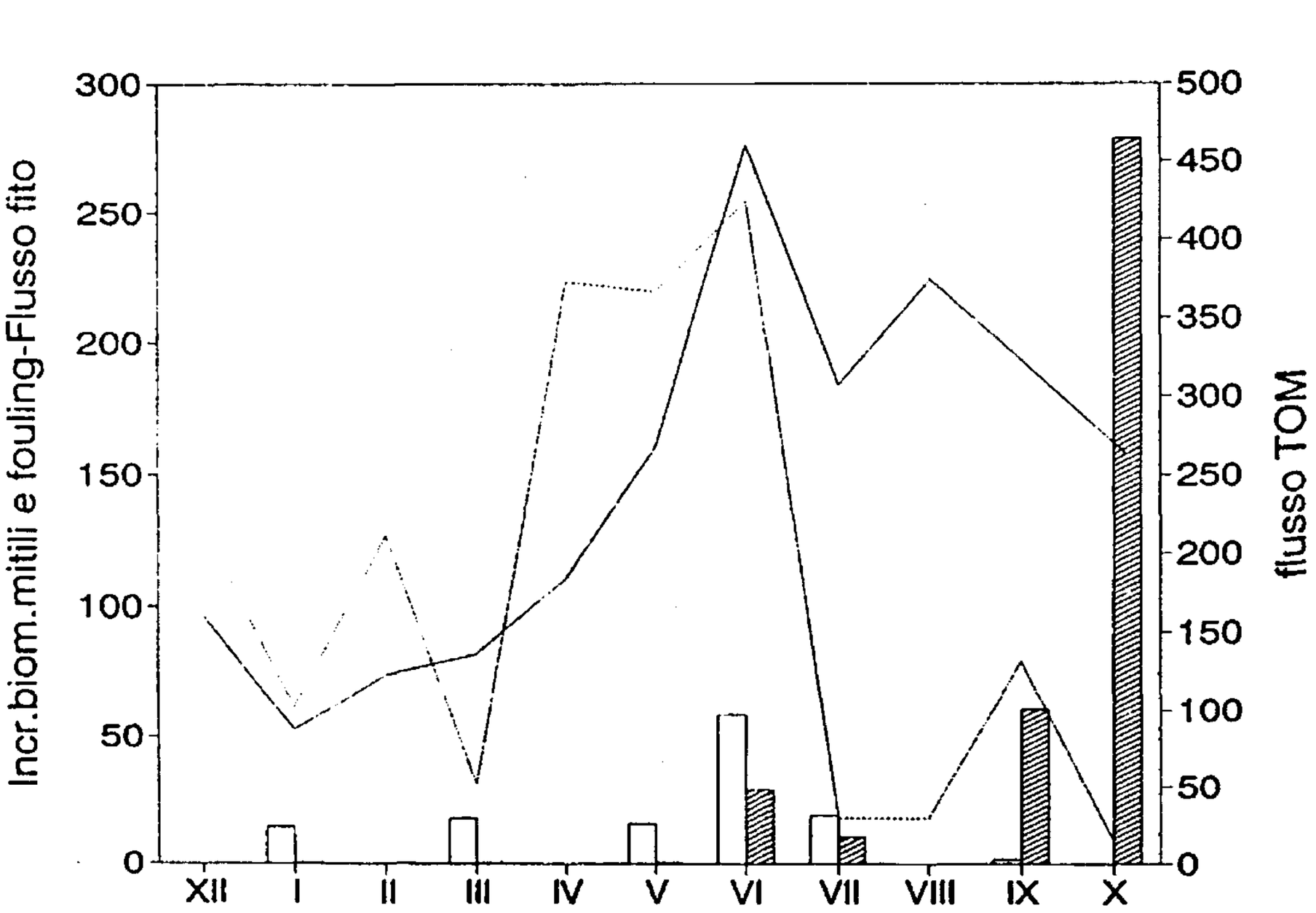


Fig. 3 - Flussi stimati di biomassa fitoplanctonica (linea tratteggiata) e di TOM (linea continua) in Kg/mese sulle sezioni delle reste ed incrementi di biomasse di mitili (barra vuota) e di fouling (barra tratteggiata) in Kg/mese.

Tali considerazioni derivano ovviamente da ipotetiche stime da considerare quindi con molta cautela, ma la notevole differenza tra i valori valutati per il seston e per la biomassa fitoplanctonica porta a pensare che la problematica affrontata sia meritevole di ulteriori approfondimenti.

Conclusioni

Da quanto sopra esposto risulta evidente l'importanza che la sostanza organica particellata ha nei sistemi lagunari.

La nostra indagine ha messo in evidenza, d'altra parte, le notevoli difficoltà nel mettere in relazione le concentrazioni della sostanza organica particellata e gli incrementi di biomassa dei filtratori.

A nostro avviso tale difficoltà nasce dalla complessità del "sistema seston" e quindi dalla necessità di conoscere meglio le variazioni del materiale sospeso nelle sue diverse componenti (frazione inorganica, frazione organica vivente e no), nonché di affrontare lo studio del reale valore nutritivo (composizione biochimica elementare) e della "appettibilità e digeribilità" del seston.

Per quanto riguarda i mitili occorrerà volgere la nostra attenzione ad una migliore conoscenza del tasso di filtrazione e la relativa efficienza di trasformazione.

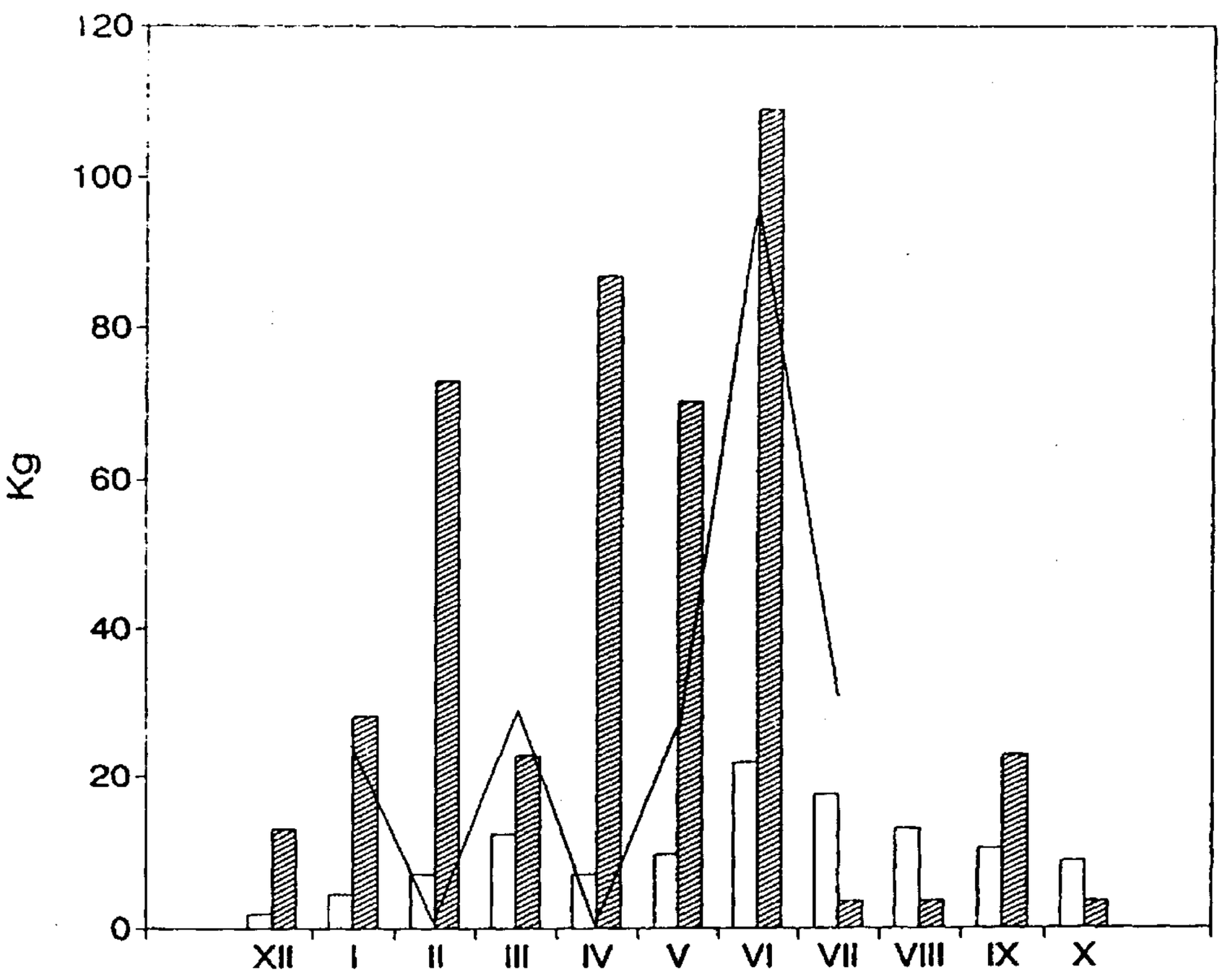


Fig. 4 - Incrementi di biomassa di mitili (linea continua) e stima di biomassa prodotta mensilmente in relazione alle disponibilità di biomasse fitoplanctonica (barra vuota) e di TOM (barra tratteggiata).

Bibliografia

COTTIGLIA M., MASCIA C. e TAGLIASACCHI MASALA M.L. (1973) - Fenomeni di degradamento in un ambiente salmastro. *La Progammazione in Sardegna*, **48**: 1-55.

COTTIGLIA M. e MASALA TAGLIASACCHI M.L. (1988) - Esperienze di allevamento di *Tapes philippinarum* in Sardegna. *Quad. Ist. Idrob. Brunelli*, **8**: 3-17.

GALSTOFF P.S (1964) - The american oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin) *Fishery Bull.Fish & Wildlife Serv.*, **64.**

KIORBOE T., MOHLEMBERG F., NOHR O. (1981) - Effect of suspended bottom material of growth and energetics in *Mytilus* edulis. *Marine Biology* **61**: 283-288.

MASALA TAGLIASACCHI M.L., COTTIGLIA M e SERRA E. (1986) - Esperienze di Molluschicoltura in Sardegna *Ambiente e Risorse*, **1**: 27-35.

MOHLEMBERG F. e RIISGARD H.U. (1979) - Filtration rate, using a new indirect technique, in thierteen species of suspension-feeding Bivalves. *Marine Biology*, **54**: 143-147.

SOLORZANO L. (1969) - Determination of ammonia in natural waters by the phenol hypochlorite method. *Limnol. Oceanogr.* **14** (5): 799-801.

STRICKLAND J.D.H. e PARSON T.R. (1968) - A practical manual of sea water analysis. *Fish. Res. Board. Can. Bull.*: 167.

TEHEDE H. (1963) - Experimentelle Untersuchungen uber die Filtrierleistung der Miesmuschel *Mytilus edulis*L. *Kiel. Meeresforsch.*, 19 *(in Kinne O. (1978) - Marine Ecology* **4**, *Dinamics*, ed. Wiley-Interscience, N. York)

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 195-201

A. MAZZOLA M. SARA'

Ist. Zool. Università di Palermo

LE RISERVE NATURALI COSTIERE E L'ACQUACOLTURA ESTENSIVA: IPOTESI DI COESISTENZA IN DUE AREE DELLA SICILIA

COEXISTENCE OF NATURAL RESERVES AND EXTENSIVE AQUACULTURE

Abstract: *the study deals with the hypothesis of coexistence between soft aquaculture activities and protection plans in fragile environments. By using loop-analysis and modelling some prey-predator chains was possible to evaluate the response of the single components involved. The promising result of general coexistence needs further investigation and model verification.*

Key-words: coastal reserves, soft aquaculture tecnology, Sicily

Introduzione

Lo sviluppo dell'acquicoltura marina italiana di questo ultimo decennio è stata sempre più segnata da conflitti sociali legati alla utilizzazione di aree costiere necessarie per l'installazione di allevamenti di pesci, molluschi e crostacei. Le maggiori difficoltà, anche in Sicilia, si sono incontrate quando ad essere scelte per acquicoltura sono state delle aree umide costiere, sottoposte già a tutela, o in ipotesi di tutela. Allo scopo di verificare la possibilità di coesistenza ed integrazione dell'acquicoltura con azioni di tutela e salvaguardia, in un precedente lavoro (MAZZOLA, 1989), sono stati analizzati i sistemi colturali proponibili in biotopi così "fragili". In una successiva ricerca effettuata allo Stagnone ed alle Saline di Trapani e Marsala, SARA' *et al.* (1991), analizzano il diverso impatto di alcune tipologie di allevamento ittico sulle zoocenosi presenti. Si intende qui definire meglio l'influenza di un'acquicoltura a basso impatto sulle aree umide, attraverso l'analisi delle modificazioni delle Comunità avifaunistiche interessate. Ciò in considerazione del fatto che le maggiori preoccupazioni si hanno per il timore di alterare gli habitat di nidificazione, di sosta e foraggiamento per l'avifauna.

Descrizione delle aree

Le zone umide costiere siciliane si possono raggruppare su due grossi poli ubicati nel triangolo sud orientale e nell'estremo occidentale dell'Isola. Il primo si sviluppa su una superficie allagata stagionalmente di oltre 260 Ha; l'altra area, caratterizzata da un cospicuo abbassamento della regione costiera, partendo dallo Stagnone di Marsala si spinge verso nord con le saline limitrofe formando un ecosistema di rilevante interesse ecologico e naturalistico. Lo Stagnone (1000 Ha), ha le caratteristiche di una laguna marina, molto simile a quelle del nord Africa (MOLINIER e PICARD, 1953; RIGGIO *et al.*, 1983). Le saline di Trapani-Paceco-Marsala (1400 Ha) oltre alla coltivazione del sale vengono utilizzate, in minima parte, per una piscicoltura praticata con metodo estensivo nelle vasche di primo ingresso d'acqua (FARANDA, 1977; MAZZOLA, 1986). Questo sistema ecologico ha subito diverse trasformazioni e mutazioni del suo equilibrio nel tempo (RUOCCO, 1958; MAZZOLA, 1988). E' passato da un ambiente umido naturale di grande estensione (situazione nota fino dagli inizi del 1400), in cui l'intervento umano era quasi nullo, ad un ambiente gestito dall'uomo che

potrebbe essere classificato come ambiente "semi-naturale" (cfr. MARGULES e USHER, 1981). Tale trasformazione é stata graduale fino agli anni 1950-1960 ed ha comportato sia la bonifica di alcune zone per scopi agricoli o sanitari, sia la realizzazione delle aree destinate alla coltivazione del sale (SCUDERI, 1965). E' possibile ipotizzare che tali interventi, anche se a basso impatto, abbiano provocato la rottura dell'equilibrio ecologico preesistente, una fase di oscillazione ed un nuovo assestamento ad un livello più basso, definibile di "sub-naturalità". In seguito ad una inondazione avvenuta alla fine degli anni '60 si è assistito ad un progressivo abbandono della salicoltura produttiva, che ha causato l'interramento di grosse estensioni ed il restringimento dell'area umida per l'aumento della pressione antropica. Ciò ha provocato di nuovo un'ampia fase di oscillazioni dell'equilibrio, con un progressivo ma inarrestabile allontanamento dalle condizioni precedenti ed una tendenza verso l'artificialità, cioè verso la completa trasformazione dell'ecosistema umido. L'ultima fase, in atto in questi anni, deciderà il destino di quest'area, a seconda se verranno attuate ipotesi di produzione industriale, di protezione o di gestione integrata.

Impostazione metodologica

Essendo già state escluse per l'area attività di allevamento intensive (SARA' *et al.*, 1991), tra le tipologie di allevamento a basso impatto ipotizzabili per queste zone umide costiere, sono stati analizzati 5 possibili tipi di intervento:

1- Gestione in estensivo di aree lagunari (es. Stagnone di Marsala), o di vasche salanti "fredde", con eventuale semina periodica di novellame (saline di Trapani).

2- Creazione di sistemi di allevamento in gabbie flottanti o in recinti, con rilascio diffuso e puntiforme di nutrienti (Stagnone di Marsala).

3- Gestione semintensiva di "fredde" trasformate, con semina di novellame e fornitura di mangime (saline di Trapani e di Siracusa).

4- Gestione integrata di ampie porzioni di territorio con piccoli intensivi sui terreni marginali emersi, e semintensivi ed estensivi nelle "fredde" di salina (saline di Trapani) o in depressioni allagabili (pantani orientali).

5- Modificazione del regime idrologico di aree che da periodicamente allagate (inverno-primavera) diventino perennemente allagate, per la realizzazione di una delle 4 ipotesi precedenti (pantani orientali).

Le ipotesi considerate avranno un riflesso su alcuni parametri ecologici delle reti alimentari (ratei di assimilazione, di fotosintesi, di mortalità, di riproduzione e di nutrizione) spostando il livello di equilibrio delle variabili che qui sono state considerate come abbondanze numeriche (o biomasse) dei gruppi tassonomici e come concentrazioni di nutrienti. Con delle simulazioni di loop analysis e costruendo dei semplici modelli di catena trofica del tipo preda-predatore, (HULL *et al.*,1988), si è tentata una previsione sullo slittamento dei livelli di equilibrio delle variabili su accennate in presenza di inputs esterni derivanti dalle diverse tipologie di allevamento. Attraverso questo metodo è stato possibile acquisire informazioni sull'andamento generale del sistema e quindi sulle variazioni delle abbondanze dei livelli trofici intermedi (zoo e fitoplancton, invertebrati acquatici), e dei consumatori di grado più elevato (pesci, uccelli). Sembra importante focalizzare l'attenzione su questi gruppi in quanto i pesci sono l'oggetto di allevamento mentre l'avifauna é tra i gruppi tassonomici che maggiormente caratterizzano il valore naturalistico di queste aree. L'analisi della fenologia e dell'abbondanza dell'avifauna migratrice e nidificante, è stata effettuata riferendoci alle aree umide occidentali le più indagate in tal senso (MASSA, SARA', dati inediti 76-88). Le preferenze trofiche di queste specie sono state desunte dalla letteratura specializzata (CRAMP e SIMMONS, 1980 -85).

Risultati e Discussione

Ognuna delle ipotesi di allevamento prospettate influirà sull'ambiente incrementando il rateo di ingresso dei nutrienti e determinando quello che si può definire un "input parametrico positivo". Nei casi 2,3 e 4, a causa della presenza di mangimi pellettati, di cataboliti, di detrito, si avrà un aumento

dei nutrienti, mentre nelle ipotesi 1,3 e 4 la presenza di novellame di pesci in allevamento, provocherà un aumento delle prede disponibili. Le ipotesi 3 e 4 prospetteranno quindi un doppio input parametrico positivo. L'allagamento continuato di intere aree (ipotesi 5) consente l'attivazione di una delle prime quattro ipotesi, ma aumenta la complessità delle ripercussioni sull'avifauna. Gli uccelli che frequentano per la nidificazione, lo svernamento o l'estivazione le aree umide sono infatti ordinabili in una seriazione ecologica e trofica determinata dal differente grado di alofilia, nonchè dalla lunghezza delle zampe e del becco, che permettono il foraggiamento a diverse profondità della colonna d'acqua e del substrato. Gli effetti dell'allagamento delle aree nei mesi da giugno ad ottobre sono pertanto così generalizzabili:

diminuzione dei siti di nidificazione delle specie che usano le saline "calde" o gli argini come il Fratino (*Charadrius alexandrinus*), l'Avocetta (*Recurvirostra avosetta*) e il Fraticello (*Sterna albifrons*).

diminuzione dei siti di foraggiamento dei migratori limicoli di piccola taglia come il Piro piro piccolo (*Actitis hypoleucos*) e le varie specie di Piovanelli (*Calidris* spp.)

di contro si avrà un aumento degli stessi per i limicoli di grande taglia come il Chiurlo maggiore (*Numenius arquata*) o la Pittima reale (*Limosa limosa*), degli Anatidi e degli Ardeidi.

Nei censimenti effettuati dal 1976 al 1988 sono state contattate 84 specie diverse di uccelli migratori variamente legati alle aree umide. L'andamento fenologico annuale mostra un picco di specie (da 46 a 63) presenti da Marzo a Giugno con il massimo raggiunto in Aprile. Analizzando le preferenze alimentari delle specie ornitiche analizzate (Fig. 1) è possibile constatare che ben 31 specie su 84 mostrano un regime alimentare caratterizzato dalla esclusiva predazione di invertebrati acquatici, 38 altre specie includono nella dieta anche piccoli pesci, 8 specie includono nella dieta anche dei vegetali, 18 specie si alimentano con pesci ed altri vertebrati quali anfibi, rettili, uccelli.

Tre specie come Fraticello, Beccapesci (*Sterna sandvicensis*) e Cormorano (*Phalacrocorax carbo*) sono esclusivamente piscivore, mentre tre specie di Laridi quali il Gabbiano reale (*Larus cachinnans*), il Gabbiano comune (*L. ridibundus*) e lo Zafferano (*L. fuscus*) sono codificate come onnivore, sebbene diventino anch'esse piscivore in presenza di allevamenti ittici. E' stato possibile quindi delineare alcuni semplici diagrammi di interazione predatore-preda da sottoporre alla simulazione in loop analysis. Il modello più semplice (Fig. 2a) ipotizza una catena nutrienti-preda-predatore, nel nostro caso quindi nutrienti (N) - avannotti (P) - uccelli piscivori (U1) di cui 6 specie presenti nelle aree umide trapanesi. Questa situazione include tutte le ipotesi di allevamento prospettate (1-4) ma soprattutto quelle con il doppio input parametrico (2-4).

INPUT POSIT. DI	EFFETTO SUI LIV. DI EQUIL. DI		
	N	P	U1
N	+	0	+
P	0	0	+
U1	+	-	+

Si avrà quindi un aumento dei predatori senza avere modificazioni sul livello di abbondanza delle prede. In effetti il rateo di turn-over delle prede verrà incrementato favorendo una maggiore predazione che andrà a bilanciare però l'incremento di produzione dei pesci favorito dall'apporto dei nutrienti. Il feedback totale del sistema tornato all'equilibrio è negativo quindi il sistema è stabile, ma tale equilibrio deve essere mantenuto dall'esterno da un continuo apporto di nutrienti. Questo risultato in realtà quello che normalmente avviene e si riscontra negli allevamenti ittici (anche intensivi), in cui si registrano perdite di produzione dovute alla predazione ed all'aumento degli uccelli piscivori (Cormorani, Gabbiani, Sterne).

Il rilascio del mangime non utilizzato dai pesci in allevamento, di cataboliti e di detriti presenti

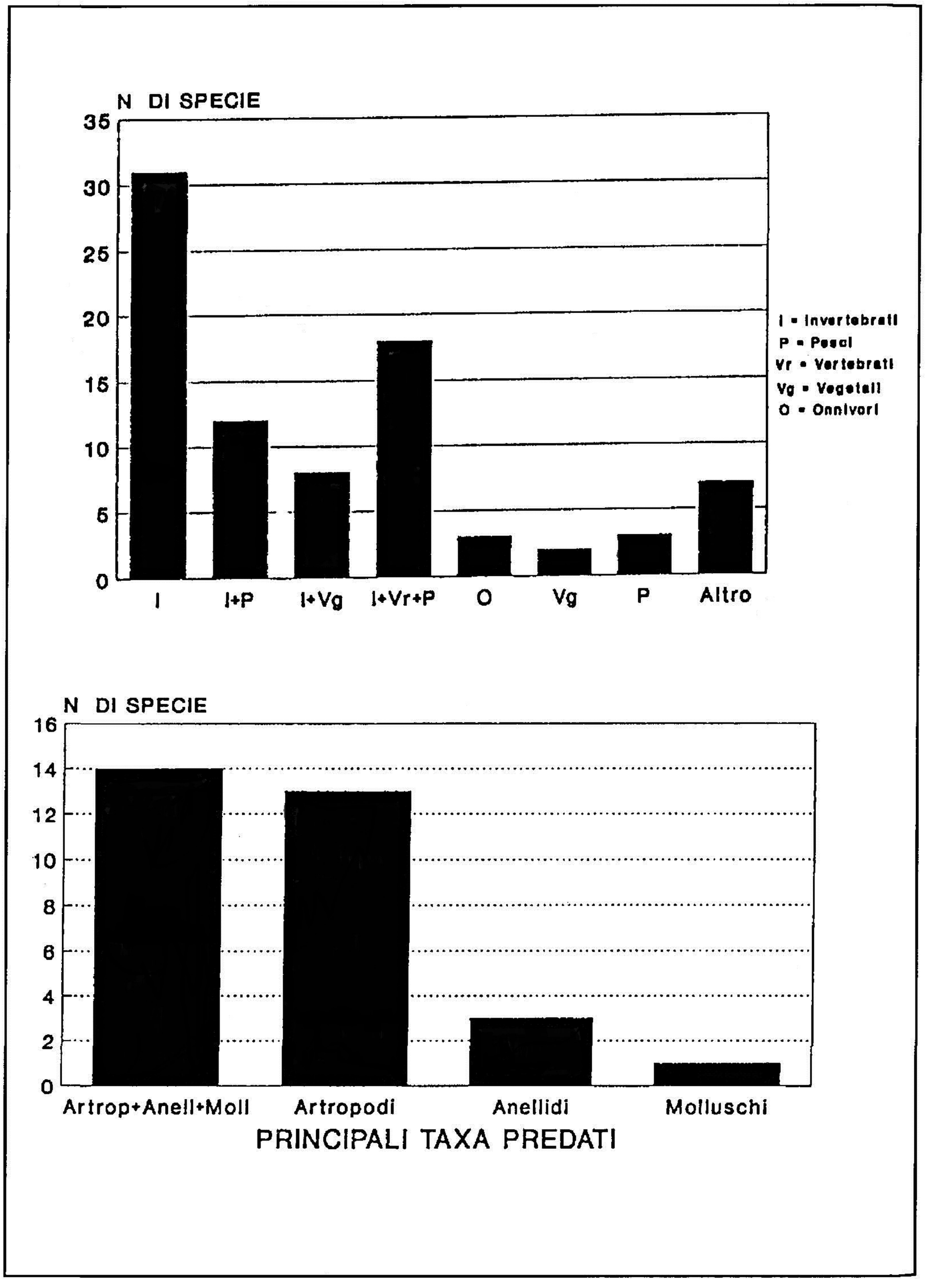


Fig. 1 - (in alto) Suddivisione delle specie di uccelli presenti nell'area, in base alle loro attitudini trofiche. (in basso) Suddivisione dei principali taxa di Invertebrati marini predati dagli uccelli presenti nell'area.

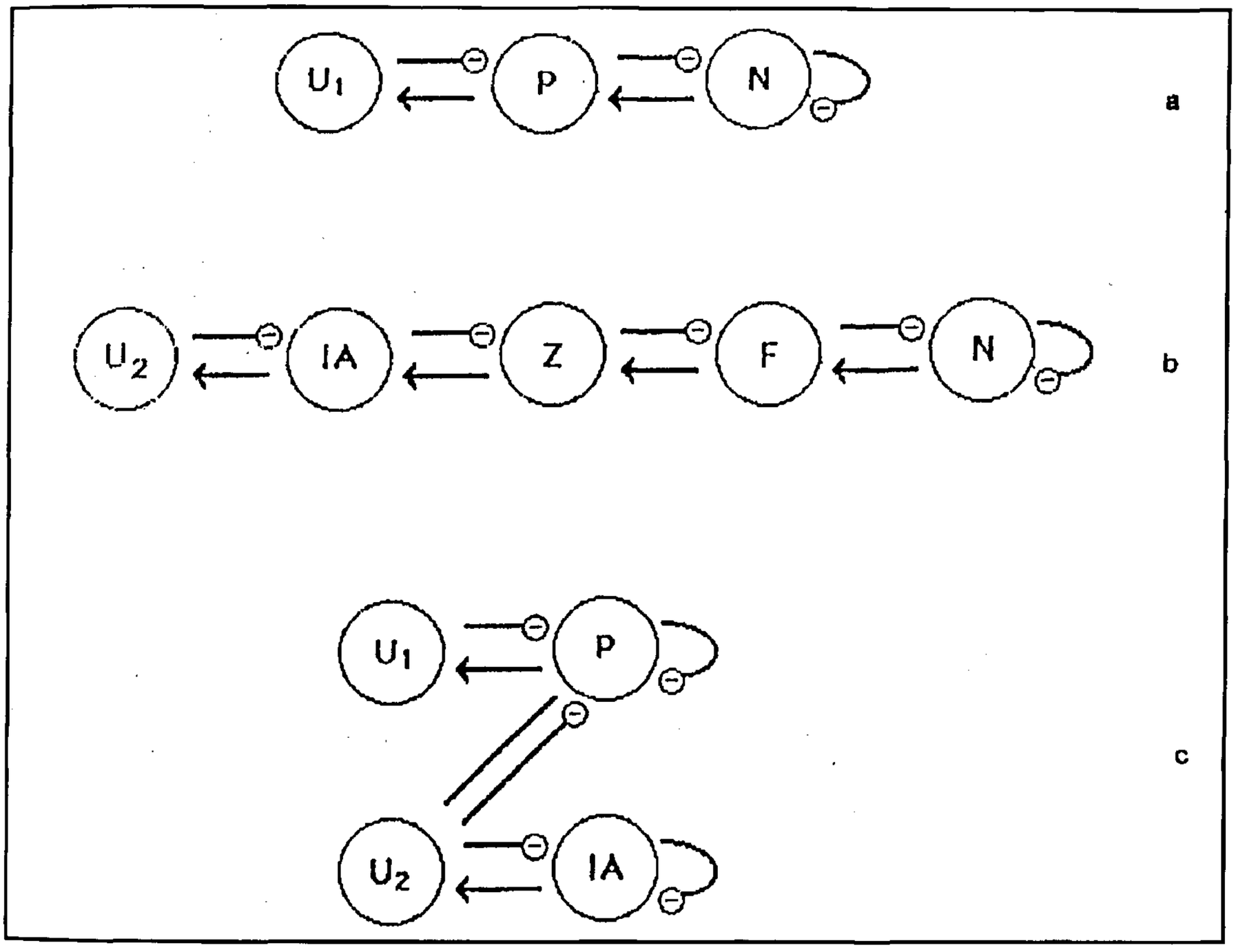


Fig. 2 - Modelli di loop analysis impiegati nell'esame delle catene alimentari dell'area.
a) la catena più semplice: nutrienti-avannotti-uccelli piscivori; b) catena lineare più lunga che interessa anche gli uccelli predatori di invertebrati acquatici; c) modello utilizzato per indagare i rapporti tra i due gruppi di uccelli predatori e le loro prede principali. Gli anelli autodepressivi su N significano un apporto esterno di nutrienti, mentre quelli su P ed IA riassumono i livelli inferiori delle catene alimentari. N = nutrienti, P = pesci (avannotti), U1 = uccelli piscivori, U2 = uccelli predatori di invertebrati acquatici, F = gruppi fitoplanctonici, Z = gruppi zooplanctonici, IA = invertebrati acquatici.

nei reflui degli impianti (cfr. ad es. ipotesi 2-4), può essere simulato con il modello riportato in figura 2b, che comprende un gruppo fitoplanctonico (F), uno zooplanctonico (Z), otre agli invertebrati acquatici (IA) ed ai loro predatori (U2), gruppo di 31 specie di uccelli che si cibano di questa fonte proteica.

INPUT POSIT. DI	EFFETTO SUI LIV. DI EQUIL. DI				
	N	F	Z	IA	U2
N	+	+	+	+	+
F	-	+	+	+	+
Z	+	-	+	+	+
IA	-	+	-	+	+
U2	+	-	+	-	+

La problematica relativa all'eutrofizzazione delle acque determinata dai reflui d'impianto è spesso al centro di discussione ed è fonte di preoccupazione notevole. Dal modello si può constatare come l'introduzione di nutrienti "pompi" la catena alimentare facendo aumentare l'abbondanza dei consumatori successivi. Questa fase positiva iniziale dura per un determinato tempo e poi volge al mutamento dell'equilibrio verso la distrofia del sistema. Il terzo modello (Fig. 2c) ipotizza il caso degli estensivi in cui è accresciuto dall'esterno il numero degli avannotti e viene fornito mangime. Questo caso contiene il precedente ma è un pò più complesso perchè prevede la presenza di un secondo gruppo avifaunistico oltre U1. Viene infatti introdotto il gruppo U2 (31 specie presenti) che si alimenta anche di invertebrati acquatici (IA). I due gruppi P ed IA usano risorse esauribili (nutrienti) fornite dall'esterno, che non sono rappresentate esplicitamente nel modello ma vengono sottintese grazie all'anello autodepressivo.

INPUT POSIT. DI	EFFETTO SUI LIV. DI EQUIL. DI			
	P	IA	U1	U2
P	0	0	+	0
IA	0	0	-	+
U1	-	+	+	-
U2	0	-	-	+

In questo modello si verifica la previsione dell' "esclusione competitiva" ed è interessante notare come la presenza di inputs positivi su uno dei due gruppi di uccelli, che possono derivare ad esempio dalla realizzazione di aree protette, avranno effetti contrastanti ed inversi sull'altro gruppo. Ciò è un'ulteriore conferma di come anche la realizzazione di aree protette debba presupporre una oculata e consapevole gestione faunistica.

Conclusioni

La coesistenza di acquicultura e protezione delle aree umide è certo complessa e densa di altre componenti (sociali, economiche, ecc.), ma ci sembra interessante e promettente da indagare. La valutazione delle ipotesi testate porta ad alcune riflessioni.

a) utilizzando modelli più complessi di loop analysis si constata l'esistenza di situazioni dubbie e non univoche in cui non è possibile avanzare previsioni nette sulle modificazioni all'equilibrio per le variabili in causa.

b) semplificando i modelli, cioè utilizzando catene trofiche più corte, come quelle considerate, otteniamo delle risposte significative che rientrano peraltro in situazioni già note. Inputs positivi su nutrienti o pesci danno come risultato un aumento delle abbondanze degli uccelli piscivori, e contemporaneamente una non crescita delle abbondanze dei pesci ed un innesco del processo di eutrofizzazione. Interessante notare che inputs positivi sui gruppi avifaunistici possono risultare in una risposta diversificata, per cui si nota l'aumento di un gruppo e la diminuzione di un altro.

c) L'aumento della predazione degli uccelli piscivori provocherà ovvie perdite di produzione e/o un incremento dei costi di gestione degli impianti. Questo risultato se improponibile in un ottica privatistica di gestione, può diventare più accettabile in una visione integrata e pubblica nella quale si cerchi di bilanciare i costi (perdite di produzione) con i benefici naturalistici derivanti dall'aumento del valore dell'area come rifugio di specie minacciate (ad es. Fraticello). Allo stesso modo il controllo dell'eutrofizzazione ovvero il mantenimento del processo nelle fasi iniziali di crescita, ed il blocco dell'evoluzione distrofica può essere un metodo razionale per gestire gli effetti positivi dell'antropizzazione sulle catene trofiche. Dai punti precedenti sembra evidente che lo sviluppo di un certo tipo di acquicoltura (estensiva, semi-intensiva) non è incompatibile a priori con la protezione di alcune aree umide di interesse naturalistico (vedi ad es. punto b), che si presentano nella migliore delle ipotesi in

condizioni di semi-naturalità o degrado crescente essendo sempre ambienti storicamente gestiti dall'uomo. Anche l'istituzione di una Riserva integrata comporta un intervento antropico che deve essere ponderato (sentieristica, caccia fotografica, regolazione dell'afflusso dei visitatori, interventi architettonici, ecc.) poichè stando alle simulazioni ottenute, provoca risposte diversificate nelle abbondanze avifaunistiche e nella tipologia dei popolamenti. Sembra quindi possibile ipotizzare una gestione coordinata da più competenze che oltre a garantire il mantenimento delle condizioni di subnaturalità consenta l'utilizzazione delle potenziali risorse delle aree. Teniamo a precisare che i semplici modelli qualitativi prospettati hanno solo un valore generale e di riferimento e che le fasi successive dello studio presuppongono necessariamente sperimentazioni pratiche da cui trarre conclusioni finali per l'applicazione del modello produzione/protezione.

Summary

The compatibility between aquaculture and environmental protection in wetlands has been matter of discussion. Both actions were thought to be mutually exclusive mostly for the "productive philosophy" and the hard impact of acquaculture plants on these fragile ecosystems. Our working hypothesis deals with the coexistence between a soft (exstensive) aquaculture and protection action laying in the north-western coast of Sicily between Trapani and Marsala. These areas have either productive tradition (salt and more recently fish) as well as naturalistic worth. Taking account of these productive and protective costraints we tried to evaluate, by loop-analysis of prey-predator models, the ecological modifications of the trophic chains. Different inputs, coming from different aquaculture tipologies, shift the variable levels involved in the system (i,e. nutrients, zoo- and phytoplancton, etc.) and cause a response of the taxonomic groups. The increase of decrease of avifauna species (breeding and migratory) to the different inputs seems the most intriguing model prevision to verificate in further field studies. The presented four prey-predator models show, so far a general acceptance of the coexistence hypothesis.

Bibliografia

CRAMP S., SIMMONS K.E.L. (1980-85) - The Birds of Western Palearctic. *Oxford Univ. Ed.*, vol. **1-5**.

FARANDA F. (1977) - Primo censimento delle aree destinabili ad acquacultura in Sicilia. *Atti Soc. Peloritana Sci. Fi. Mat. e Nat.*, **23** suppl.: 1-113.

HULL V., LAGONEGRO M., PUCCIA C.J., (1988) - Modellizzazione di sistemi ecologici complessi. *Clup ed.*, Milano: 109.

MARGULES C. e USHER M.B. (1981) - Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. *Biological Conservation*, **21**: 79-109.

MAZZOLA A. (1986) - Ipotesi di utilizzo delle saline di Trapani. *Atti del Convegno Internazionale* "Conversione delle saline in acquacoltura". Trapani 9-11 maggio 1986: 143-148.

MAZZOLA A. (1988) - Le saline di Trapani e Marsala: aree marginali da rivalorizzare. *Ambiente, Salute e Territorio*, **2** suppl.: 21-24.

MAZZOLA A. (1989) - Valorizzazione conservativa di aree ad elevato rischio ambientale come le saline di Trapani e Marsala, attraverso l'uso di un'acquicoltura a tecnologia morbida. *Nova Thalassia*, **10** suppl. 1: 319-328.

MOLINIER R. e PICARD J. (1953) - Notes biologiques à propos d'un voyage de étude sur le cotes de Sicilie. *Ann. Inst. Ocean., Monaco*, **28**: 163-188.

RIGGIO S., CALVO S., DI PISA G., GENCHI G., LUGARO A., RAGONESE S., (1983) - The Stagnone lagoon (Western Sicily) an ecological approach to the management of its natural resources. *Rapp. Comm. intern. Mer Medit.*, **28**: 143-146.

RUOCCO D. (1958) - Le Saline della Sicilia con uno sguardo d'insieme sulla produzione del sale in Italia. *Mem. Geografia Economica*, **18**: 13-141.

SARA' M., MAZZOLA A., MASSA B. (1991) - Analisi dell'impatto di interventi acquacolturali su un'area umida siciliana. *S.It.E., Atti* **12**: 477-484.

SCUDERI M. (1965) - Sale e Saline di Trapani passato ed avvenire. *Rivista Mineraria Siciliana*. N. **91-93**: 13-26.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 203-206

A. PONTICELLI S. CANESE M. CAGGIANO

Ittica Ugento - Lecce (Italy)

ESPERIENZE DI ALLEVAMENTO DI *Penaeus monodon Fabricius* IN ITALIA

Abstract: Penaeus monodon *Fabricius is one of the most reared shrimp in the world. In this work the results of the experimental rearing in Italy between 1986 and 1990 are described. The best result was been 1270 kg/ha with an average final weigth of 14,97 g and a final catch rate of 81,7 %.*

Key-words: aquaculture, *Penaeus monodon*, shrimp

Introduzione

L'allevamento dei Crostacei Peneidi ha avuto negli ultimi anni un rilevante sviluppo a livello mondiale. Attualmente la produzione complessiva ha raggiunto il livello di 700.000 tonnellate (JOSUPEIT, 1990) concentrate, in special modo, nella fascia tropicale e sub tropicale dell'Asia e dell'America Latina.

La produzione é rappresentata per il 40 % dal *Penaeus monodon* per il 33 % dal *Penaeus chinensis*, per il 14 % dal *Penaeus vannamei,* per il 13 % dalle restanti specie tra le quali *Penaeus japonicus* (JOSUPEIT, 1990).

Penaeus monodon é una delle specie che ha mostrato, in allevamento semi-intensivo ed intensivo, i migliori accrescimenti ponderali e le migliori rese unitarie; per tale motivo, da alcuni anni, si é tentato di acclimatarlo alle condizioni termiche italiane (ALIBERTI *et al.*, 1986, PONTICELLI *et al.*, 1989a; PONTICELLI *et al.*, 1989b) in vista di sviluppare degli allevamenti su scala produttiva.

Nelle condizioni termiche delle regioni italiane é infatti possibile realizzare un ciclo completo di allevamento, dalla semina al raccolto, con buone prospettive economiche. Nei paesi di origine vengono effettuati in media 2,5 cicli di allevamento per anno con rese produttive variabili dai 300 chili/ettaro/anno in estensivo, alle 40 tonnellate/ettaro/anno in allevamento iper-intensivo (HASSANAI, 1990; ROSEMBERRY, 199O).

Materiali e Metodi

Le post-larve utilizzate per le semine provenivano da un centro specializzato di riproduzione in Malesia. Le post-larve (allo stadio di PL 10) erano contenute, alla densità di 5000 individui, all'interno di buste di plastica stagne contenenti 8 litri di acqua di mare (salinità 30-36 ppt) e 4 litri di ossigeno puro. All'arrivo (dopo circa 2O ore di viaggio) l'acqua e l'ossigeno erano completamente rinnovati per la seconda fase del trasporto in Italia (6-8 ore) fino ai due impianti di allevamento: Valle Smarlacca (Ravenna) e Ittica Ugento (Lecce).

In due degli allevamenti sperimentali effettuati (esperienze A e B) le post-larve sono state seminate direttamente nei bacini previa rapida acclimatazione (30- 60 minuti primi) alle condizioni ambientali dei bacini stessi. In due altre esperienze (C e D) le post-larve sono state stabulate, per una fase di pre-ingrasso, all'interno di vasche in vetroresina dell'avannotteria; l'acqua era riscaldata, mediante un sistema chiuso di ricircolo, alla temperatura di 26-28 ° C. I bacini di allevamento utilizzati erano delle seguenti dimensioni: 1 bacino estensivo di 3,5 ettari realizzato in area lagunare (esperienza A), 2 bacini semi intensivi da 1 ha, uno realizzato in area lagunare(esperienza B) e l'altro mediante escavazione di terreno costiero a bassa giacitura (esperienza C), 1 bacino intensivo di 2500 metri quadri escavato in terreno costiero (esperienza D).

Tutti i bacini avevano una profondità media variabile tra i 100 e i 130 centimetri ed erano di forma irregolaramente quadrangolare. Lungo tutti gli argini perimetrali erano scavati dei canali circondariali di maggiore profondità (-40 centimetri in media) .

Il ricambio idrico é stato assicurato per mezzo di sistemi di pompaggio fissi (una stazione idrovora) o mobili (pompa carrellata); é stato effettuato in maniera discontinua negli allevamenti estensivi e semi -intensivi (solo nelle ore notturne); in maniera continuativa nell'allevamento intensivo. Nell'allevamento intensivo, nei periodi più caldi, é stato aggiunto un ossigenatore meccanico da 2 HP.

I bacini sono stati tutti posti a secco 3 mesi prima dell'effettuazione degli allevamenti per favorire la mineralizzazione del substrato; successivamente sono stati immessi acqua e fertilizzanti agricoli secondo le modalità descritte in precedenti lavori (PONTICELLI *et al.*, 1989; CANESE *et al.*, 1990).

Nelle quattro esperienze di allevamento effettuate le densità di semina sono state rispettivamente di 1.7, 3, 3.1 e 10.4 esemplari per metro quadro. Nel caso dell'allevamento estensivo e di un allevamento semi-intensivo le post-larve sono state seminate direttamente . In uno degli allevamenti semi-intensivi e nell'allevamento intensivo sono stati seminati dei giovanili al termine di un periodo di pre-ingrasso di 60 e 30 giorni rispettivamente. Al momento delle semina i giovanili avevano raggiunto rispettivamente un peso medio di 0,21 e 0,3 grammi.

Nel corso delle sperimentazioni non é stato somministrato alimento durante i primi 15 giorni. Successivamente é stato somministrato alimento differenziato a seconda del tipo di allevamento: pesce fresco tritato, farina di pesce impastata con pesce fresco tritato,mangime pellettizzato specificamente formulato per gamberi.

Il peso medio del lotto allevato é stato rilevato mediante campionamenti quindicinali effettuati utilizzando reti fisse (bertovelli) disposte trasversalmente agli argini dei bacini.

Risultati

Il periodo utile di allevamento, per tutte le esperienze condotte, é stato compreso tra i 113 e i 116 giorni dalla semina delle post-larve e/o giovanili fino al raccolto del prodotto finito. Le semine sono state effettuate in un periodo compreso tra l'ultima settimana di Maggio e l'ultima settimana di Giugno.

Nel corso dell'intero periodo di allevamento la temperatura é variata tra un massimo di 34° C nelle terza decade di Agosto e un minimo di 17,4 °C nella seconda decade di Ottobre. L'escursione termica giornaliera nei bacini non ha superato i 3,5 ° C.

Per almeno 90 giorni la temperatura si é mantenuta su valori superiori a quelli ritenuti minimi per l'accrescimento della specie (24 ° C).

Tabella: Dati complessivi di allevamento di *Penaeus monodon* in diverse condizioni di densità

Tipo di llevamento		(A) estensivo	(B) s.intens.	(C) s.intens.	(D) intensivo
Superficie (ha.)		3,5	1	1	0,25
Semina		Post larve 10	Post larve 10	Giovanili	Giovanili
Durata ingrasso (giorni)		116	116	113	113
N° esemplari seminati		60000	30000	31500	26000
% ricattura		2,6	12,4	87,14	81,7
Peso medio (g)		34,35	30,92	16,94	14,97
Prodotto (kg)		54,1	115,3	465	318
Prod. unitaria (kg /ha)		15,45	115,3	465	1270
Alimento	*Fresco*	791,3	608,9	32	60
	Farina	290,1	188	1509	358
	Pellettato	353	268	821	837
Conversione alimento		15,97 : 1	5,31 : 1	3,45 : 1	3,9 : 1

La somministrazione dell'alimento é stata effettuata in base a razioni alimentari giornaliere programmate nel seguente modo: 10 % della biomassa stimata fino al peso medio di 5 grammi, 5 % tra i 5 e i 15 grammi, del 3 % sopra i 15 grammi.

Per un quadro di sintesi dei quattro allevamenti sperimentali si vedano anche i dati riassuntivi complessivi in tabella A .

La conversione dell'alimento é variata tra i 15,97:1 dell'allevamento estensivo e il 3,45:1 di un allevamento semi-intensivo (esperienza C) . Le sopravvivenze finali sono state del 2,6 % nell'allevamento estensivo, del 12,4 % nell'allevamento semi-intensivo effettuato seminando direttamente post-larve, dell'87,14 % per l'allevamento semi-intensivo effettuato seminando giovanili preingrassati, dell'81,7 % per l'allevamento intensivo.

I pesi medi finali, nelle quattro sperimentazioni, sono stati rispettivamente di 34,35 g di 30,92 g, di 16,94 g e di 14,97 g .

La produzione unitaria é stata di di 15,4 kg/ettaro per l'allevamento estensivo di 115,3 kg/ettaro e di 465 kg/ettaro per i due allevamenti semi-intensivi, di 1270 kg/ettaro per l'allevamento intensivo.

Discussione

I risultati sopra riportati, relativi a quattro sperimentazioni di allevamento su scala reale del *Penaeus monodon*, consentono di trarre delle prime conclusioni sulla fattibilità tecnica dell'allevamento della specie in Italia.

In primo luogo appare evidente l'efficacia delle fase di pre-ingrasso per produrre dei giovanili di maggiore taglia e meno soggetti alle mortalità che seguono la semina diretta delle post-larve nei bacini di ingrasso . L'efficacia di tale fase di pre-ingrasso, testimoniata peraltro da numerosi autori (APUD *et al.*, 1983), consente di ridurre la mortalità in semina aumentando notevolmente le produzioni dell' ingrasso. Consente inoltre di ottimizzare le rese e di evitare inutili sprechi di alimento al seguito di una sopra-stima dei soggetti presenti in allevamento.

Le sopravvivenze dell'87,14 % e del 81,7 %, conseguite nell'allevamento semi-intensivo e nell'intensivo, sono in linea con i valori segnalati in letteratura per la specie nei paesi d'origine (KUNGVANKIJ, 1985).

Gli accrescimenti ponderali, in termini di pesi medi finali,sono risultati leggermente inferiori alle attese; come era logico prevedere gli accrescimenti maggiori (con 34,35 grammi e 30,92 grammi di peso medio finale) si sono registrati con gli allevamenti a minore densità di semina . Gli stessi allevamenti che avevano subito notevoli mortalità, al seguito della semina diretta senza fase di pre-ingrasso.

Per quanto riguarda la conversione del mangime questa é stata decisamente scadente negli allevamenti A e B anche a causa della sovrastima della sopravvivenza dopo la semina. La conversione é stata invece e molto più significativa, 3,45 : 1 e 3,9 : 1, in quelli a maggiore densità (C e D); tali valori sono vicini a quelli ottenuti nei paesi di origine.

Conclusioni

Sulla base delle esperienze effettuate risultano le seguenti indicazioni operative per il definitivo decollo dell'allevamento del *Penaeus monodon* in Italia e nei paesi del Mediterraneo:

E' possibile effettuare in quest'area un ciclo completo di allevamento del *Penaeus monodon* con semina a Maggio e raccolto a Settembre

E' opportuno che le post-larve siano pre-ingrassate nel corso di una fase a temperatura controllata in vasche al coperto (temperatura 26-28 ° C) per consentire di sfruttare in pieno il periodo relativamente ristretto di allevamento in bacini esterni.

La pratica della semina diretta delle post-larve provenienti da paesi asiatici, dopo un lungo trasporto aereo, é sicuramente sconsigliabile sia per le dimensioni troppo modeste delle post-larve stesse, sia per lo stress subito dai soggetti nel corso del viaggio.

L'allevamento che appare più consiglabile é quello intensivo o semi-intensivo con densità di semina variabili tra i 5 e i 10 giovanili per metro quadro. Questa densità di semina é un buon compro-

messo tra la necessità di produttività finale (superiore a 1000 kg per ettaro) e la taglia media finale dei soggetti allevati.

Per il definitivo sviluppo dell'allevamento del *Penaeus monodon* é comunque indispensabile che si giunga alla riproduzione su larga scala in Italia delle specie con stabulazione nei mesi invernali, di riproduttori di almeno 100 g di peso, all'interno di moduli di condizionamento (temperatura 26-28 ° C); infatti, in termini strettamente economici, non é praticabile la via dell'importazione diretta di post-larve da avannotterie asiatiche.

Bibliografia

ALIBERTI A. PONTICELLLI A., CAGGIANO M. (1986) - Prime esperienze di introduzione del gamberone gigante malesiano, *Penaeus monodon. Nova Thalassia,* **8** (suppl 3): 607-608

APUD F.D., PRIMAVERA J.H., TORRES P.L. (1983) - Farming of Prawns and Shrimps-Extension manual SEAFDEC - *Tigabauan, Iloilo, Philippines.* **V**: 1-67.

CANESE S., PONTICELLI A., PALMEGIANO G. (1990) - Allevamenti di Crostacei in ambienti vallivi riadattati . ENEA Quaderni tecnici di Acquacoltura **IV**: 1-53

HASSANAI K.K. (1990) - Pond management and operation. *Proc. of the Aquatech '90 Conference . Kuala Lumpur, Malaysia 11-14 June 1990*: 56 -65

JOSUPEIT H., (1990) - World aquaculture production and its impact on world trade. Aquacoltura Verona 1990: 1-22 .

KUNGVANKIJ P. (1985) - Overview of Penaeid Shrimp Culture in Asia. *Proc. of the First International Conf. on the culture of Penaeid Prawns/Shrimp*. Iloilo City, Philippines (1984): 11-21

PONTICELLI A., CORBARI L., CAGGIANO M., ALIBERTI A. (1989a) - Allevamento di *Penaeus monodon* Fabricius in un modulo produttivo semintensivo. *Oebalia* vol **XV**-2, N.S.: 745-751 .

PONTICELLI A., CORBARI L., CAGGIANO M., ALIBERTI A. (1989 b) - Growth experiments with *Penaeus monodon* in southern Italy in semi-intensive culture. *AQUACULTURE - A BIOTECHNOLOGY IN PROGRESS 1989*. N.DE Pauw, E. Jaspers, H. Ackefors, N. Wilkins (Eds). Bredene, Belgium: 415-419 .

ROSEMBERRY B. (1990) - Shrimp farming in the western Hemishere. *Proc. of the Aquatech '90 Conference.* Kuala Lumpur, Malaysia 11-14 June 1990: 56 -65

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 207-209

F. BARBATO[1] A. FANARI[2] F. MELONI[2] R. SAVARINO[2]

[1] ENEA Unità Acquacultura CRE Casaccia - Roma
[2] Coop. Acquacultura e Ricerca - Cagliari

PRIMI RISULTATI DELL'ALLEVAMENTO DI ORATA (*Sparus aurata*) IN GABBIE GALLEGGIANTI PRESSO DUE LAGUNE COSTIERE SARDE

CAGE CULTURE OF GILTHEAD SEABREAM IN COASTAL LAGOONS

Abstract: *an experimental rearing of gilthead seabream* Sparus aurata *in floating cages was set up in two Sardinian coastal lagoons. The reared fish passed from 6.9 g to 279.1 g in 7 - 9 months with 9.7% mortality. This trial, employing floating cages sited inside two coastal lagoons in Sardinia, gave very interesting results from the viewpoint of economic and biological performances, but made clear that the particular environment necessitates tight controls with the aim of preventing dangerous effects on the long term biological balance of the lagoons.*

Key-words: *Sparus aurata*, floating cages, coastal lagoons, rearing

Nel maggio 1990 è stata intrapresa una sperimentazione sull'allevamento di orate in gabbie galleggianti, su iniziativa e sotto il controllo della Camera di Commercio di Cagliari, da parte dell'Unità a Progetto Acquacoltura dell'ENEA in collaborazione con la Cooperativa Acquacoltura e Ricerca di Cagliari e le Cooperative di pescatori che hanno in gestione rispettivamente lo stagno di Feraxi e quello di S. Giovanni, entrambi siti nel comune di Muravera (Ca). La prova qui descritta ha seguito una precedente esperienza svolta sulla spigola, *Dicentrarchus labrax*, (BARBATO *et al.*, in stampa) . La sperimentazione è stata effettuata in 4 gabbie galleggianti di m 6 x 6 x 2 nello stagno di Feraxi e in 5 gabbie di m 5 x 5 x 2 nello stagno di S. Giovanni. Nelle gabbie sono stati posti circa 20.000 avannotti di orata, provenienti da un'avannotteria spagnola, a diverse densità.

Per l'alimentazione è stato impiegato mangime commerciale pellettato, distribuito due volte al giorno. I parametri ambientali rilevati, vale a dire temperatura, salinità e ossigeno disciolto, campionati in superficie e in profondità, si sono sempre mantenuti entro limiti accettabili per la specie nelle due lagune. La pesca è iniziata nel mese di novembre 1990 ed è proceduta fino a gennaio 1991 per 6 delle nove gabbie (Tab. 1). Le rimanenti, considerate "gabbie campione" saranno seguite fino all'agosto 1991 (vedi Figg. 1-2 sull'andamento degli accrescimenti rilevati fino a febbraio 1991).

La mortalità al termine dei primi 7 - 9 mesi di allevamento è risultata complessivamente del 9,7%, con la gabbia FE4 che ha fatto registrare il risultato più positivo del 4,8% di mortalità. L'indice di conversione ha raggiunto complessivamente il valore di 2,2, con il valore migliore nella gabbia SG5 di 2,09. Al termine di un periodo di allevamento variabile tra 213 e 279 giorni le orate sono passate complessivamente da un peso medio di 6,9 g ad un peso medio di 279,1 g , con un risultato massimo di 310,5 g nella gabbia SG4. Il tasso di deformità è risultato essere dell' 1,7% in totale.

Tabella 1: risultati produttivi

GabbiaN°	Vol.gabbia (mc)	N°iniziale di pesci	N°finale di pesci	Sopravvivenza (%)	Peso medio (g) finale	Peso tot.(Kg) finale	Indice di conver.
SG1	50	2500	2246	89.8	292.6	657.2	2.335
SG2	50	2500	2327	93.1	281.0	653.9	2.372
SG4	50	2340	1921	82.1	310.5	596.5	2.359
SG5	50	2340	2125	90.8	295.3	627.5	2.088
FE3	72	2500	2217	88.7	259.7	575.8	2.421
FE4	72	3200	3046	95.2	250.9	764.2	2.193

I dati sopra riportati dimostrano l'eccellente prova fornita dalle orate allevate nel corso della sperimentazione qui descritta. I dati della velocità di accrescimento risultano migliori di quelli riportati nella letteratura consultata (MAZZOLA e RALLO, 1981; CORBARI e DE MURTAS, 1986; FRANCESCON *et al.*, 1988; PORTER, 1980; PORTER *et al.* 1991). L'orata, tra i pesci marini comunemente allevati, ha una crescita di per sè molto veloce, che sembra venire esaltata dalle condizioni delle gabbie galleggianti; in effetti l'orata si nutre di molti organismi del fouling, contribuendo così attivamente alla pulizia delle reti e migliorando allo stesso tempo l'indice di conversione. Una considerazione deve essere inoltre effettuata sulla buona qualità degli avannotti impiegati; infatti questi sono risultati di taglia omogenea e con una scarsa percentuale di individui deformi, come dimostrato dalla pesca finale. La tecnica qui descritta sembra dunque molto promettente ai fini di un utilizzo produttivo di zone lagunari appropriate, ma occorre tenere ben presente che l'equilibrio biologico delle lagune è in genere delicato e complesso, e molta attenzione deve essere dedicata al controllo dei fattori ambientali presenti, al fine di mantenere un equilibrio che possa durare nel tempo. In particolare dovrebbe essere ricercato un limite massimo di gabbie compatibile con la capacità depurativa delle singole lagune interessate e con i parametri necessari per un normale allevamento di specie ittiche.

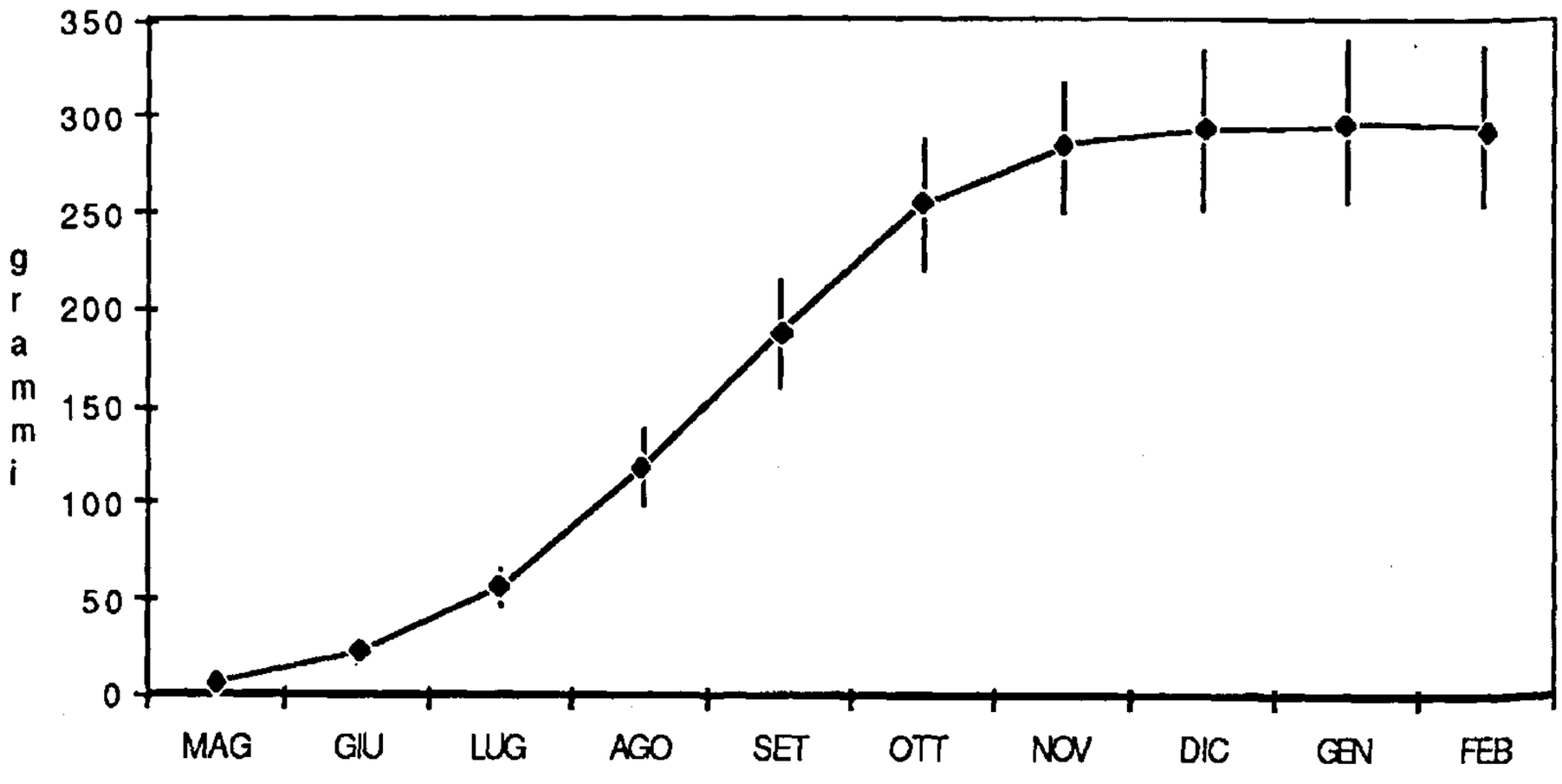


Fig. 1 - Accrescimento orate S. Giovanni ± D.S. - Gabbia N° 3

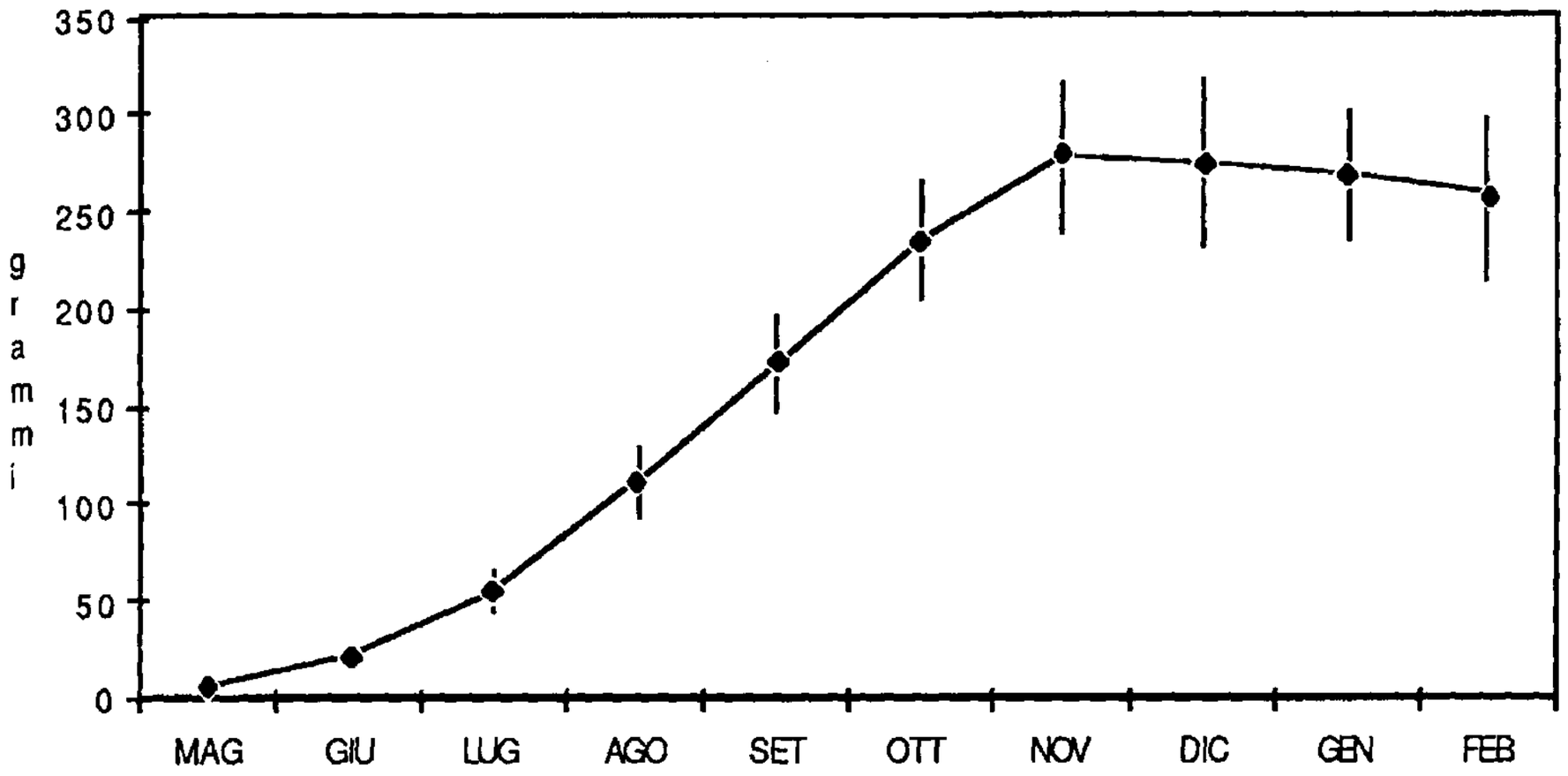


Fig. 2 - Accrescimento orate Feraxi ± D.S. - Gabbia N° 1

Bibliografia

BARBATO F., FANARI A., MELONI F., SAVARINO R., PONTICELLI A. (1992) - Sperimentazione sull'allevamento di spigola (*Dicentrarchus labrax*) in gabbie galleggianti presso due lagune costiere sarde. *Oebalia*. (in press).

CORBARI L., DE MURTAS I. (1986) - Allevamento intensivo di orata - *Sparus aurata* L. - a differenti regimi termici ed alimentari. *Rapporto tecnico ENEA - Fare*: 31.

FRANCESCON A., FREDDI A., BARBARO A., GIAVENNI R. (1988) - DAURADE *Sparus aurata* L. reproduite artificiellement et daurade sauvage. Expériences paralleles en diverse conditions d'elevage. *Aquaculture* **72**: 273-285.

MAZZOLA A., RALLO B. (1981) - Further experiences in the intensive culture of seabream (*Sparus aurata* L.). J. World Maricult. Society, **12**: 137-142.

PORTER C. (1980) - Cage culture of gilthead seabream (*Sparus aurata*) in the gulf of Elat (Aqaba) 1976-1978. *Etud. Rev. C.G.P.M.* **57**: 1-10.

PORTER C., DAVID E., FINKELSTEIN G., GORDIN H. (1991) - Cage culture of gilthead seabream (*Sparus aurata*) in the Red Sea: 1974-1990. From R & D to commercial enterprise. *EAS Special Publication* No. 14: 260-261.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 211-213*

M.L. BIANCHINI[1] G. CASOLINO[2] A. FERRONE[2] R. GRIECO[2] G.B. PALMEGIANO[3]
T. SCOVACRICCHI[4] P. VILLANI[2]

[1] PF "RAISA" - CNR - Roma
[2] Ist. Sfruttamento Biologico delle Lagune - CNR - Lesina (FG)
[3] C.S. Alim. Anim. Prod. Zootecnica - CNR - Torino
[4] Ist. Biologia del Mare - CNR - Venezia

ESPERIMENTI DI MARCAGGIO SU PENEIDI

INDIVIDUAL MARKING OF PENAEIDS

Abstract: *commercial, intramuscular tags were tested on* Penaeus japonicus, *together with the clipping of the uropods and an original technique based on plastic eye-rings. All types of mark were still holding and readable after moulting. Survivals of the "soft" - marked prawns are not different from control.*

Key-words: Penaeids, marking

Nell'ambito di una più vasta ricerca sulla produttività delle semine di crostacei in ambienti lagunari, é stata preliminarmente condotta una sperimentazione di marcaggio individuale di Peneidi su scala di laboratorio. Dopo il censimento e la valutazione dei sistemi di marcatura disponibili sul mercato, ed escludendo tipi validi ma troppo sofisticati (p.e. Panjet o i "binary coded microwire tags"), sono risultati potenzialmente idonei due modelli a penetrazione intramuscolare (tipo "fascetta", e tipo "streamer" a filo e targhetta), rispettivamente noti in commercio come FTSL-73 e PTF-69. A ciò si è aggiunta una metodica *ad hoc*, basata sull'uso di un anellino plastico (materiale elettrico) attorno al peduncolo oculare ed il taglio delle palette codali. Quest'ultimo, pur offrendo al massimo 2^5 - 1 combinazioni per sesso, consente anche il controllo individuale dell'exsuviazione. Infatti, altre prove basate su smalti (acrilici e a diverse basi alcooliche) non hanno prodotto marcaggi duraturi. In totale sono stati utilizzati 210 *Penaeus japonicus* (Tab. 1), suddivisi randomialmente in 3 ripetizioni, posti all'aperto in vasche di cemento con fondo a sabbia, alla densità di 10 animali/m^2; l'esperienza, iniziata a metà novembre 1990, è durata 3 mesi, con controlli mensili della sopravvivenza.

Ogni lotto comprendeva quindi 14 gamberi per ciascun tipo di marcatura, più altri 14 animali di controllo non marcati. Tutti e quattro i tipi di marcaggio impiegati sono risultati persistenti e chiaramente riconoscibili anche dopo l'eventuale exsuviazione. Le repliche sono risultate abbastanza omogenee; inoltre appare che taglio degli uropodi ed anello oculare possono essere considerati insieme, come pure i due marcaggi ad attraversamento muscolare.

Tab. 1 - *Penaeus japonicus*, Lesina (FG), 18/11/90

	N	peso g ± St.D.	lunghezza cm ± St.D.
maschi	118	32.7 ± 3.14	15.8 ± 0.51
femmine	92	49.2 ± 4.96	17.8 ± 0.65

I risultati hanno indicato che, a fronte di un valore di 79% per il controllo, il taglio degli uropodi e l'uso dell'anellino hanno permesso sopravvivenze migliori (76% e 71% rispettivamente) rispetto alla marcatura con fascetta o con filo e targhetta (52% e 55% rispettivamente).

L'analisi statistica non consente di discriminare le tecniche non invasive dal controllo; il modello lineare che contrasta i metodi "soft" da quelli "hard" (coefficente della regressione= -2.833; intercetta= 13.167) è invece significativo (F= 7.811; p= 0.02). Probabilmente a causa delle manipolazioni subite, il tasso di mortalità è stato assai più accentuato nel periodo successivo al marcaggio, soprattutto per le tecniche più stressanti; alternativamente all'ipotesi traumatica, il non corretto posizionamento del marchio potrebbe aver causato impedimento al regolare compiersi della (prima) ecdisi. I risultati di questa prova saranno utilizzati in seguito per marcare "in bulk" gamberi seminati in laguna, allo scopo di analizzarne la dinamica di popolazione tramite modelli di marcatura e ricattura.

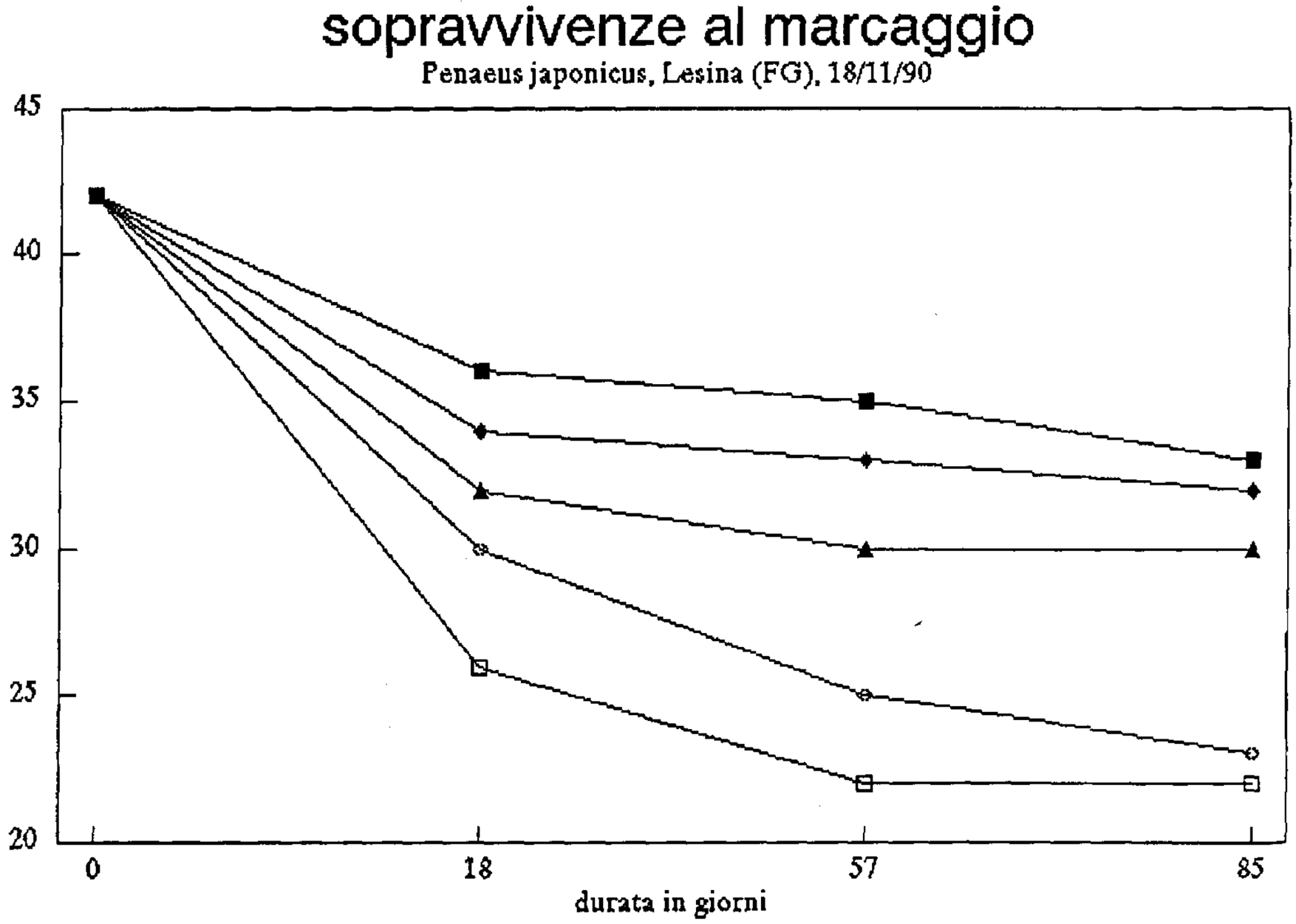


Fig. 1 - Sopravvivenze ai diversi tipi di marcaggio

Bibliografia

AL HOSSEINI M. (1982) - Shrimp tagging technique used in Kuwait. *Rep. workshop assessment shrimp stocks of west coast of gulf between Iran and Arabian peninsula*: 159-163.

EL MUSA M. (1981) - Tagging experiments on the shrimp Penaeus semisulcatus (De Haan) in Kuwait waters. *Mar. Sci. Capabilities Kuwait Inst. Sci. Res.*: 1-3.

FARMER A.S.D. (1981) - A bibliography on the releasing, recruitment, mortality and marking of penaeid shrimps. Proc. Int. Shrimp Releasing, Marking Recruitment Workshop (Farmer A.S.D., ed.).*Kuwait Bull. Mar. Sci.* **(2)**: 83-114.

FARMER A.S.D. (1981) - A review of crustacean marking methods with particular reference to penaeid shrimp. Proc. Int. Shrimp Releasing, Marking Recruitment Workshop (Farmer A.S.D., ed.). *Kuwait Bull. Mar. Sci.* **(2)**: 167-183.

HILL B.J., WASSENBERG. T.J. (1985) - A laboratory study of the effect of streamer tags on mortality, growth, moulting and duration of nocturnal emergence of the tiger prawn Penaeus esculentus (Haswell). *Fish. Res.* **3** (3): 223-235.

HOWE N.R., HOYT P.R. (1982) - Mortality of juvenile brown shrimp Penaeus aztecus associated with streamer tags. *Trans. Am. Fish. Soc.* **111** (3): 317-325.

ISHIOKA K. (1981) - Shrimp marking trials in Japan. Proc. Int. Shrimp Releasing, Marking Recruitment Workshop (Farmer A.S.D., ed.). *Kuwait Bull. Mar. Sci.* (**2**): 209-226.

YANO I., SWEENEY J.N., TAMARU C.S., WYBAN J.A. (1986) - Internal tagging method for individual identification of penaeid shrimp. *Aquaculture* **56** (3-4): 317-321.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 215-218

M. CAMMARATA G. INGRASSIA A. MAZZOLA M. LO VALVO N. PARRINELLO

Ist. di Zool. dell'Università di Palermo

IL CONTRIBUTO DELL'ANALISI ELETTROFORETICA NELLA DETERMINAZIONE TASSONOMICA DEL NOVELLAME DI MUGILIDI

ELECTROPHORETICAL ANALYSIS OF THE GREY MULLET

Abstract: *since biochemical methods can contribute to solve taxonomic problems, electrophoretic patterns of mediterranean species of mugilidae where examinated. Juveniles are notoriously difficult to determine taxonomically. Comparative analysis of the electrophoretic patterns allowed us to distinguish them.*

Key-words: grey mullet, fry, biochemical taxonomy

Introduzione

La determinazione sistematica basata sui caratteri morfologici è facilmente eseguibile per le forme adulte della famiglia dei Mugilidi. Non così semplice risulta invece la determinazione delle forme giovanili, soprattutto quando hanno dimensioni al di sotto dei 60 mm (CAMMARATA *et al.*, 1988).

Poichè i metodi biochimici possono contribuire alla soluzione di problemi tassonomici, sono stati esaminati patterns elettroforetici di stadi giovanili delle specie *Liza ramada* (n = 119), *Liza aurata* (n = 68), *Liza saliens* (n = 29), *Mugil cephalus* (n = 52), *Chelon labrosus* (n = 87), *Oedalechilus labeo* (n = 14).

Materiali e metodi

Lotti di novellame sono stati pescati in due aree della costa settentrionale della Sicilia (foci del fiume Hymera e del fiume S. Bartolomeo). Gli esemplari sono stati suddivisi in funzione della lunghezza standard, in quattro classi di taglia, (I: fino a 17 mm, II: da 18 a 28 mm, III: da 29 a 38 mm, IV: da 39 a 60 mm) per il relativo confronto. Dopo il trasporto in laboratorio ed una prima separazione dei taxa, gli individui sono stati omogeneizzati in NaCl 1%. Il supernatante ottenuto dopo centrifugazione è stato analizzato in elettroforesi su gel di poliacrilammide (DAVIS, 1968) e colorato con Coomassie blue per il pattern delle proteine totali. Inoltre gli omogenati di *M. cephalus*, *C. labrosus* e delle tre specie di *Liza*, sono stati esaminati per la reazione dell'enzima lattato deidrogenasi - (LDH, EC 1.1.1.14): 16 ml 0.1 M pH 7.4 phosphate buffer (PB); 16 ml lattato buffer (7.37 ml acido DL-lattico 90%, 92.63 ml PB); 48 ml MTT 0.001% w/v in acqua distillata; 4.8 ml phenazine methasulfate (PMS) 0.001 w/v in acqua distillata; 80 mg nicotinamide adenin dinucleotide (NAD) - (MCKENZIE *et al.*, 1983).

I cluster di similarità tra i patterns proteici dei 369 individui sono stati identificati con un ordinamento gerarchico (UPGMA) utilizzando la matrice di similarità ottenuta con l'algoritmo di Sörensen (1948):

$$\frac{2\,C}{A+B}$$

dove A = N di bande totali del primo individuo, B = N di bande totali del secondo individuo, C = N di bande comuni ai due individui.

Risultati

I patterns elettroforetici esaminati presentano bande costanti (meglio rappresentate) ed altre variabili che potrebbero probabilmente dipendere dalle fasi di accrescimento (Fig. 1).

L'analisi del dendrogramma riportato in Fig. 2 mostra che *L. aurata* e *O. labeo* formano dei clusters ben precisi, *L. ramada* e *C. labrosus* pur avendo dei patterns elettroforetici sempre distinguibili hanno una similarità elevata, *L. saliens* e *M. cephalus* invece si fondono formando un unico cluster.

L'analisi elettroforetica dell'enzima LDH mostra che *L. aurata, L. ramada* e *L. saliens* (Fig. 3b) hanno lo stesso pattern mentre differiscono quelli di *C. labrosus* (Fig. 3a) e *M. cephalus* (Fig. 3c) sia tra di loro che con quelli del genere *Liza*.

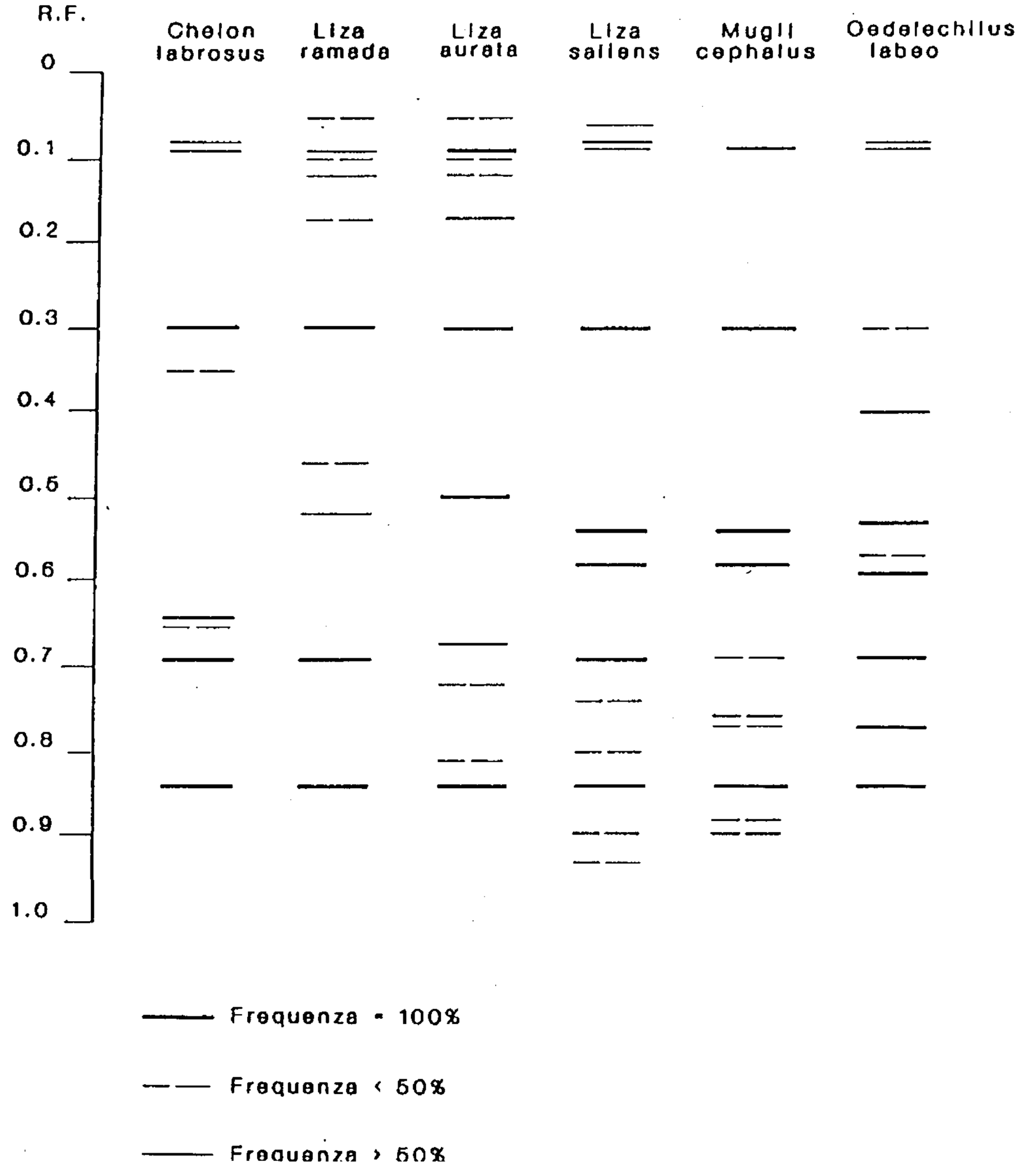


Fig. 1 - Rappresentazione schematica degli elettroferogrammi colorati con Coomassie blue delle sei specie di mugilidi esaminate. RF = Ratio Frontis.

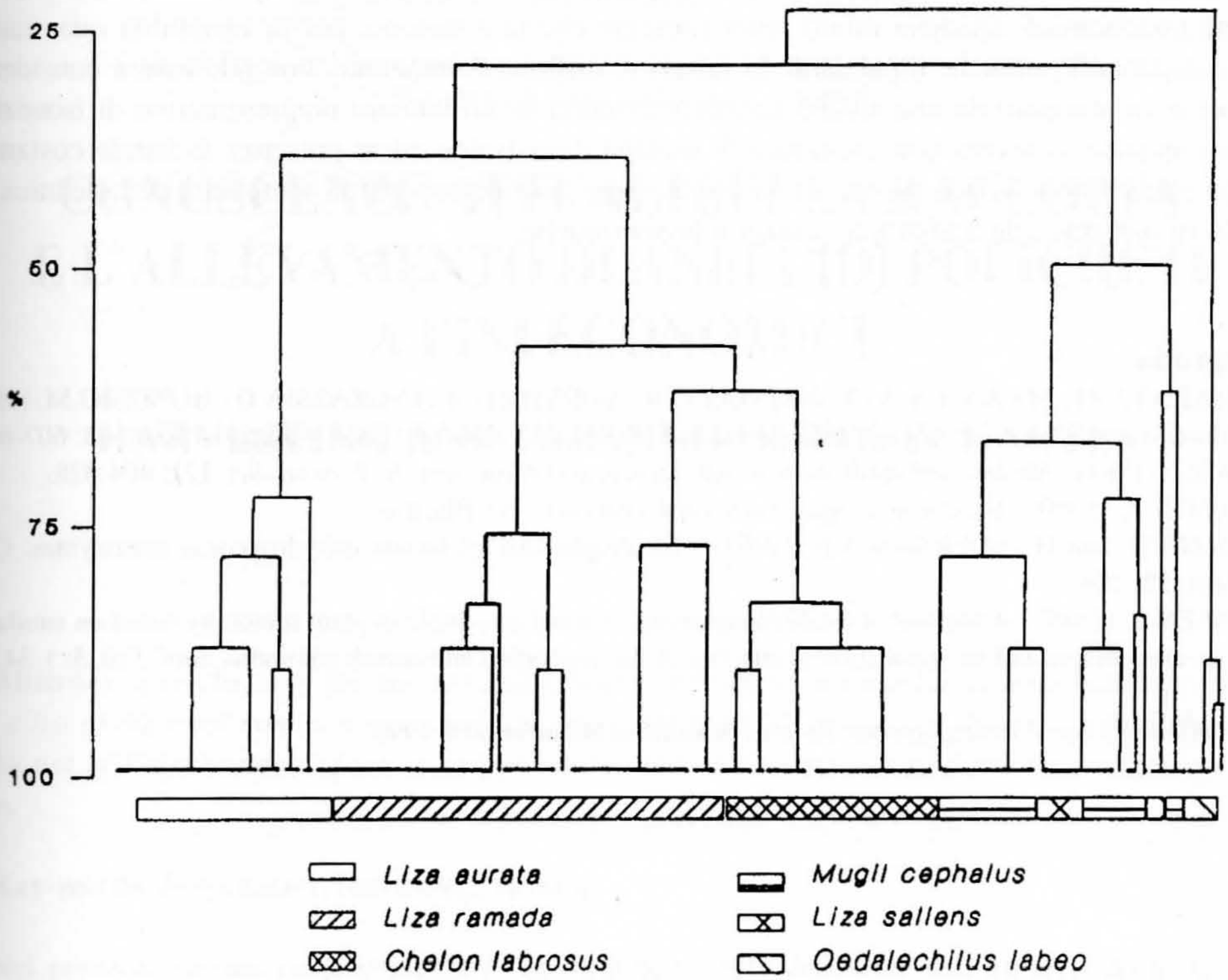


Fig. 2 - Dendrogramma generato utilizzando i patterns proteici dei 369 individui esaminati. I clusters di similarita' sono stati identificati con un ordinamento gerarchico (UPGMA) utilizzando la matrice di similarita' ottenuta con l'algoritmo di Sörensen.

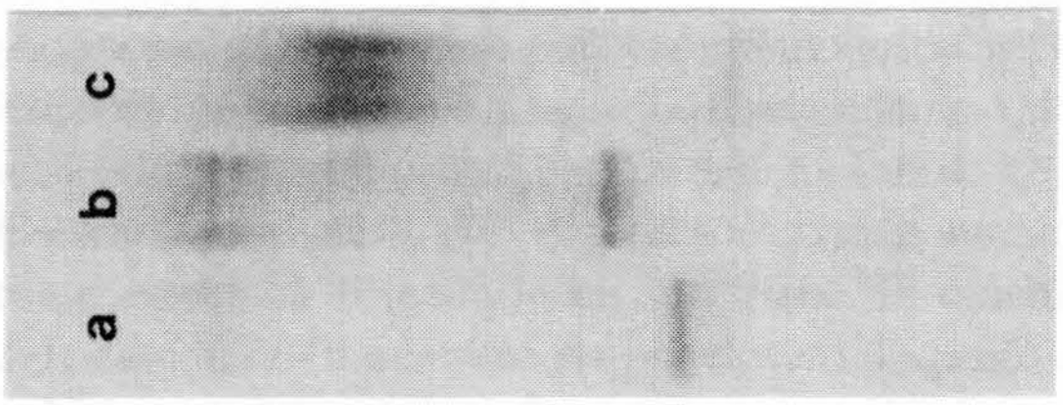


Fig. 3 - Patterns elettroforetici dell'enzima LDH in: a) *Chelon labrosus*; b) *Liza aurata, Liza ramada, Liza saliens*; c) *Mugil cephalus*.

Discussione e conclusioni

I risultati mostrano che è possibile evidenziare patterns di proteine totali che permettono l'identificazione, negli stadi giovanili, di quattro specie della famiglia (*L. aurata, O. labeo, L. ramada* e *C. labrosus*) indipendentemente dalle classi di taglia esaminate.

Lo studio dell'LDH condotto sulle specie *L. aurata, L. ramada, C. labrosus, L. saliens* e *M. cephalus*, pur non diversificando le tre specie di *Liza*, consente la distinzione tra *L. saliens* e *M. cephalus* in accordo con le loro caratteristiche morfologiche. Tutto ciò viene evidenziato dal cluster ed in accordo con quanto riportato in un precedente lavoro (CAMMARATA *et al.*, 1988).

L'elettroforesi delle proteine totali non può essere considerata uno strumento assoluto di determi-

nazione sistematica, anche se per quattro delle specie da noi esaminate è sempre chiara la loro collocazione tassonomica. Bisogna infatti tener presente che tale metodo, per la variabilità quantitativa delle componenti proteiche dipendenti da fattori di difficile valutazione, non può essere considerato ottimale e va integrato da una analisi genetica condotta su un numero rappresentativo di isoenzimi. Tuttavia quando si lavora con esemplari di piccola dimensione ed in presenza di bande costanti il metodo elettroforetico delle proteine totali può essere considerato, per la semplicità della tecnica, un metodo di supporto alle tradizionali indagini tassonomiche.

Bibliografia

CAMMARATA M., MAZZOLA A., PARRINELLO N., SORVILLO R., INGRASSIA G., BONOMO M. (1990) - Identificazione elettroforetica di *Liza ramada* e *Liza aurata* a stadi precoci di sviluppo. *Oebalia* **2**: 607-609.

DAVIS B.J. (1964) - Method and application to human serum protein. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **121**: 404-428.

FERGUSON A. (1980) - Biochemical Systematics and evolution. Ed. Blackie.

McKENZIE D. and HANDERSON A.R. (1983) - Electrophoresis of lactate dehydrogenase isoenzymes. *Clin. Chem.* **29**: 189.

SÖRENSEN T. (1948) - A method of establishing group of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation and danish commons. *Biol. Skh.* **5**: 1-34.

Ricerca effettuata con il finanziamento: Ricerca Scientifica Bilancio 60% 1990.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 219-221

M.C. GAMBI[1] P. LANERA[2] P. SORDINO[1]

[1] Lab. di Ecol. del Benthos, Stazione Zoologica "Anton Dohrn", Ischia - Napoli
[2] Bioservice, Soc. coop. a r.l. - Napoli

CONOSCENZE ATTUALI SULLA RACCOLTA E L'ALLEVAMENTO DI ANELLIDI POLICHETI A FINI ECONOMICI

HARVESTING AND FARMING OF POLYCHAETES

Abstract: *a synthesis of the harvest and farming of Polychaetes used as fishing bait is presented with a list of the most common collected species (more than 20 up to date documented). References on the use of Polychaetes as food in acquaculture, and as decomposer of domestic sludges are also given.*

Key-words: Polychaetes, harvesting, farming

Nel presente lavoro viene presentato un sintetico "stato dell'arte" sull'utilizzo degli Anellidi Policheti a fini economici ed applicativi. Da diverso tempo infatti in molti paesi, ed anche in Italia, l'interesse commerciale di questi organismi, generalmente molto scarso, è cresciuto poichè molti Policheti sono utilizzati come esche pregiate per la pesca sportiva. Lo sfruttamento dei vermi da esca in tutti i paesi produttori compreso il nostro avviene soprattutto tramite raccolta su popolazioni naturali, ad opera di pescatori specializzati, effettuata di solito in ambienti intertidali, lagunari ed estuariali, biotopi dove sono spesso presenti dense popolazioni monospecifiche di Policheti che possono raggiungere livelli notevoli di biomassa e produzione secondaria. Un elenco dei più comuni Policheti raccolti come esca sia in Italia che in altri paesi è dato in Tab. 1. Le informazioni, di difficile reperimento a causa della scarsa letteratura, provengono spesso da comunicazioni personali di altri studiosi italiani e stranieri a conoscenza di realtà locali specifiche. E' quindi molto probabile che il numero di specie di vermi da esca in realtà sfruttato sia più elevato di quello che noi siamo riusciti al momento a documentare. Nel nostro paese le informazioni raccolte testimoniano che esiste un discreto mercato nazionale in larga parte ancora "sommerso". Risultano infatti ancora molto lacunosi i dati circa la produzione annuale e il numero degli operatori del settore, sia a livello locale che nazionale. Inoltre va rilevata la necessità di studi specifici sulle specie sfruttate, al momento scarsi (PREVEDELLI, 1989; PREVEDELLI e ZUNARELLI VANDINI, 1991), ed anche di una normativa in materia, soprattutto se si considerano sia i problemi di gestione della risorsa (SARDA', 1989), che quelli di impatto ambientale connessi con la raccolta di questi organismi (HEILIGENBERG 1982; ANSALONI *et al.*, 1986). Per l'utilizzo dei Policheti in altri campi applicativi si segnalano alcuni lavori relativi al loro impiego sia nella maricultura, come integratori alimentari della dieta di giovani stadi di pesci e crostacei (GUERIN, 1978, 1987), sia nello smaltimento dei residui organici delle acque reflue domestiche di impianti di depurazione (RYTHER *et al.*, 1975; KURIHARA, 1983).

Tab. 1 - Elenco delle specie di Policheti raccolte ed usate come esca in Italia ed in altri paesi.

Neanthes virens Sars: raccolta negli Stati Uniti ("sandworm") ed in Spagna (SARDA', 1989), è importata in vari paesi tra cui l'Italia. Nel Regno Unito viene da qualche anno allevata industrialmente (OLIVE, com. pers.)

Neanthes spp.: raccolte diverse specie (*N. succinea* (Leuckart); *N. caudata* Delle Chiaje) in varie zone della Francia (BELLAN, com. pers.) e della Spagna (SARDA', 1989).

Neanthes japonica (Izuka): raccolta ed allevata in Giappone, viene importata in Italia ("verme giapponese") spesso anche mescolata e confusa assieme ad altre specie col "verme coreano".

Nereis (Hediste) diversicolor Muller: raccolta commercialmente nella laguna veneta (ANSALONI *et al.*, 1986) e conosciuta da noi come "tremolina" ed in Francia come "esque molle".

Perinereis nuntia var. *vallata* (Grube): raccolta ed allevata in Giappone (KURIHARA, 1983).

Perinereis vancaurica (Ehlers): raccolta soprattutto nella Repubblica di Corea e conosciuta da noi come "verme coreano". Sotto tale denominazione però possono essere commercializzate anche altre specie, spesso anche non appartenenti al genere *Perinereis.*

Perinereis cultrifera (Grube): raccolta commercialmente nella laguna veneta (ANSALONI *et al.*, 1986) e da noi conosciuta come "salterello" ed in Francia come "esque dure" (BELLAN, com. pers.).

Perinereis rullieri Pilato: raccolta nella laguna veneta da pescatori dilettanti (PREVEDELLI e ZUNARELLI-VANDINI, 1991).

Nephtys spp.: sono raccolte in Spagna almeno due specie (*N. hombergii* Aud. e M. Edw, *N. cirrhosa* Ehlers) indicate come "arenys" o "electrico".

Glycera dibranchiata Ehlers: raccolta negli Stati Uniti ("bloodworm") (DOW e CREASER, 1970), in Italia viene importata come "verme americano".

Halla partenopeia (Delle Chiaje): raccolta in Spagna ("lloballero") dove è molto apprezzata e costosa (SARDA', 1989).

Lumbrinereis cf impatiens Claparède: raccolta commercialmente nel Golfo di Napoli dove è conosciuta come "tremolina" o anche "esca rossa", ed in Spagna ("lombriz") (SARDA', 1989). Le notevoli dimensioni delle popolazioni che vivono a bassa profondità rispetto a quelle più profonde fa ipotizzare la presenza di un ecotipo, se non di una specie sorella.

Lumbrinereis latreilli Aud. e M. Edw.: raccolta in Spagna assieme a *L. impatiens* (SARDA', 1989).

Marphysa sanguinea (Montagu): è una delle specie da esca più apprezzate e sfruttate. In Italia è raccolta nella laguna veneta (ANSALONI *et al.*, 1986) e conosciuta come "muriddu" e in altri paesi come "red lugworm" (USA, Corea), "mouredu" (Francia), "rosca" (Spagna).

Diopatra cuprea cuprea (Bosc): raccolta in alcuni stagni della Sardegna ("tremuliggione") (COTTIGLIA, com. pers.), e forse un tempo anche a Napoli ("verme di palo").

Eunice aphroditois (Pallas): raccolta in Adriatico da pescatori dilettanti, è conosciuta come "verme di Rimini", ed in Puglia come "vermara" (BELLO, com. pers.).

Hyalinoecia tubicola (Muller): veniva raccolta in Spagna ("pluma") (SARDA', 1989) ed è attualmente quasi scomparsa.

Ophelia spp.: probabilmente più specie del genere sono raccolte in Corsica (BELLAN, com. pers.).

Arenicola marina L.: raccolta in Olanda (HEILINGENBERG, 1982), e nelle coste atlantiche della Spagna (SARDA', 1989).

Arenicola cristata Stimpson: raccolta lungo le coste Catalane della Spagna ("butifarra") (SARDA', 1989).

Capitellidae gen. spp.: diverse specie sono raccolte da pescatori professionisti in Spagna (SARDA', 1989).

Sabellaria spp.: le diverse specie di questo genere vengono occasionalmente raccolte in alcune zone dell'Italia meridionale.

Bibliografia

ANSALONI I., PELLIZZATO M., PREVEDELLI D., ZUNARELLI VANDINI R. (1986) - Policheti di interesse economico nella laguna di Venezia. *Nova Thalassia* **8** suppl. 3: 641-642.

CHOI I.H. (1985) - Lugworms: from harvesting to exporting. *Infofish Marketing digest*, **6**: 49-52.

DOW R.L., CREASER E. P. Jr. (1970) - Marine bait worms... a valuable inshore resource. *Marine Resources of the Atlantic Coast. Leafflet* n. **12**, June 1970: 1-16.

GUERIN J.P. (1978) - Interet de l'elevage des Polychètes du point de vue de la mariculture. *Oceanis* **4**(1): 13-22.

GUERIN J.P. (1987) - Elevage de spionides (annelides, polychètes) en cycle complet. 1. Techniques d'elevage de l'une des trois formes de *Malacoceros fuliginosus* des cotes francaises. *Acquaculture*, **62** (2-3): 215-257.

HEILIGENBERG VAN DEN T. (1982) - The effects of mechanical digging for lugworms (*Arenicola marina* L.) on the benthic fauna of the tidal flats in the Dutch Wadden *Sea. Hydrobiol. Bull.*, **16** (2-3): 291-292.

KLAWE W.L., DICKIE L.M. (1957) - Biology of the bloodworm, *Glycera dibranchiata* Ehlers, and its relation to the bloodworm fishery of the Maritime Provinces. *Fish. Res. Board of Canada. Bull.* **115**: 1-37.

PREVEDELLI D. (1989) - Studio di una popolazione di *Marphysa sanguinea* (Montagu) (Polychaeta, Eunicidae) nella laguna di Venezia: approccio autoecologico. Tesi Dottorale, Università di Modena.

PREVEDELLI D., ZUNARELLI VANDINI R. (1991) - Ciclo biologico di *Perinereis rullieri* Pilato (Polychaeta: Nereididae) nella laguna di Venezia. *Oebalia* **XVII**.

RYTHER J.H., GOLDMAN J.C., GIFFORD C.E., HUGUENIN J.E., WING A.S., CLARNER P.J., WILLIAMS L.D., LAPOINTE B.E. (1975) - Physical integrated waste-recycling-marine polyculture systems. *Acquaculture*, **5**: 163-177.

SARDA' BORROY R. (1989) - Informe Tecnico. *Escuela Spencer de Administracion y Direccion de Empresas (ESADE)*: 190.

KURIHARA Y. (1983) - Study of domestic sewage waste treatment by the Polychaetes *Neanthes japonica* and *Perinereis nuntia* var. *vallata*, on an artificial tidal flat. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, **68** (5): 649-670.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 223-224

L. LOPIANO G. SARA' D. SCILIPOTI S. MIRTO A. MAZZOLA

Ist. Zool. Università di Palermo

INDAGINI SUI POPOLAMENTI DI NOVELLAME DI MUGILIDI NEL GOLFO DI TERMINI IMERESE (SICILIA)

MUGILIDAE JUVENILES IN THE GULF OF TERMINI (SICILY)

Abstract: *we report the results of three years research, done on the mount of Mugilidae juveniles, in two sample areas of Northern Sicily. It is cecked the influence of temperature upon the Mugilidae spreading the dynamic of arrivals and the size of the fishes in remount.*

Key-words: nursery, aquaculture, Tyrrhenian Sea

Introduzione

Gli studi sul pesce novello effettuati lungo la fascia costiera della Sicilia settentrionale hanno messo in evidenza la diversa distribuzione dei popolamenti in relazione alle condizioni ambientali della stazione dove veniva fatto il prelievo (SARA' *et al.*, 1990). In una precedente nota erano state caratterizzate due aree di maggiore interesse che ricadono rispettivamente all'interno del Golfo di Castellammare e del Golfo di Termini Imerese (MAZZOLA *et al.*, 1988, 1989). Riferendoci, in questa ricerca, esclusivamente a quest'ultimo si è concentrata l'attenzione su due stazioni, con regime idraulico e temperature relative diverse. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di verificare l'eventuale influenza della temperatura sulla distribuzione dei mugilidi alle due stazioni, la dinamica degli arrivi e le dimensioni degli esemplari in rimonta.

Materiali e Metodi

Una delle stazioni di prelievo è stata ubicata vicino lo scarico della centrale termoelettrica Tifeo dell'ENEL, mentre l'altra è stata scelta all'interno della bocca di foce del fiume Imera settentrionale. I campionamenti sono stati effettuati nel triennio 1988-1990; per le pescate sono stati utilizzati attrezzi manovrati a mano e gli esemplari catturati sono stati conservati in formalina al 4% prima di essere sottoposti alle normali indagini biometriche (GANDOLFI *et al.*, 1981; MAZZOLA, 1988).

Risultati

L'andamento della temperatura alle due stazioni di prelievo ha mostrato uno stato di macrotermia prevalente all'ENEL e costante in entrambi gli anni, con medie invernali più elevate di circa 6 gradi rispetto all'Imera. Dalle catture effettuate si evince che nella stazione Imera si ha una diversità maggiore rispetto a quanto rinvenuto all'ENEL dove l'unica famiglia rappresentata è quella dei Mugilidi, con abbondanze inferiori rispetto a quanto rinvenuto all'Imera. La distribuzione specifica vede *Mugil cephalus* come specie più abbondante complessivamente e più rappresentata all'ENEL. Per quanto concerne *Liza ramada* la rimonta è iniziata a dicembre e si è protratta fino alla primavera con analogo andamento nei due siti, anche rispetto alle taglie rinvenute. *Liza aurata* ha iniziato a novembre ed è stata presente fino a luglio all'Imera, mentre e scomparsa a maggio all'ENEL, stazione dove gli esemplari catturati hanno mostrato una rapidità di accrescimento maggiore. *Liza saliens* è stata più

abbondante all'Imera nel 1989, con i primi esemplari rinvenuti a giugno, mentre è poco rappresentata nel 1988, con individui di taglia superiore ai 35 mm. Le prime coorti di *Chelon labrosus* sono state segnalate all'ENEL dal mese di aprile con pochi esemplari di 20 mm circa; nel fiume si è avuta una rimonta con un mese di ritardo ma con un'abbondanza maggiore e con taglie medie più elevate. Sempre all'Imera c'è da segnalare una stanzialità di questa specie che, soprattutto nel 1988, è stata pescata in più occasioni con esemplari superiori a 50 mm. Per *M. cephalus* si è registrata una rimonta tardo estiva con le prime coorti di 18 mm che arrivano all'ENEL ad agosto e scompaiono a gennaio; nel fiume questa specie è stata segnalata solo a settembre.

Conclusioni

L'analisi dei risultati consente di effettuare delle considerazioni sulle peculiarità delle due stazioni confrontate.

La differenza più evidente tra le due zone esaminate è stata la riduzione del numero delle specie rinvenute nella stazione influenzata dalle acque calde, con la presenza esclusiva dei mugilidi. Sono mancate quelle specie considerate pregiate (*Anguilla anguilla, Dicentrarchus labrax,* Sparidi vari) che invece sono state regolarmente catturate alla foce dell'Imera.

Le condizioni di macrotermia hanno influenzato negativamente la rimonta sia in termini quantitativi che per quanto riguarda le taglie medie rinvenute. Solo *L. ramada* ha presentato una crescita più accelerata alla stazione ENEL, ma ciò è coinciso anche con una sua più rapida scomparsa.

Il fiume ha garantito sempre una maggiore stanzialità delle specie, tranne nel caso di *M. cephalus* che invece ha utilizzato la foce solo per sporadiche comparse, così come era stato precedentemente segnalato per altre foci siciliane (MAZZOLA *et al.*, 1989).

Bibliografia

GANDOLFI G., ROSSI R., TONGIORGI P. (1981) - Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiane *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **3** (1 Suppl.): 215-232.

MAZZOLA A. (1988) - Primi dati sulla montata del pesce novello alla foce del fiume Jato, (Golfo di Castellammare, Sicilia). *Atti - Seminari delle unità operative - Piano per la pesca ed acquacoltura*, Vol. **II**: 757-772.

MAZZOLA A., SARA' G., LO VALVO M., PALMA D. (1988) - Osservazioni sulla rimonta dei Mugilidi e di *Anguilla anguilla* lungo la fascia costiera del Golfo di Castellammare (Sicilia). *Atti XX SIBM*, Vibo Valentia 19-24/9/1988.

MAZZOLA A., SARA' G., LO VALVO M. (1989) - Distribuzione di pesce novello in due aree campione della Sicilia settentrionale. *Seminario Censimenti Faunistici dei Vertebrati*. Brescia 6-9/4/1989.

SARA' G., LOPIANO L., MAZZOLA A. (1990) - Gli stadi giovanili della fauna ittica in nurseries della Sicilia Settentrionale. *Atti del 53° Congresso dell'Unione Zoologica Italiana*, Palermo 1990.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 225-226

F. MENEGHETTI[1] B. BOZZATO[1] M. CERVELLI[2]

[1] Ist. Veneto di Lettere Scienze Arti - Venezia - Italia
[2] Ist. di Biologia del Mare C.N.R.- Venezia - Italia

ANALISI GENETICA DI UN'EMISSIONE, IN CONDIZIONI DI ALLEVAMENTO, DI UNO STOCK DI RIPRODUTTORI DI ORATA

GENETIC ANALYSIS OF A SEABREAM BREEDERS SPAWN

Abstract: *eggs from factory* S. aurata *breeders were analyzed in order to evaluate genetic homogeneity of the spawn. Were noted fluctuations in number per day and in genetic characteristics of eggs, this suggests a different contribution from breeders.*

Key-words: *Sparus aurata*, genetics, isoenzymes, spawn

Lo studio relativo alla genetica dei sistemi enzimatici dell'orata (*Sparus aurata* L.), mediante analisi elettroforetica, ha già permesso di caratterizzare genotipicamente stock di animali adulti e avannotti di provenienza diversa (selvatici e di riproduzione indotta). La messa a punto di microtecniche ha reso ora possibile l'analisi in individui nelle primissime fasi del ciclo vitale; si è potuto così determinare se ciascun riproduttore mantenga un'emissione di gameti costante nel tempo, oppure se questa subisca fluttuazioni.

Sono stati introdotti in una vasca da riproduzione 21 adulti di orata (6 femmine mature e 15 maschi fluenti) e sono stati stimolati all'emissione con uno shock termico da 15°C a 18°C. Per tutto il periodo di ovodeposizione, durato 58 giorni, si e' determinata la quantita' di uova emesse. La produzione è stata caratterizzata da ampie fluttuazioni giornaliere come risulta evidente sia dal numero totale di uova emesse (da un minimo di 139 a un massimo di 27.285 per Kg di femmine pro die), sia dalla quantità di uova vitali in assoluto e in percentuale sul totale (Fig. 1). Nel corso dell'emissione sono stati prelevati tre campioni di uova in momenti diversi: al 16°, al 31° e al 45° giorno dall'inizio (Fig. 1). Queste sono state fatte schiudere e sulle prelarve di 48 ore è stata condotta un'analisi genetica per quattro loci enzimatici polimorfi: glucosio-fosfato isomerasi (GPI-1), isocitrato deidrogenasi (ICD-2), fosfo-glucosio deidrogenasi (PGD), fosfo-glucosio mutasi (PGM-2). Sono state calcolate le frequenze alleliche (Tab. 1) e genotipiche nei diversi campioni. Dal confronto tra i campioni, operato con il test G di omogeneità, non sono state trovate differenze significative per quanto riguarda il locus PGD (frequenze alleliche: PGD $0,3>P>0,2$; frequenze genotipiche: PGD $0,3>P>0,2$). I loci GPI-1, ICD-2 e PGM, invece, hanno mostrato un livello di omogeneità significativamente basso sia per le frequenze alleliche che per quelle genotipiche (alleliche: GPI-1 $P<0,001$, ICD-2 $P<0,001$, PGM-2 $P< 0,001$; genotipiche: GPI-1 $P<0,001$, ICD-2 $P<0,001$, PGM-2 $P< 0,001$). Nei confronti a due a due delle frequenze alleliche si evidenzia che in GPI-1 e ICD-2 la disomogeneità non è dovuta ad un solo campione che si discosta dagli altri, bensì a differenze esistenti tra tutte e tre le repliche (campione 1 contro 2: GPI-1 $P<0,001$, ICD-2 $P<0,001$; campione 1 contro 3: GPI-1 $P<0,05$, ICD-2 $P<0,01$; campione 2 contro 3: GPI-1 $P<0,001$, ICD-2 $P<0,001$). In PGM-2 sono state trovate differenze solo nel secondo campione (campione 1 contro 2: $P< 0.001$; campione 1 contro 3: $0,5>P>0.3$; campione 2 contro 3: $P<0,001$).

Da questi risultati si deduce che esiste una grande variabilita' sia nella quantita' di uova prodotte durante il periodo di emissione, sia nell'apporto gametico dei singoli genitori. Ne consegue che le caratteristiche genetiche della discendenza di un lotto di adulti non si mantengono costanti nell'arco di tempo della riproduzione.

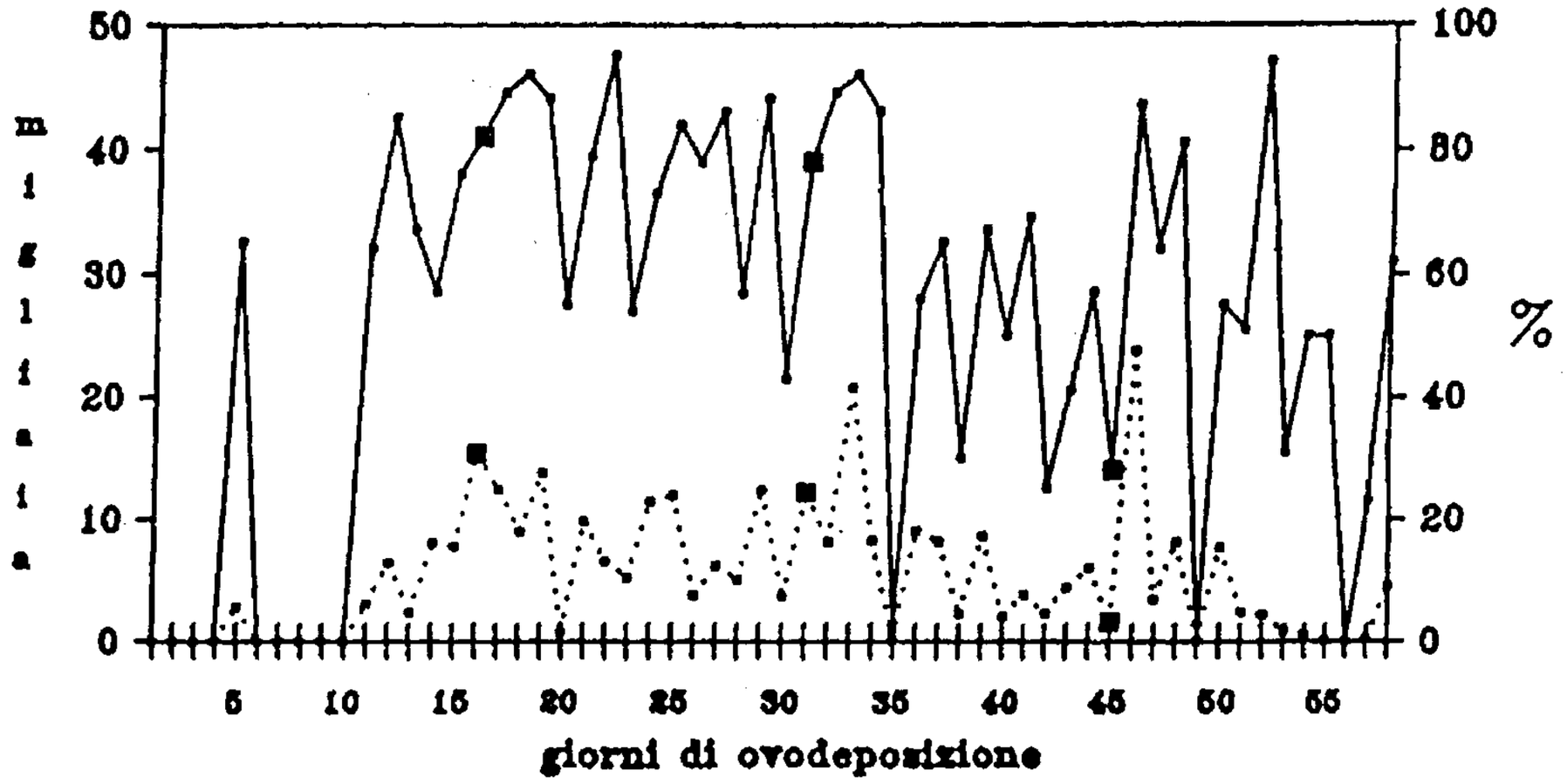


Fig. 1 - Andamento dell'emissione. Linea tratteggiata: N° uova vitali / Kg di femmine; linea continua: % uova vitali. I giorni di campionamento sono contrassegnati da un quadrato.

Tab. 1 - Frequenze alleliche nei campioni di prelarve: (N) = numero alleli.

		Campioni		
		1	2	3
LOCUS	allele	(18-12-90)	(02-01-91)	(16-01-91)
GPI-1 (N)		(226)	(402)	(230)
	A	0,805	0,682	0,878
	B	0,195	0,318	0,122
ICD-2 (N)		(208)	(218)	(208)
	A	0,111	0,206	0,197
	B	0,466	0,307	0,529
	C	0,423	0,486	0,274
PGD-1 (N)		(202)	(206)	(210)
	A	0,050	0,083	0,086
	B	0,950	0,917	0,914
PGM-2 (N)		(204)	(200)	(196)
	A	0,201	0,350	0,168
	B	0,799	0,650	0,832

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 227-228

G. PRIORE[1] P. ORECCHIA[2] M. ORTIS[3] S. PALLADINO[3] L. PAGGI[2]

[1] Ist. Sfruttamento Biologico delle Lagune, C.N.R. Lesina (FG)
[2] Dip. San. Pub. e Biol. Cell. Università di Roma "Tor Vergata"
[3] Ist. Parass., Università Roma "La Sapienza"

INDAGINE PARASSITOLOGICA SU ALCUNE DELLE SPECIE ITTICHE EURIALINE DI INTERESSE COMMERCIALE DEL LAGO DI LESINA (FOGGIA, ITALIA)

HELMINTH-FAUNA ON COMMERCIAL FISHES OF LESINA LAKE

Abstract: *the results of a preliminary survey on the helminth fauna of commercial important fishes from brackish-water lake of Lesina (Foggia - Italy) are reported.*

Key-words: helminth-fauna, fishes, Lesina lake

Introduzione

Il lago di Lesina è una tipica laguna costiera ad accentuato regime di eutrofia con un'area di 5100 ha, profonda in media 80 cm (max 2 m), è collegata col mare tramite due canali. Considerata l'importanza economica che assumono alcune specie ittiche presenti nel lago, abbiamo ritenuto di notevole interesse l'individuazione e la conoscenza delle specie parassite per il controllo di parassitosi potenzialmente patogene in situazioni di allevamento.

Materiali e Metodi

Nell'indagine sono stati esaminati complessivamente 325 esemplari appartenenti a 8 specie: *Mugil cephalus* (41), *Liza ramada* (89), *Liza aurata* (11), *Liza saliens* (39), *Chelon labrosus* (18), *Dicentrarchus labrax* (9), *Sparus aurata* (18) e *Atherina boyeri* (100).

Risultati e Conclusioni

Lo studio morfologico e sistematico ha permesso l'identificazione di numerose specie di cui vengono riportate in Figg. 1-6 le prevalenze di infestazione. Le specie identificate sono tutte segnalazioni nuove per la località. Per la maggior parte costituiscono altrettante conferme per l'ospite e ulteriori segnalazioni nel Mediterraneo.

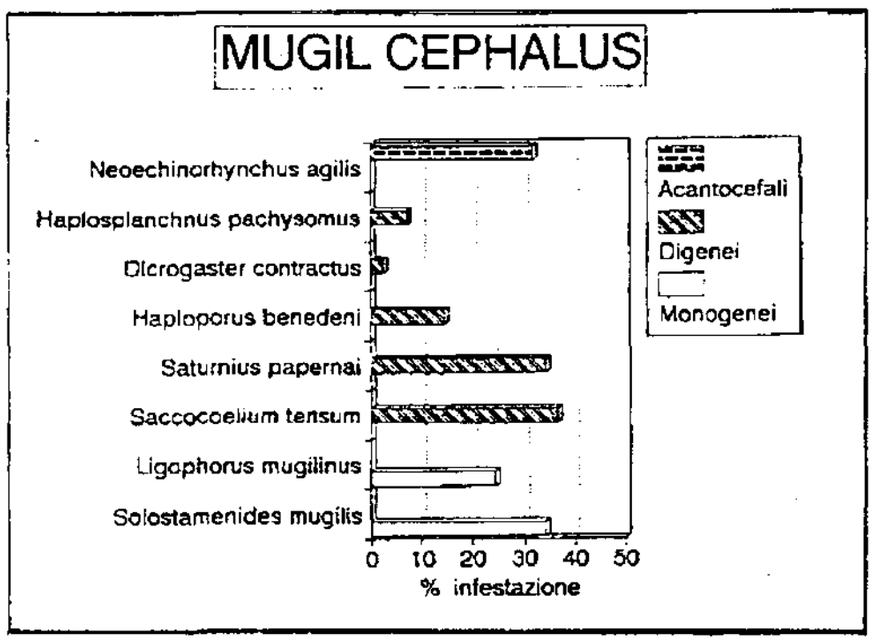


Fig. 1

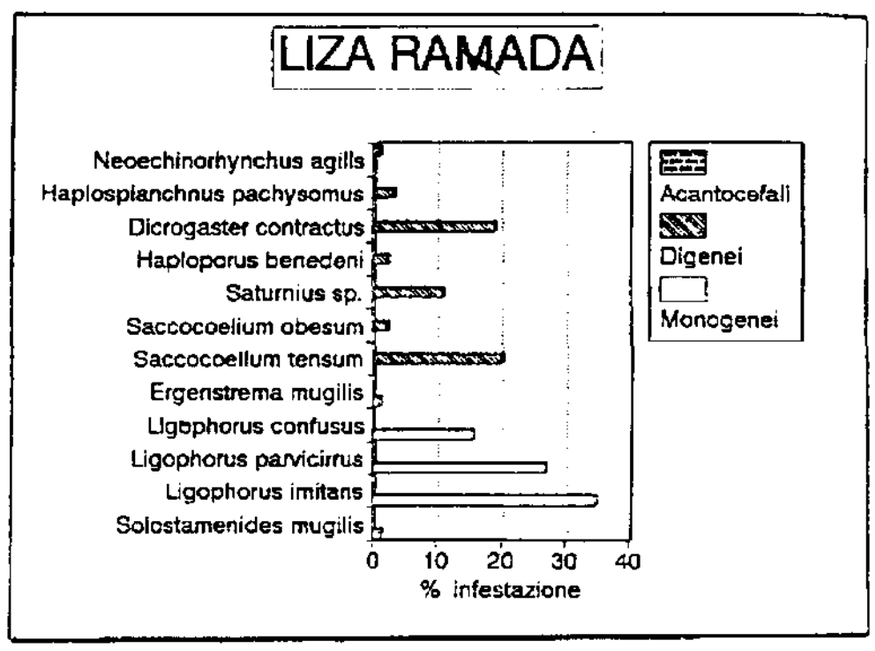


Fig. 2

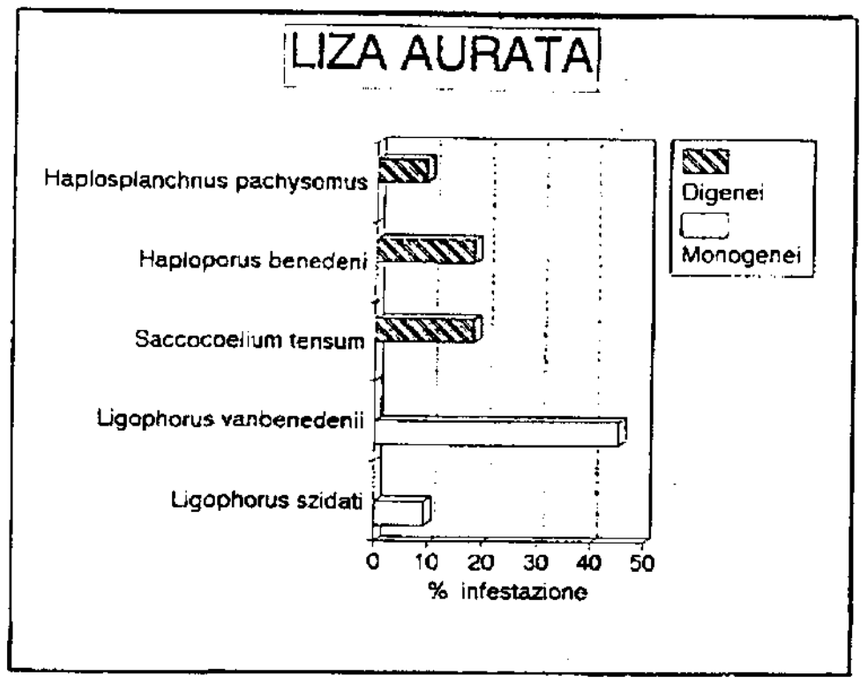


Fig. 3

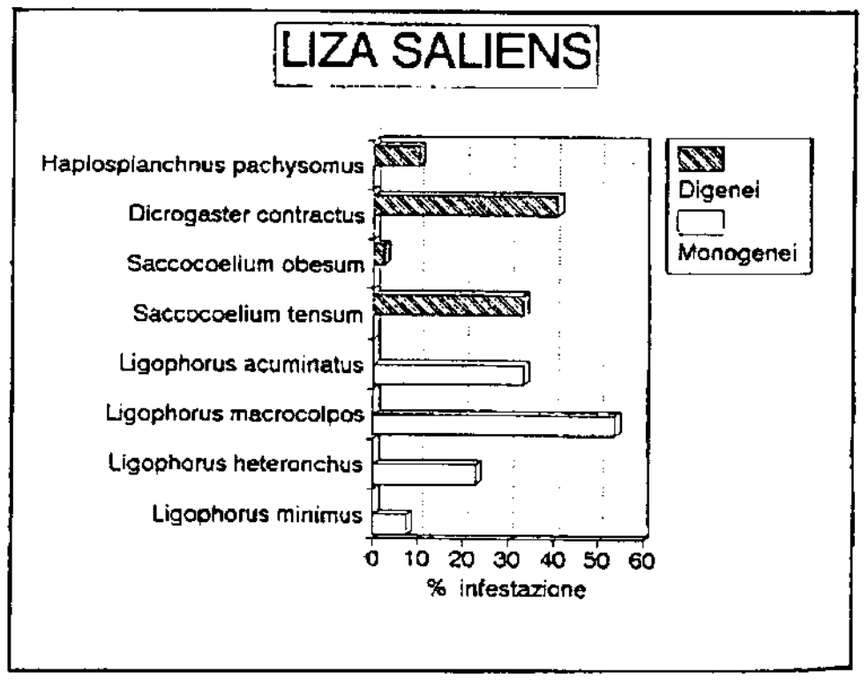


Fig. 4

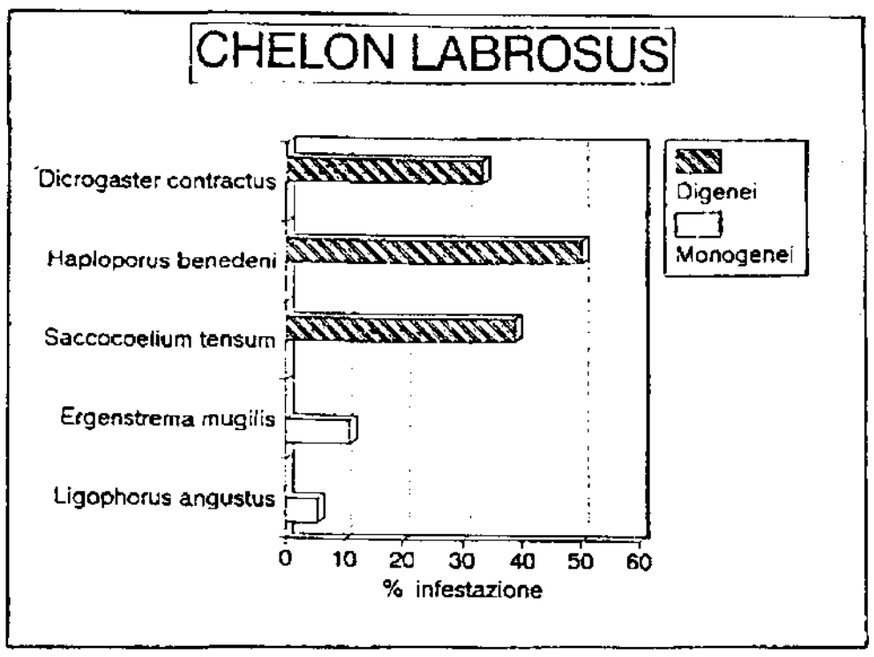


Fig. 5

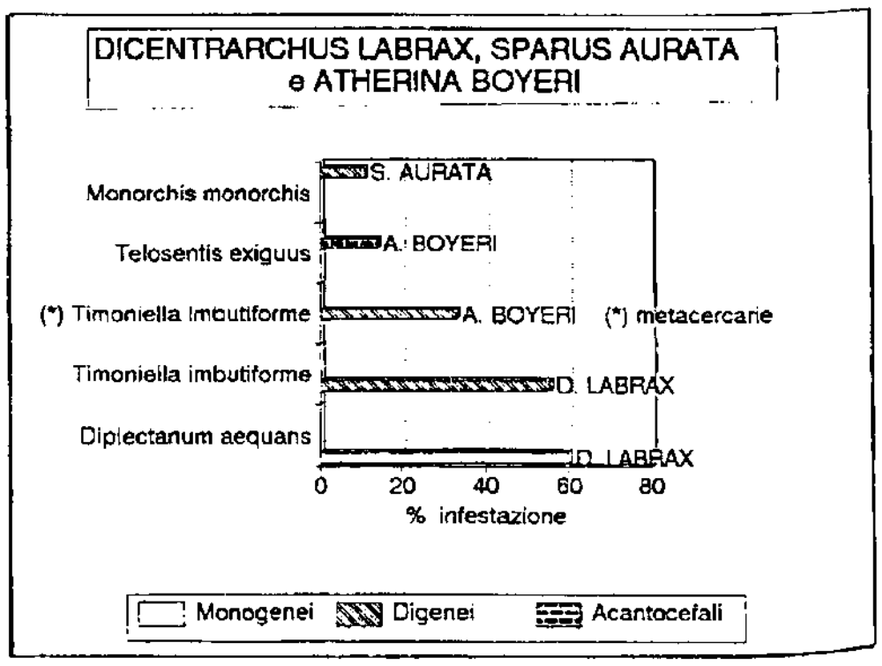


Fig. 6

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 229-230

R. TRISOLINI [1] E. CANIGLIA[1] R. ROSSI [2]

[1] Dip. di Biol. Evolut. - Università di Ferrara - Italia
[2] Dip. di Sc. Ambientali - Università della Tuscia - Viterbo - Italia

PATTERN DI CRESCITA GIORNALIERA IN OTOLITI DI AVANNOTTI DI *Liza ramada* RISSO e di *Liza saliens* RISSO

DAILY GROWTH IN OTOLITHS OF *Liza ramada* RISSO and *Liza saliens* RISSO FRY

Abstract: *the existence of daily growth increments in otoliths of fry of two species of Mugilidae (*Liza ramada *and* Liza saliens*) in the Po river Delta was verified.*

Key-words: *Liza*, otoliths, daily growth, microincrement, fry

L'individuazione ed il conteggio degli incrementi giornalieri di crescita sugli otoliti è una metodica largamente impiegata nello studio dell' accrescimento, del ciclo vitale e del reclutamento di molte specie di pesci (PANNELLA, 1971; BROTHERS, 1983; CAMPANA e NEILSON, 1985; SECOR e DEAN, 1986). Si è voluto verificare la presenza di incrementi di crescita giornalieri in otoliti di avannotti di *Liza ramada* e *Liza saliens*, due specie di Mugilidi tra le più abbondanti negli ambienti lagunari del Delta del Po.

Le tre coppie di otoliti (sagittae, lapilli ed asterisci) sono state prelevate, mediante dissezione, da 12 avannotti di *Liza ramada* e 6 di *Liza saliens* catturati in due Sacche del Delta del Po durante il periodo della rimonta dal mare e conservati in alcool al 95 %. Ogni otolite è stato montato su vetrino mediante Eukitt. Mentre per i lapilli e gli asterisci non si è reso necessario alcun trattamento, le sagittae sono state molate con carta abrasiva a grana sottile (n. 600-1200) per ottenere una migliore risoluzione dei microincrementi. I preparati sono stati osservati e fotografati con un microscopio ottico a luce trasmessa (ingr. 300x e 500x), utilizzando un filtro polarizzatore. Per le sagittae, una migliore risoluzione è stata ottenuta ricoprendole con una goccia di xilolo. I microincrementi sono stati misurati e contati da tre diversi lettori su ingrandimenti fotografici delle sagittae (Fig. 1), che, in entrambe le specie, presentano un pattern incrementale molto più regolare rispetto agli altri otoliti.

I lapilli, ben leggibili intorno al core, perdono in chiarezza man mano che con il conteggio si procede verso il margine esterno. Gli asterisci, molto probabilmente formatisi per ultimi (BROTHERS, 1983), sono i più sottili e presentano incrementi di crescita molto irregolari, anche se a volte si sono rivelati più chiari e leggibili delle stesse sagittae. La larghezza media dei microincrementi di crescita misurata sulle sagittae di *L. ramada* e *L. saliens* è di circa 1.6 μm nella zona del core e di circa 3.3 μm lungo il margine esterno. Queste misure rientrano nel range di larghezza, riportato da PANNELLA (1974), relativo agli incrementi giornalieri di sagittae di pesci delle zone temperate .

In tabella 1 sono riportate, per specie e per data, le medie e le relative deviazioni standard di tutti i conteggi dei microincrementi effettuati sugli otoliti degli esemplari esaminati. Su questa base è stato possibile risalire alla data di nascita presunta dei singoli lotti di avannotti. Per gli avannotti di *L. ramada* catturati nel marzo '87 la data di nascita è compresa tra il 7 ed il 21 gennaio, mentre quelli pescati nel febbraio 91 sono nati nel periodo compreso tra l'1 ed il 21 dicembre.

Gli avannotti di *L. saliens* pescati nelle Sacche a metà novembre '87 sono probabilmente nati nel mese di luglio, più precisamente tra gli ultimi giorni di giugno ed i primi di agosto.

Le stime d'età ottenute dal conteggio dei microincrementi sono in accordo, e quindi confermano le informazioni già note sul periodo riproduttivo di queste specie, ricavate sulla base del periodo di reclutamento sottocosta degli stadi postlarvali (ROSSI, 1986).

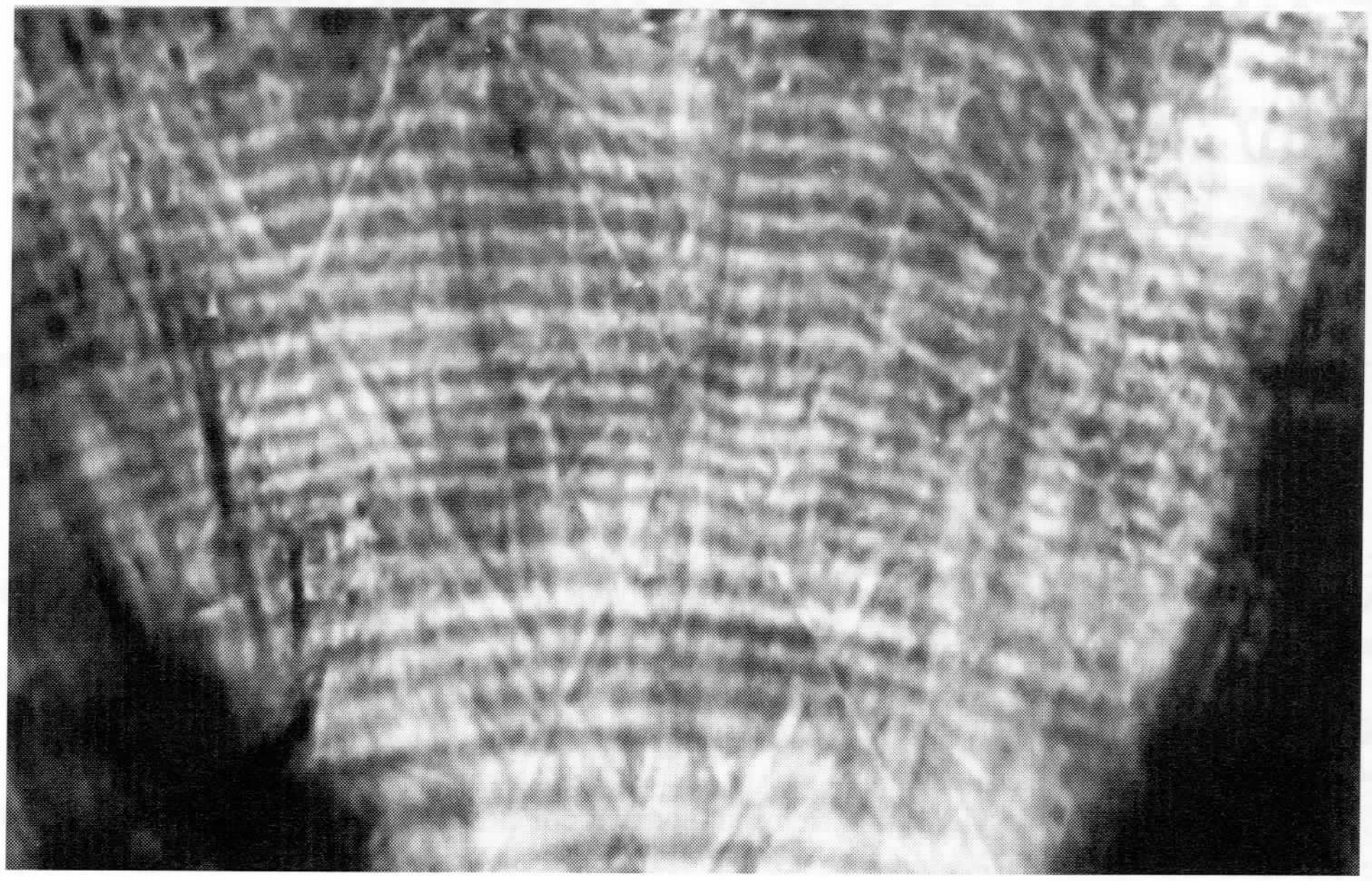


Fig. 1 - Incrementi giornalieri di crescita in sagitta di avannotto di *Liza saliens* (L.S. 21.5 mm) (660x).

Tab. 1 - Sono riportati i valori medi ± d.s. della lunghezza standard (L.S. in mm) degli avannotti esaminati, per specie e per data, e dei conteggi dei microincrementi (Ni) di crescita degli otoliti.

SPECIE	N.	DATA	L.S. ± DS	N.i ± DS
Liza ramada	6	17 MAR. 1987	17.8 ± 0.29	63.3 ± 8.17
	6	27 FEB. 1991	17.6 ± 0.49	74.1 ± 10.59
Liza saliens	6	17 NOV. 1987	29 ± 1.41	120.8 ± 18.5

Bibliografia

BROTHERS E.B. (1983) - Otolith studies. Ontogeny and systematycs of fishes - Ahlstrom Symposium. August 15-18, La Jolla, California.

CAMPANA S.E. and NEILSON J. D. (1985) - Microstructure of fish otoliths. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42 (**5**): 1014-1032.

PANNELLA G. (1971) - Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. *Science*, **173**: 1124-1127.

PANNELLA G. (1974) - Otolith growth patterns: an aid in age determination in temperate and tropical fishes. *Ageing of fish*. Ed. Bagenal T.B., England.

ROSSI R. (1986) - Occurence, abundance and growth of fish fry in Scardovari Bay, a nursery ground of the Po River Delta (Italy). *Archo. Oceanogr. Limnol.*, **20**: 259-280.

SECOR D. H., DEAN J. M. (1986) - Application of the otoliths growth record to recruitment studies. *Min. Rev. Data File Fish. Res.*, **4**: 49-62.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 231-233

P. VILLANI[1] A. FERRONE[1] R. GRIECO[1] G.B. PALMEGIANO[2] C. SARRA[2]
R. SCHIAVONE[1]

[1] CNR - ISBL - Lesina
[2] CNR - CSAAPZ - Torino

L'INTEGRAZIONE NATURALE FRESCA IN DIETE SECCHE PER PENEIDI

SUPPLYING FRESH FOOD IN DRY DIETS FOR PENAEIDS

Abstract: *two experiments were performed on* Penaeus japonicus *and* P. kerathurus *feeding. The authors verified the influence of supplying fresh mussels in two dry diets and the effect of two different commercial vitamin mix to improve the perfomances of Penaeids.*

Key-words: Penaeids, dry diets supplement, fresh feed

Introduzione

Gli autori hanno voluto verificare l'effetto della integrazione con mitili freschi di due diete, formulate presso l'ISBL-CNR di Lesina, sulla crescita di Peneidi. La combinazione di alimento secco e di fresco può rappresentare una buona soluzione di compromesso per le produzioni in ambiente vallivo o di salina, bilanciando con il fresco le eventuali carenze del secco. Le prove sono state condotte in un sistema di acquari a circuito semichiuso, collocato in un ambiente climatizzato alla t° di 27°C ed alla salinità di 36‰. Il piano sperimentale prevedeva due successivi cicli di allevamento, il primo con *Penaeus japonicus* ed il secondo con *P. kerathurus*. Nel primo ciclo sono state testate due diete artificiali, "I90" e "Cammarata", contro le stesse diete, addizionate con mitili freschi; mentre una quinta tesi prevedeva i soli mitili come controllo. Il secondo ciclo prevedeva la verifica dell'efficacia di due miscele vitaminiche commerciali, "Gabromix" e "Bovino", introdotte nella formulazione testata nella prova precedente e denominata "I90". Inoltre si sono confrontate queste due ultime diete con le stesse, addizionate con mitili freschi. Per controllo sono stati tenuti due lotti di gamberi alimentati uno con mitili e l'altro con la dieta Cammarata. Dai dati sperimentali (vedi tabella) è risultato che *P. kerathurus* cresce più lentamente di *P. japonicus*. I risultati hanno altresì indicato che l'integrazione di mitili consente prestazioni produttive nettamente migliori con entrambe le specie sottoposte a test (+50%). Delle due diete artificiali, quella indicata come "Cammarata" ha risposto in modo diverso nelle due diverse specie sostenendo, a parità di crescita, sopravvivenze migliori (+20%) in *P. japonicus*. Al contrario, la "I90" consente, per crescite giornaliere, risultati sensibilmente migliori in *P. kerathurus* (+40-50% a seconda delle miscele vitaminiche). Per quanto riguarda i mitili, le due diverse partite, impiegate nelle prove sperimentali, avevano una diversa ricchezza di nutrienti dovuta anche ad un diverso contenuto di acqua e questo ha inciso sulle prestazioni produttive dei gamberi delle due specie, che avevano consumato i molluschi sia come alimento semplice, sia come integrazione fresca. Tuttavia, confrontando le crescite dei due successivi cicli di allevamento, i mitili hanno sostenuto crescite mediamente migliori; le analisi della loro composizione hanno mostrato che il loro tenore proteico è sempre risultato migliore di quello delle due diete secche, mentre il contenuto energetico è risultato più basso con conseguenti più alti rapporti tra proteine ed energia. Va ancora notato che gli animali alimentati con i soli mitili non hanno mai conseguito le sopravvi-

venze migliori. Ciò è probabilmente dovuto al fatto che ad alta densità e alta temperatura i mitili diventano un ottimo substrato batterico, che a lungo andare limita le sopravvivenze. L'indice di conversione alimentare dell'alimento (FCR), quello energetico (GEE) e l'indice di efficienza proteica (PER) delle varie diete dei due cicli di allevamento, non sono confrontabili, poichè il mangime Cammarata aveva una scarsa tenuta in acqua; pertanto è stato somministrato come pastone umido, dopo un'aggiunta del 5% di legante. Questa operazione, che comportava la macinatura del pellet e la nuova miscelazione della farina così ottenuta, ha comportato un abbassamento della percentuale proteica.

1° ciclo condotto con 20 esemplari di *P. keraturus* per 35 giorni

Dieta	1	2	3	4	5
Pesoiniziale medio (g)	0,75	0,76	0,78	0,82	0,65
Peso finale medio (g)	5,14	1,36	4,98	1,4	4,79
Incremento Biomassa (g)	82,9	3,9	79,0	5,0	58,4
Sopravvivenza %	95	70	95	90	75
PER	2,1	0,4	1,4	0,2	2,4
FCR	0,9	4,5	1,5	13,1	0,8
GEE	26,2	4,4	16,7	1,4	17,5

2° Ciclo condotto con 15 esemplari per 35 giorni

Dieta	3	4	6
Peso iniziale in g	3,2±0,1	2,9±0,1	3,0±0,0
Peso finale in g	3,4±0,0	4,1±0,5	3,5±0,2
Incr.Biomassa in g	3,0±0,1	18,0±7,2	6,8±2,0
Sopravvivenza %	80,0±9,8	93,0±0,0	70,0±4,2
PER 0,1±0,0	0,9±0,0	0,5±0,2	
FCR	19,5±0,5	1,6±0,5	8,6±2,8
GEE	0,9±0,0	13,1±0,4	4,5±1,6

Dieta	7	8	9
Peso iniziale in g	3,3±0,2	3,3±0,0	3,0±0,0
Peso finale in g	5,1±0,6	3,8±0,0	4,7±3,0
Incr.Biomassa in g	24,0±4,9	7,4±1,0	24,2±5,0
Sopravvivenza %	87,0±0,0	80,0±0,0	76,5±2,3
PER	0,8±0,1	0,5±0,1	1,0±0,0
FCR	3,4±0,4	8,3±1,1	2,9±0,1
GEE	9,1±0,8	4,5±0,6	12,7±0,3

Dieta 1: I90 + mitili; 2: I90; 3: Cammarata + mitili;
4: Cammarata; 5: mitili; 6: I90 + Gabromix; 7: I90 +
Gabromix + mitili; 8: I90 + Bovino; 9: I90 + Bovino + mitili

Per quanto riguarda la composizione in acidi grassi delle diete somministrate si denota nei mitili rispetto alle altre diete una più bassa percentuale del 18:1 (9,2 contro 12,2/20,3), del 18:2 (5,9 contro 14/17,5); di conseguenza una più elevata percentuale di 20:1 (9,4 contro 6,3/7,9), di 18:4 (7 contro 1/2) e di 20:5 (11,8 contro 6,5/9,9). Per quanto riguarda la composizione dei gamberi non è stata riscontrata alcuna differenza apprezzabile nel contenuto proteico ed energetico.

Viceversa, la percentuale di acidi grassi per i gamberi nutriti con i mitili, rispetto a quelli alimentati con le altre diete, presenta quantità minori di 18:1 (11,9 contro 16/18,3) e 18:2 (3,1 contro 7,7/9,9); il 20:5n3 ha il massimo incremento, pari a circa il 15 %, non solo nei gamberi nutriti con mitili, ma anche in quelli alimentati con Cammarata.

Bibliografia

PALMEGIANO G. B., FORNERIS G., SARRA C. (1986) - Formulazione e verifica dell'efficacia nutrizionale di alcune diete secche per peneidi. *Riv. It. Piscic. Ittiop.*, A **XXI** (3): 83-90.

CANESE S., PONTICELLI A., PALMEGIANO G. B. (1990) - Allevamenti di crostacei in ambienti vallivi riadattati. *Quaderni tecnici di Acquacoltura*, **4**: 1-53.

PALMEGIANO G. B., SCOVACRICCHI T., VILLANI P., CASOLINO G., MAROLLA V. (1990) - Artificial diet and stocking density effects in a pilot scale shrimp farming plant experiment. *Proceedings of FAO-EIFAC Symposium on Production enhancement in Still-Water Pond Culture* **2**: 250-255.

STAGNO D'ALCONTRES G. (1978) - Indagine chimica qualitativa e quantitativa su alcuni scarti della pesca da utilizzare come alimento di *Penaeus keraturus. Relazione attività 1978 per il P.F. Consolidamento, sviluppo e conversione dell'Acquacolutura nazionale*, **1**: 140-157.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 237-239

A. GIANGRANDE[1] S. GERACI[2] G. BELMONTE[1]

[1] Dip. Biol. Università di Lecce
[2] Ist. Sper. Talas. "A.Cerruti" CNR, Taranto

VARIABILITA' DEI TRATTI DEL CICLO VITALE NEGLI INVERTEBRATI MARINI

Abstract: *life-cycle and life-history trait variability of marine invertebrates are reported. The meaning of development, and the variability and flexibility of larval types are duscussed as well as the demographic aspects involving the evaluation of larval mortality and their implication in community dynamics. Developmental models are formulated as the development was a response to different combinations of vulnerability to predation, reproductive cost, food availability, and dispersal advantages. Scant knowledge prevent broad generalizations, taking into consideration both the covariability of life-history traits, and the constraints imposed by lineage which probably represent the main variable.*

Key-words: community dynamics, life-cycle, life-history, marine invertebrates

Negli ultimi anni si è assistito ad un rinnovato interesse per lo studio dell'autoecologia degli invertebrati marini come chiave di comprensione della funzione dei sistemi ecologici complessi. L'impossibilità di descrivere a fondo determinate situazioni basandosi esclusivamente sul ruolo dei fattori fisici e biotici quali competizione e predazione, ha condotto a focalizzare maggiormente l'attenzione sullo studio del reclutamento (GAINES, ROUGHGARDEN, 1985; ROUGHGARDEN *et al.*, 1988; McGUINNES, DAVIS, 1989; UNDERWOOD, FAIRWEATHER, 1989; SALE, 1990). Tale approccio del resto era già una regola nelle indagini relative ad organismi nectonici oggetto di pesca.

La valutazione del reclutamento presuppone una conoscenza di base dei cicli vitali delle specie, requisito fondamentale per comprenderne la storia vitale (BOERO, 1990). Tale conoscenza risulta invece ad oggi molto scarsa. Uno degli errori più comuni è stato quello di considerare le specie solo attraverso la descrizione morfologica e funzionale dello stadio adulto, senza tenere in considerazione che per parte del proprio ciclo vitale molti invertebrati marini trascorrono un periodo di vita occupando una nicchia ecologica diversa da quella dell'adulto: sono numerosissime le specie note come "bentoniche" che possiedono un periodo larvale planctonico, e sempre più dati emergono relativamente a fasi bentoniche di specie classicamente "oloplanctoniche" (UYE, 1985; MARCUS, 1990). Tutto ciò è molto importante sia per lo studio delle successioni delle comunità bentoniche, coinvolgendo fenomeni di stabilità a breve e a lungo termine, sia per la comprensione dei bloom planctonici (BOERO, 1991).

Nello studio delle problematiche legate ai cicli vitali esistono attualmente due tendenze: la prima riguarda il significato del tipo di sviluppo e della variabilità e flessibilità che si riscontra nella fase larvale. L'altra tendenza riguarda gli aspetti demografici, con il tentativo di superare le difficoltà che si incontrano nel misurare la mortalità larvale (HINES, 1986).

Da un'ampia revisione bibliografica emergono le seguenti considerazioni: negli invertebrati marini il tipo di sviluppo determina la strategia vitale. L'evoluzione di queste strategie può realizzarsi attraverso la modificazione delle dimensioni dell'uovo, influenzando la probabilità di sopravvivenza giovanile (STRATHMANN, 1990). I modelli di sviluppo prendono in considerazione l'investimento parentale, la vulnerabilità alla predazione, la disponibilità di cibo, la dispersione e altre conseguenze

della planctotrofia verso la lecitotrofia. Le generalizzazioni sulle relazioni intercorrenti tra tipo di sviluppo e ambiente (THORSON, 1950) vanno però considerate con cautela dal momento che il ciclo vitale è noto solo per il 3 % circa delgli invertebrati marini descritti. La correlazione tra strategie larvali e sforzo riproduttivo è inoltre ancora oggi oggetto di discussione (GRANT, 1990; TODD, 1990; WILLOWS,1990).

Nello studio delle strategie riproduttive non esistono assoluti, ma si può procedere solo per confronto, tenendo in considerazione i limiti morfologici e filogenetici di ciascun gruppo. La canalizzazione dello sviluppo può, infatti, limitare la variabilità, e la conversione da planctotrofia a lecitotrodia può verificarsi più facilmente in alcuni gruppi che in altri. I limiti imposti dalla linea evolutiva rappresentano forse la variabile principale (SARA', 1986).

Le teorie demografiche considerano i tratti all'interno di un continuum unidimensionale, mentre sono possibili solo particolari combinazioni di caratteri coadattati; la selezione notoriamente agisce sull'intero organismo.

Il significato della diversità delle strategie riproduttive, così come della flessibilità e della variabilità fenotipica, è ancora non del tutto chiaro. Sicuramente una storia vitale flessibile può portare vantaggi a lungo termine rispetto ad una storia vitale rigidamente determinata.

Una popolazione deve persistere su scala temporale breve prima che si verifichino processi a lungo termine quali speciazione ed estinzione, che a loro volta possono influenzare il tipo di sviluppo. La dinamica di popolazione della maggior parte delle specie è controllata dalla sopravvivenza differenziale del reclutamento che rimane ancora la variabile più difficile da misurare, anche perchè la mortalità giovanile difficilmente è separabile da quella larvale (OSMAN *et al.*, 1989; LEVIN, 1990; RUMRILL, 1990). La maggior parte degli studi è riferita a specie estuariali che hanno perduto gli stadi pelagici. Inoltre, le larve di una popolazione spesso non costituiscono il reclutamento di quella stessa popolazione, ma vengono esportate (PALMER e STRATHMANN, 1981; GAINES e ROUGHGARDEN, 1985). Perciò la struttura di una comuntà dipende dal rifornimento larvale, dal successo dell'insediamento, e dai meccanismi di trasporto larvale, che agiscono a livello del sito considerato (BUTMAN, 1987; PECHENIK, 1990).

Bibliografia

BOERO F. (1990) - Life cycle, life histories, and recruitment. *Tree*, **5** (6): 200.

BOERO F. (1991) - Contribution to the understanding of blooms in the marine environment. *Proc. of II workshop on jellyfish in the Mediterranean Sea*. Map Technical report series n° **47**, UNEP Athens, 1991: 72-76.

BUTMANN C.A. (1987) - On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic overview and summary of problems. *Bull. Mar. Sci.*,**39** (2): 290-322.

GAINES S. e ROUGHGARDEN J. (1985) - Larval settlement rate: a leading determinant of structure in an ecological community of the marine intertidal zone. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, **82**: 3707-3711.

GRANT A. (1990) - Mode of developmental and reproductive effort in marine invertebrates: should there be any relationships? *Functional Ecology,*, **4**: 128-130.

HINES A.H. (1986) - Larval problems and perspectives in life histories of marine invertebrates. *Bull. Mar. Sci.* **39** (2): 506-525.

LEVIN L. A. (1990) - A review of methods for labelling and tracking marine invertebrate larvae. *Ophelia*, **32** (1-2): 115-144.

MARCUS N.H. (1990) - Calanoid copepod, cladoceran, and rotifer eggs in sea-bottom sediments of northern Carolina coastal waters: identification, occurrence, and hatching. *Mar. Biol.*, **105**: 413-418.

McGUINNES A.K. E DAVIS R. A. (1989) - Analysis and interpretation of the recruit-settles relationship. *J. Exper. Mar. Biol. Ecol.*, **134**: 197-202.

OSMAN R.W., WHITLATCH R. E. e ZAJAC R.N. (1989) - Effects of resident species on recruitment into a community: larval settlement versus post-settlement mortality in the oyster. *Crassostrea virginica. Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **54**: 61-73.

PALMER A. R. e STRATHMANN R. R. (1981) - Scale dispersal in varying environments and its implication for life histories of marine invertebrates. *Am Nat.*, **108** (959): 29-44.

PECHENIK J.A. (1990) - Delayed metamorphosis by larvae of benthic marine invertebrates does it occur? Is there a price to pay? *Ophelia*, **32** (1-2): 63-94.

ROUGHGARDEN J., GAINES S. e POSSINGHAM H. (1988) - Recruitment dynamics in complex life cycles. *Science*, **241**: 1460-1465.

RUMRILL S. S. (1990) - Natural mortality of marine invertebrate larvae. *Ophelia*, **32**(1-2): 163-198.

SALE F.P. (1990) - Recruitment of marine species: is the bandwagon rolling in the right direction? *Tree*, **5** (1): 25-27.

SARA' M. (1986) - Aspetti evoluzionistici dei cicli vitali in animali marini del benthos sessile. *Nova Thalassia*, **8**, suppl. 3: 461-469.

STRATHMANN R.R. (1990) - Why life histories evolve differently in the sea? *Am. Zool.*, **30**: 197-207.

THORSON G. (1950) - Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biol. Rev.*, **25** (1): 1-45.

TODD C.D. (1990) - Mode of development and reproductive effort in marine invertebrates: is there any relationship? *Functional Ecology*, **4**: 132-133.

UNDERWOOD A.J. e FAIRWEATHER P.G. (1989) - Supply Side Ecology and benthic marine assemblage. *Tree*, **4** (1): 16-20.

UYE S.I. (1985) - Resting egg production as a life history strategy of marine planktonic copepods. *Bull. Mar. Sci.*, **37**: 130-132.

WILLOWS R.I. (1990) - Mode of developmental and reproductive effort in marine invertebrates: no relationship predicted by life history theory? *Functional Ecology* **4**: 130-132.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 241-257

M. MONTRESOR

Stazione Zoologica "A. Dohrn" - Napoli (Italia)

LIFE HISTORIES IN DIATOMS AND DINOFLAGELLATES AND THEIR RELEVANCE IN PHYTOPLANKTON ECOLOGY

DIATOM AND DINOFLAGELLATE LIFE HISTORIES

Riassunto: *il ciclo vitale di numerosi organismi fitoplanctonici comprende la formazione di "stadi di resistenza", differenziati dal punto di vista morfologico, fisiologico e funzionale rispetto alla cellula vegetativa. Vengono qui sintetizzati alcuni aspetti del ciclo vitale di Diatomee e Dinoflagellati ed avanzate delle ipotesi riguardo al loro ruolo ecologico.*

Key-words: diatoms, dinoflagellates, life-history, reproduction

The term "life history" is used to describe the significant features of the life cycle that an organism undergoes, including strategies that influence survival and reproduction (LINCOLN *et al.*, 1982). Many living organisms are characterized by the dual nature of their life cycle, which includes a vegetative and a sexual phase. The simplest vegetative cycle, which causes an increase in the "quantity" of biomass, consists of a growth phase, during which the organism increases in size, and a fission process. The sexual cycle, that is responsible for changes in the "quality" of biomass, involves the fusion of two cells and the recombination of their genetic material (BELL and KOUFOPANOU, 1991).

The life history of many phytoplanktonic organisms includes the formation of so-called "resting stages", which can be produced asexually or from a conjugation process. The resting stages are specialized cells that are physiologically and often morphologically different from vegetative cells, and they are generally characterized by a thicker cell wall, a higher content of storage products, and, in some cases, by a quiescence (or a dormancy) period of variable length. Almost all the phytoplankton classes include species for which a sexual cycle has been described (BOLD and WYNNE, 1985), but information on the mechanisms by which sexual reproduction takes place, and on the influence that environmental parameters exert on their occurrence and on resting stages production, is still extremely scarce. The life history of a planktonic unicellular organism cannot, of course, be established from field observations. Therefore, data on this topic can only come from clonal cultures that are used for laboratory observations and experiments, designed to study the links between the different morphological and functional stages characteristic of a given species. Despite the remarkable improvements in culture techniques over the last decades, only a relatively small number of species have been successfully bred in culture.

In this review, I will briefly outline the main characteristics of the life histories of marine planktonic diatoms and dinoflagellates, which often constitute a great part of the phytoplankton population, especially in coastal areas. Attention will focus on resting stages, including their features, the conditions in which they are produced and their ecological importance.

Diatom life history

Vegetative reproduction in diatoms takes place through a simple process of binary fission. Because of the box-shaped, siliceous valves, the mean cell size usually decreases at each cell divi-

sion. The apical axis of one of the daughter cells is actually reduced by a factor equal to twice the thickness of the girdle bands ("McDonald-Pfietzer hypothesis": HUSTEDT, 1967). In some species, however, mechanisms have been developed to limit or avoid size reduction (MÜLLER, 1884; GEITLER, 1932; GALLAGHER, 1983; FRENCH and HARGRAVES, 1986) and the modality of valve formation in the daughter cells can be different, as a consequence of the plasticity, structure, and relationships between girdle bands and valvar mantle (ROUND, 1972; CRAWFORD, 1980).

Following a phase of vegetative multiplication, the population size is usually restored by auxospore formation, which links the possibility of attaining the maximal cell size to a sexual event. Sexual reproduction has been described for a relatively large number of benthic pennates (DREBES, 1977) and for a limited number of planktonic centrics. The diatom life cycle is relatively evolute, being characterized by diploid vegetative cells and by gametic meiosis. Sexual reproduction is reported to be isogamous in almost all pennate diatoms and oogamous in centric diatoms, that are characterized by the presence of small, flagellate male gametes. The mechanisms of gametogenesis and fertilization show many variations among species, but in all cases the final event is the formation of a large-sized zygotic cell, the auxospore. Following two consecutive acytokinetic mitoses, the two thecae of the maximal-sized vegetative cell are formed in the auxospore. The first report of morphological anisogamy in a pennate diatom concerned the planktonic species *Nitzschia pungens* f. *multiseries*, for which small flagellate gamets have been described (SUBBA-RAO *et al.*, 1991).

The advantage of sexual reproduction lies in the production of a wider variety of genotypes, as a result of crossing-over and independent segregation, so enabling a population to cope better and faster with the pressure of natural selection. Such an important event requires the evolution of regulatory mechanisms, to balance the mechanical and demographic costs inherent in gamete production (LEWIS, 1983), and to maximize the possibility of conjugation between gametes. Many diatom species undergo sexuality only at discrete time intervals: a sex periodicity ranging from one to forty years has been estimated for some natural populations of diatoms (MANN, 1988; MIZUNO and OKUDA, 1985). The progressive size reduction that occurs during the vegetative cycle can be interpreted as a "clock" that times the sexual reproduction (LEWIS, 1984). Hence, the probability of fertilization between gametes is enhanced because sexuality is simultaneously induced in a relatively large cohort of cells that attain the minimal dimensions. At the same time, a large fraction of the population undergoes asexual reproduction, giving rise to a genotype that fits the current environmental conditions.

It is noteworthy that the maximal size may be reacquired by-passing sexual reproduction in some diatom species. *Skeletonema costatum*, *Stellarima microtrias*, and some clones of *Leptocylindrus danicus* extrude the cytoplasm in an enlarged cell, structurally similar to an auxospore, inside which the vegetative cell is formed (GALLAGHER, 1983; FRENCH and HARGRAVES, 1986; RIBIER *et al.*, 1988). The evolution of asexual mutants can represent a short-term advantage, but the irreversible accumulation of deleterious mutations lowers the long-term fitness, and the probability of extinction for the asexual lineages can be higher.

Dinoflagellate life history

Dinoflagellates reproduce through binary fission. In some thecate species the two daughter cells receive one half of the parental theca, in others the entire parental theca is cast off (ecdysis) and a new cell wall is synthetized by each daughter cell. With the exception of *Noctiluca miliaris* (ZINGMARK, 1970), dinoflagellates are characterized by a haplobiontic life cycle with a haploid vegetative phase. Sexual reproduction has been described for about only thirty marine and freshwater species, a very low number considering that something like 2000 dinoflagellate species have been identified so far. In most cases, gametes are morphologically undifferentiated from the vegetative cells and differ only in a smaller size and a reduced pigmentation. The fusion of two gametes produces a planozygote, which is the cell in which meiosis takes place. Three different types of zygotes have been described so far. In a few cases, e.g. *Ceratium horridum* (VON STOSCH, 1972), the zygote main-

tains its motility. In other cases, e.g. *Helgolandinium subglobosum* (VON STOSCH, 1969), it loses the flagella and turns into a thin-walled cyst with limited resistance (temporary cyst). In the majority of species, the zygote undergoes a series of structural modifications that result in a true resting cyst, or hypnozygote: the planozygote casts off the flagella, the storage products increase in volume, and the structure of the external wall layers is modified.

Diatom resting stages

Resting spore production has been described for more than 80 marine diatom species, mainly centrics (Tab. 1).

Spores are heavily silicified cells that are produced through two mitotic divisions in which the two modified spore valves are synthetized. In some species, such as *Thalassiosira nordenskioeldii*, and *T. antarctica* var. *antarctica* (SYVERTSEN, 1979; FRYXELL *et al.*, 1981), the resting spores

Tab. 1 - Marine planktonic diatom species forming resting spores. The species for which the resting spore production is uncertain are marked with an asterix (*). The name used by the Authors, whenever different from the valid name, is reported in brackets.

Order Centrales:

Family Thalassiosiraceae:

Bacteriosira fragilis (*) (HASLE, 1973)

Detonula confervacea (SYVERTSEN, 1979)

D. pumila (*Schröderella delicatula*) (HUSTEDT, 1930)

Porosira glacialis var. *glacialis* (VILLAREAL e FRYXELL, 1990)

P. glacialis var. *antarctica* (VILLAREAL e FRYXELL, 1990)

Thalassiosira antarctica (SYVERTSEN, 1979)

T. constricta (HEIMDAL, 1971)

T. fallax (HUSTEDT, 1930; HEIMDAL 1971)

T. gravida (*) (HUSTEDT, 1930; HEIMDAL, 1971)

T. lentiginosa (*) (FRYXELL, 1977)

T. nordenskioeldii (SYVERTSEN, 1979)

T. scotia (JOHANSEN *et al.*, 1985)

T. solitaria (*) (GAYOSO, 1985)

Family Melosiraceae:

Leptocylindrus danicus (HUSTEDT, 1930; HARGRAVES, 1976; FRENCH e HARGRAVES, 1985)

L. minimus (HARGRAVES, 1990)

Melosira arctica (SYVERTSEN e HASLE, 1988)

Stephanopyxis palmeriana (DREBES, 1966; TAKANO, 1978)

S. turris (HARGRAVES, 1976)

Family Coscinodiscaceae:

Stellarima microtrias (*Coscinodiscus furcatus*) (SYVERTSEN, 1985; HASLE *et al.*, 1988)

Family Rhizosoleniaceae:

Dactyliosolen blavyanus (VON STOSCH, 1986)

Proboscia truncata (*Rhizosolenia alata* cf. *indica*) (NÖTHIG,1988)

Rhizosolenia setigera (HUSTEDT, 1930; HARGRAVES, 1976)

R. styliformis (*) (HARGRAVES, 1976)

Family Biddulphiaceae:

Cerataulina bicornis (HASLE e SIMS, 1985)

Family Chaetoceraceae:

Bacteriastrum delicatulum (HARGRAVES, 1976)

B. hyalinum (HUSTEDT, 1930)

B. solitarium (*) (HUSTEDT, 1930)

Chaetoceros aculeatus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)

Chaetoceros affinis (RINES e HARGRAVES, 1978)

C. affinis var. *circinalis* (HUSTEDT, 1930)

C. amanita (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)

C. anastomosans var. *externa* (HUSTEDT, 1930)

Tab. 1 - Segue

C. approximatus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. brevis (HUSTEDT, 1930)
C. cf. *brevis* (RINES e HARGRAVES, 1978)
C. ceratosporus (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1986)
C. ceratosporus var. *brachysetus* (RINES e HARGRAVES, 1978; 1986)
C. chinchae (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. chunii (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. cinctus (HUSTEDT, 1930; PITCHER, 1990)
C. compressus (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978)
C. compressus var. *hirtisetus* (RINES e HARGRAVES, 1990)
C. constrictus (HUSTEDT, 1930; PITCHER, 1990)
C. contortus (RINES e HARGRAVES, 1990)
C. coronatus (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978)
C. costatus (RINES e HARGRAVES, 1978)
C. crinitus (HUSTEDT, 1930)
C. crucifer (RINES e HARGRAVES, 1990)
C. curiosus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. curvisetus (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978; HARGRAVES, 1979)
C. cylindrosporus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. debilis (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978; HARGRAVES, 1979)
C. diadema (HARGRAVES, 1972; 1979; RINES e HARGRAVES, 1978; FRENCH e HARGRAVES, 1985)
C. didymus (HUSTEDT, 1930; VON STOSCH *et al.*, 1973; RINES e HARGRAVES, 1978; HARGRAVES, 1979)
C. didymus var. *aggregata* (RINES e HARGRAVES, 1978)
C. didymus var. *protuberans* (*C. protuberans*) (RINES e HARGRAVES, 1978; LECHUGA-DEVEZE e HERNANDEZ-BECERRIL, 1988)
C. didymus var. *anglica* (RINES e HARGRAVES, 1978)
C. difficilis (HUSTEDT, 1930)
C. dipyrenops (HUSTEDT, 1930)
C. distans (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. dubius (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. eibenii (RINES e HARGRAVES, 1978)
C. elmorei (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. exospermus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. externus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. furcellatus (HUSTEDT, 1930; STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. gracilis (HUSTEDT, 1930)
C. heterovalvatus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. hispidus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. holsaticus (HUSTEDT, 1930)
C. horridus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. incertus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. ingolfianus (HUSTEDT, 1930)
C. laciniosus (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978)
C. lauderii (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978; HARGRAVES, 1979)
C. longicornis (in: STOCKWELL, HARGRAVES, 1984)
C. lorenzianus (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978)
C. melchersianum (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. minimus (MARINO *et al.*, 1991)
C. mitra (HUSTEDT, 1930)
C. mülleri (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. neglectus (NÖTHIG, 1988)
C. neogracilis (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. nipponica (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. paradoxus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)

Tab. 1 - Segue

C. paulsenii (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. pavillardii (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. pseudocrinitus (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978)
C. pseudocurvisetus (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978)
C. radians (HUSTEDT, 1930; EVENSEN e HASLE, 1975)
C. radicans (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978; 1990)
C. rigidus (RINES e HARGRAVES, 1986)
C. robustus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. scabrosus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. secundus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. seiracanthus (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978)
C. siamense (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. similis (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978)
C. simplex (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1988)
C. socialis (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978; HARGRAVES, 1979)
C. socialis var. *radians* (HARGRAVES, 1979)
C. socialis var. *?* (HARGRAVES, 1979)
C. subcoronatus (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. subtilis (HUSTEDT, 1930)
C. subtilis var. *abnormis* (RINES e HARGRAVES, 1978)
C. subtortilis (in: STOCKWELL e HARGRAVES, 1984)
C. teres (HUSTEDT, 1930; RINES e HARGRAVES, 1978; HARGRAVES, 1979)
C. throndsenii (MARINO *et al.*, 1987)
C. vanheurcki (CUPP, 1950; PITCHER, 1990)
C. vixvisibilis (HUSTEDT, 1930)
C. wighami (HUSTEDT, 1930)

Family Lithodesmiaceae:
Ditylum brightwellii (HARGRAVES, 1982; VON STOSCH, 1987)
D. buchananii (VON STOSCH, 1987)
D. sol (*) (VON STOSCH e FECHER, 1979)

Family Eupodiscaceae:
Odontella litigiosa (HOBAN *et al.*, 1980)
O. weissflogii (HOBAN *et al.*, 1980)

Order Pennales:
Family Diatomaceae:
Fragilaria oceanica (HUSTEDT, 1930)

Family Achnanthaceae:
Achnanthes taeniata (HUSTEDT, 1930)

strongly resemble vegetative cells, being differentiated for ultrastructural valve features that can only be recognized at scanning electron microscopy. Other species, such as *Leptocylindrus danicus* (HARGRAVES, 1976) and almost all the species belonging to the genus *Chaetoceros* (HARGRAVES, 1979; MARINO *et al.*, 1987, 1991) produce markedly differentiated, heterovalvate resting spores. Only in a few cases, including *Leptocylindrus danicus* and sometimes *Chaetoceros diadema* (FRENCH and HARGRAVES, 1985), the spore formation has been reported to occur inside the auxospore, in which case it is related to the sexual cycle.

In temperate areas, resting spore are produced mainly by small-sized, fast growing diatoms (HARGRAVES e FRENCH, 1983), and are often recorded toward the end of a bloom period (DAVIS *et al.*, 1980; GARRISON, 1981; BIENFANG, 1981; KUWATA and TAKAHASHI, 1990). Laboratory experiments carried out on several species indicate that the production of remarkably high percentages of spores takes place in culture media that are depleted of nitrogen compounds (DURBIN, 1978; DAVIS *et al.*, 1980; DOUCETTE and FRYXELL, 1983; KUWATA and

TAKAHASHI, 1990). Diatom resting spores can survive in the dark and at a low temperature for periods as long as 600 days, but the longer the storage period, the lower the percentage of viable spores (HOLLIBAUGH *et al.*, 1981). Their survival seems to be inversely related to temperature, thus confirming their role of survival stages under colder and darker conditions in bottom waters (DURBIN, 1978). Unlike dinoflagellate resting cysts, diatom spores do not have a mandatory period of dormancy (HARGRAVES and FRENCH, 1983) and can quickly germinate once the environmental conditions that are favourable for vegetative growth are restored. Spores have low respiration rates, and a higher C:N ratio due to the increase of carbon storage products; the chlorophyll content is maintained at levels comparable with the vegetative cells and was found to be even higher in *Leptocylindrus danicus*. Photosynthetic estimations in this species demonstrated that carbon fixation occurred in the spores, albeit at very low levels (FRENCH and HARGRAVES, 1980). It is thus possible that spores can extend their survival period, being "recharged" by short-term resuspensions in the photic zone. Various factors can trigger germination. Light seems to be the main inducing factor, although temperature and nutrient concentration can play a significant role in influencing the time-lag necessary for germination (HARGRAVES and FRENCH, 1983).

For a number of centric and pennate diatoms, "resting cells" have been described, whose frustule is completely undifferentiated from the vegetative cells, but these "resting cells" have peculiar physiological characteristics and a different ultrastructural morphology at the cytoplasmatic level. The cytoplasmatic mass is coarctated, the number of mitochondria is reduced, there is an increase of lipidic droplets. The plastid appears intact and the respiration activity is notably reduced. Once the favourable growth conditions are restored, resting cells completely regain their metabolic activity in a couple of days (ANDERSON, 1975; 1976). Resting cells represent another aspect of adaptation to aphotic and cold conditions that can be experimented by sinking cells. Resting cells have been described for many centric and pennate species in bottom sediments of lakes, where they seem to play an important role in the phytoplankton species succession (SIKO-GOAD, 1986; SIKO-GOAD *et al.*, 1989). Viable diatom cells, that are probably resting cells, have been reported from considerable oceanic depths or engulfed in the marine snow in the aphotic zone (ALLDREDGE and SILVER, 1988).

Dinoflagellate resting stages

Dinoflagellate resting cysts represent, as previously mentioned, the transformation of the zygote after sexual reproduction, although some species, for which sexuality has been described, do not form resting cysts (ZINGMARK, 1970; VON STOSCH, 1972; BHAUD *et al.*, 1988). More than 200 different cyst morphotypes have been described in Recent sediments (DALE, 1983), and for more than 60 species the correspondence between cyst and vegetative form has been determined (Tab. 2).

Cysts may have many different morphologies, often remarkably different from the vegetative forms. There are smooth rounded cysts (some *Protoperidinium* species, a number of species of the "*Diplopsalis* group"; WALL and DALE, 1968a; MATSUOKA, 1988), sometimes covered with a mucous external layer (*Alexandrium* spp.; BOLCH *et al.*, 1991); sometimes cysts are covered with calcareous layers or spines (*Scrippsiella*; LEWIS, 1991) or they present organic processes or/and a paratabulation reflecting the plate pattern of the corresponding vegetative cells (*Gonyaulax*; WALL and DALE, 1968a). In some *Protoperidinium* species the presence of a paracingulum and a parasulcus recalls the morphology of the vegetative cells (WALL and DALE, 1968a). Resting cyst production seems to characterize mainly neritic species, including a number that cause intense and at times toxic blooms, such as many *Alexandrium* species, *Pyrodinium bahamense*, *Gymnodinium catenatum*, *Scrippsiella* spp. etc. Besides resting cysts, the dinoflagellate life history can include the formation of temporary cysts. This term, which has been used with different meanings in the phycological literature, is used here for a non-motile, thin-walled, resting stage with limited resistance. Vegetative cells, asexually dividing cells, and zygotes, can all turn into temporary cysts.

The environmental factors that induce resting cyst formation and germination have been stu-

Tab. 2 - Marine dinoflagellate species forming resting cysts. The name used by the Authors, whenever different from the valid name, is reported in brackets.

Order Prorocentrales:

Prorocentrum marinum (FAUST, 1990)

P. lima (FAUST, 1992)

Order Dinophysiales:

Dinophysis cf. *acuminata* (BARDOUIL *et al.*, 1991)

D. cf. *tripos* (MOITA e SAMPAYO, 1992)

Order Gonyaulacales:

Alexandrium affine (*Protogonyaulax affinis*) (FUKUYO *et al.*, 1985)

A. catenella (*Protogonyaulax catenella*) (YOSHIMATSU, 1981)

A. cohorticula (FUKUYO e PHOLPUNTHIN, 1990a)

A. hiranoi (KITA e FUKUYO, 1989)

A. leei (FUKUYO e PHOLPUNTHIN, 1990b)

A. lusitanicum (BLANCO, 1989)

A. minutum (BOLCH *et al.*, 1991)

A. monilatum (*Gonyaulax monilata*) (WALKER e STEIDINGER, 1979)

A. pseudogonyaulax (MONTRESOR *et al.*, 1992)

A. tamarense (*Gonyaulax excavata, G. tamarense*) (DALE, 1977b; FRITZ *et al.*, 1989)

Gonyaulax digitalis (WALL e DALE, 1968a)

G. polyedra (NORDLY, 1951)

G. scrippsae (WALL e DALE, 1968a)

G. spinifera group (WALL e DALE, 1968a; DALE, 1983)

G. verior (MATSUOKA *et al.*, 1988)

G. grindleyi (*Protoceratium reticulatum*) (BRAARUD, 1945)

Pyrodinium bahamense (WALL e DALE, 1969)

P. bahamense var. *compressa* (MATSUOKA *et al.*, 1989)

Pyrophacus steinii subsp. *steinii* (MATSUOKA, 1985)

P. steinii subsp. *vancampoae* (*Pyrophacus vancampoae*) (WALL e DALE, 1971)

Order Peridiniales:

Diplopelta parva (MATSUOKA, 1988)

D. symmetrica (DALE *et al.*, in press)

Diplopsalis lebourae (MATSUOKA, 1988)

D. lenticula (WALL e DALE, 1968a; MATSUOKA, 1988; LEWIS, 1990)

Diplopsalopsis orbicularis (WALL e DALE, 1968a; MATSUOKA, 1988)

D. latipeltata (DALE *et al.*, in press)

Ensiculifera carinata (MATSUOKA *et al.*, 1990)

E. cf. *mexicana* (WALL *et al.*, 1970)

Gotoius abei (MATSUOKA, 1988)

Oblea rotunda (LEWIS, 1990)

Pentapharsodinium dalei (*Peridinium faroense*) (DALE, 1977a)

P. tyrrhenicum (MONTRESOR *et al.*, in press)

Protoperidinium americanum (LEWIS e DODGE, 1987)

P. avellana (*Peridinium avellana*) (WALL e DALE, 1968a; MATSUOKA, 1984)

P. claudicans (*Peridinium claudicans*) (WALL e DALE, 1968a)

P. compressum (*Peridinium stellatum*) (WALL e DALE, 1968a)

P. conicoides (*Peridinium conicoides*) (WALL e DALE, 1968a; LEWIS *et al.*, 1984)

P. conicum (*Peridinium conicum*) (WALL e DALE, 1968a)

P. cf. *denticulatum* (*Peridinium denticulatum*) (WALL e DALE, 1968a)

P. divaricatum (MATSUOKA *et al.*, 1982)

P. excentricum (*Peridinium excentricum*) (WALL e DALE, 1968a; LEWIS *et al.*, 1984)

P. cf. *hangoei* (LEWIS *et al.*, 1984)

P. latissimum (*Peridinium latissimum*) (WALL e DALE, 1968a)

P. leonis (*Peridinium leonis*) (WALL e DALE, 1968a; LEWIS *et al.*, 1984)

P. minutum (*Peridinium minutum*) (WALL e DALE, 1968a; FUKUYO *et al.*, 1977)

P. cf. *nudum* (*Peridinium cf. nudum*) (WALL e DALE, 1968a)

P. oblongum (*Peridinium oblongum*) (WALL e DALE, 1968a)

P. pentagonum (*Peridinium pentagonum*) (WALL e DALE, 1968a; LEWIS *et al.*, 1984)

Tab. 2 - Segue

P. punctulatum (*Peridinium punctulatum*) (WALL e DALE, 1968a)
P. subinerme (*Peridinium subinerme*) (WALL e DALE, 1968a; LEWIS *et al.*, 1984)
P. thorianum (LEWIS *et al.*, 1984)
Scrippsiella crystallina (LEWIS, 1991)
S. lachrymosa (LEWIS, 1991)
S. patagonica (AKSELMAN e KEUPP, 1990)
S. precaria (MONTRESOR e ZINGONE, 1988)
S. rotunda (LEWIS, 1991)
S. sweeneyae (WALL e DALE, 1968b)
S. trifida (LEWIS, 1991)
S. trochoidea (*Peridinium trochoideum*) (BRAARUD, 1958; WALL *et al.*, 1970)
Z. lenticulatum (*Diplopeltopsis minor*) (WALL e DALE, 1968a; LEWIS, 1990)

Order Gymnodiniales:
Gymnodinium catenatum (ANDERSON *et al.*, 1988)
Gyrodinium uncatenum (COATS *et al.*, 1984)
Pheopolykrikos hartmannii (MATSUOKA e FUKUYO, 1986)
Polykrikos kofoidii (MOREY-GAINES e RUSE, 1980)
P. schwartzii (HARLAND, 1981)
Ptychodiscus brevis (*Gymnodinium breve*) (WALKER, 1982)

died in a very few species. Field observations relating cyst formation to environmental parameters are limited, yet there is evidence of cyst formation toward the end of a bloom period (WALL and DALE, 1968a). Laboratory studies of life cycles in freshwater species (*Peridinium* spp.) demonstrated the rapid induction of sexual reproduction and the consequent formation of resting cysts in nitrogen-limited growth media (for a review see PFIESTER and ANDERSON, 1987). This result was partially confirmed for marine species (ANDERSON *et al.*, 1984; BINDER and ANDERSON, 1987) in which, however, encystment can also be induced by phosphorus depletion (ANDERSON *et al.*, 1984; ANDERSON and LINDQUIST, 1985; ANDERSON *et al.*, 1985; LIRDWITAYAPRASIT *et al.*, 1990) or it may take place toward the end of the exponential growth phase without any apparent limitation of a particular nutrient (WALL *et al.*, 1970; MONTRESOR and MARINO, 1989). Environmental parameters such as light intensity and temperature are not considered primary factors in inducing encystment. Nevertheless, they can influence encystment percentage: the temperature range within which cysts can be produced is narrower than the optimal range for growth. Physiological studies aimed at describing the chemical composition and metabolic activity of cysts have been conducted only on *Scrippsiella trochoidea* (LIRDWITAYAPRASIT *et al.*, 1990; BINDER and ANDERSON, 1990). In this species, cysts are characterized by very high pool of reserve substances, mainly carbohydrates, which are consumed during the dormancy period. This period varies in length: only 12 hours in *Peridinium gatunense* (PFIESTER, 1977), three weeks in *Scrippsiella trochoidea* (BINDER and ANDERSON, 1987) and several months in *Alexandrium tamarense* (ANDERSON, 1980). The key-factor for excystment seems to be the exposition to the light, whereas anaerobiosis completely inhibits germination (ANDERSON *et al.*, 1987).

Some dinoflagellate species can follow different strategies, even though they are characterized by similar life histories. This depends on their physiological and ecological characteristics. *Alexandrium tamarense*, which is responsible for late-spring or autumn blooms along the North American coasts, produces cysts that have a relatively long dormancy period (2-6 months). The existence of an endogenous clock, which permits cyst germination only in periods favourable for vegetative growth, was demonstrated in this species for cysts collected offshore (ANDERSON and KEAFER, 1987). *Scrippsiella trochoidea*, which is an ubiquitous neritic species, without a defined seasonality, produces calcitic cysts that have a limited dormancy period, and a rather broad temperature range for germination. Germination can be induced by a very short-time expo-

sition to reduced light intensity (BINDER and ANDERSON, 1986), and the most effective wavelength is in the green band, which is the one maximally transmitted in coastal waters. It seems that *Scrippsiella trochoidea* is a species capable of supporting a rapid turnover from its vegetative to the encysted stage during the year (BINDER and ANDERSON, 1987).

Ecological implications

Diatom spores and dinoflagellate resting cysts do not represent, in most cases, analogous stages in the respective life histories. Nevertheless, the fact that they share some important physiological and functional characteristics suggests a similar ecological role. Both spores and resting cysts are heavier than the vegetative cells and are therefore characterized by higher sinking rates. Phytoplanktonic species can spend only a fraction of the annual cycle in active growth phase, in relation to the environmental physico-chemical variability and to their capabilities to cope rapidly with it. Sinking, together with grazing pressure, is one of the most effective causes of the removal of phytoplankton biomass from the photic zone of the water column. The post-bloom mass sinking of small-sized, fast growing diatoms can be interpreted as a survival strategy, because their growth in surface layers, under high light intensity and limited nutrient concentrations, would be precarious. The production of heavier resting stages appears to be one of the selected strategies to ensure population survival, exploiting their "fate" of spending a part of the annual cycle on the bottom (SMETACEK, 1985). Spores and cysts settled on the bottom, or at the pycnocline level, or trapped in the Vmarine snow, are then resuspended in the photic zone by the convective mixing of the water column or by upwelling phenomena.

With respect to vegetative stages, both spores and cysts are able to survive for longer periods under growth-limiting environmental conditions. Their role as "resting stages" is also demonstrated by their wide distribution in extreme environments such as the circumpolar areas. Dinoflagellate and chrysophycean resting cysts, diatom spores and resting cells are often abundant in the Antarctic ice pack living community (GARRISON and BUCK, 1989). Diatom resting cells are able to endure the long polar winter by drastically reducing their metabolism and activating their heterotrophic capabilities (PALMISANO and SULLIVAN, 1982). Studies conducted on the phytoplankton population in the Antarctic seas confirmed a high abundance of diatom resting spores in the water column, mainly during the fall period (NÖTHING, 1988; FRYXELL, 1989).

Dinoflagellate resting cysts are characterized by a period of true dormancy because the growth is suspended by an active endogenous inhibition, whereas diatom spores have a period of quiescence, their growth being arrested by unfavourable environmental conditions. Dormancy and quiescence, in allowing species survival during adverse situations, contribute to average the environmental fluctuations and so to extend the period during which germination is possible. The fitness of an organism is enhanced if it retards its entrance on the scene, on condition that this ensures a reproductive advantage. Particularly effective seems to be the strategy adopted by dinoflagellates, whereby the product of sexual reproduction is transformed into a cyst, entrusting to a resting stage the most valuable phase of the species. Thus, a certain genotype is able to re-present itself in successive moments. The role of resting stages as "seeding stocks" has been described mainly for dinoflagellate cysts (STEIDINGER, 1975; STEIDINGER and HADDAD, 1981; ANDERSON and WALL, 1978). Along the eastern coasts of North America, where recurrent blooms of *Alexandrium tamarense* occur, concentrations up to 1000 cysts/cm^3 have been recorded (ANDERSON and KEAFER, 1985; CEMBELLA *et al.*, 1988). Under favourable environmental conditions a bloom episode can be easily inoculated by a number of few cysts per cubic centimeter. Cysts and spores are useful stages not only for the dispersal of the species in time, but also for its diffusion in space. A mechanism of transport of resting cysts by water mass movements was hypothesized to cause the spread of *Alexandrium tamarense* blooms from the Canadian coasts along the coasts of Maine and Massachusetts (ANDERSON, 1989). Transport episodes over a larger scale can be ascribed to human activities. For example, a new species can be introduced in an area by

imported shellfish, that harbour phytoplankton resting stages inside their valves. In addition, the discharge of huge water masses from the ballast tanks of ships play a role in the diffusion of toxic dinoflagellate cysts (HALLEGRAEFF and BOLCH, 1991). It seems that the presence of spores and cysts significantly enhances the possibility of diatoms to survive ingestion by herbivores. Intact diatom spores have been found in copepod fecal pellets (HARGRAVES and FRENCH, 1983). Some diatoms are able to pass through the stomach of zooplankton herbivorous species without being damaged (FOWLER and FISHER, 1983): possibly these forms are resting cells that possess a thicker cell wall that is unaffected by digestive enzymes. Many dinoflagellate cysts have an extremely resistant wall made of sporopollenin-like materials. Strong acids, utilized in micropaleontological cleaning methods, do not destroy these cyst walls. It is therefore possible that the acid-resistant cysts are capable of surviving the chemical conditions in the stomach of herbivorous zooplankters.

What emerges from the foregoing information on the life histories of phytoplankton species is, on one hand, the diversity of the life stages of these apparently simple forms, and, on the other, the high number of still unanswered questions. The fact, for example, that both resting spore formation in diatoms and sexuality in dinoflagellates are induced by nutrient starvation is a commonplace observation. We have yet to understand the metabolic pathways through which an element or compound imbalance is capable of triggering such important choices in the life cycle of phytoplankton species. Drawing conclusions and ecological considerations is in some cases a matter of speculation, because of the lack of information on the possible stages in the life cycle of many species, and on their physiological characteristics and distribution in the natural environment. A complex, but necessary task, is to bring the results of laboratory experiments to the field with the aim of verifying, at the appropriate temporal and spatial scale, the role of different stages in species ecology. The physical and chemical structure of the water column has a broad and persistent scale of spatial and temporal variability. In such an environment, evolution rewards organisms that are capable of a certain flexibility in their response to environmental perturbations (SLOBODKIN and RAPOPORT, 1974). Phytoplankton species can "hierarchically" respond to the environmental spectrum of frequencies by means of mechanisms closely coupled with the temporal scales of environmental variability (HARRIS, 1980; REYNOLDS, 1990). This continuous sequence of inductions and reactions between the physical environment and the biological community spans from the biochemical processes at the single cell level, to seasonal and interannual changes in community composition. Life history strategies can be considered one of these possible responses (Fig. 1).

The reaction to growth-limiting conditions can be the maintenance of a "refuge population" at very low concentrations, capable of actively regaining growth potential once the favourable conditions have been restored or, alternatively, the production of resting stages that can spend the adverse period in a dormant or quiescent state. The formation of resting stages is, in some cases, a short-term reaction, as in dinoflagellate temporary cysts and diatom resting cells. A probably more time-consuming reaction is the production of diatom resting spores, in which two new valves are synthetized. Finally, resting stages that are related to a sexual event can be considered a more "complex" response. This is the case of dinoflagellate resting cysts and of some diatom resting spores. Resting cysts in *Scrippsiella trochoidea* act as an inoculum between successive blooms in coastal areas, whereas other resting cysts, like those of *Alexandrium tamarense*, represent a long-term reaction on a seasonal or interannual scale.

The knowledge of life histories of phytoplankton species is one of the elements of the mosaic that will help us to understand the functioning of the marine ecosystem. The distribution and succession of phytoplankton populations are in fact the result of continuous interactions between life histories of an extremely wide number of species, and the selective environmental properties, which differ from place to place and from time to time (MARGALEF, 1978).

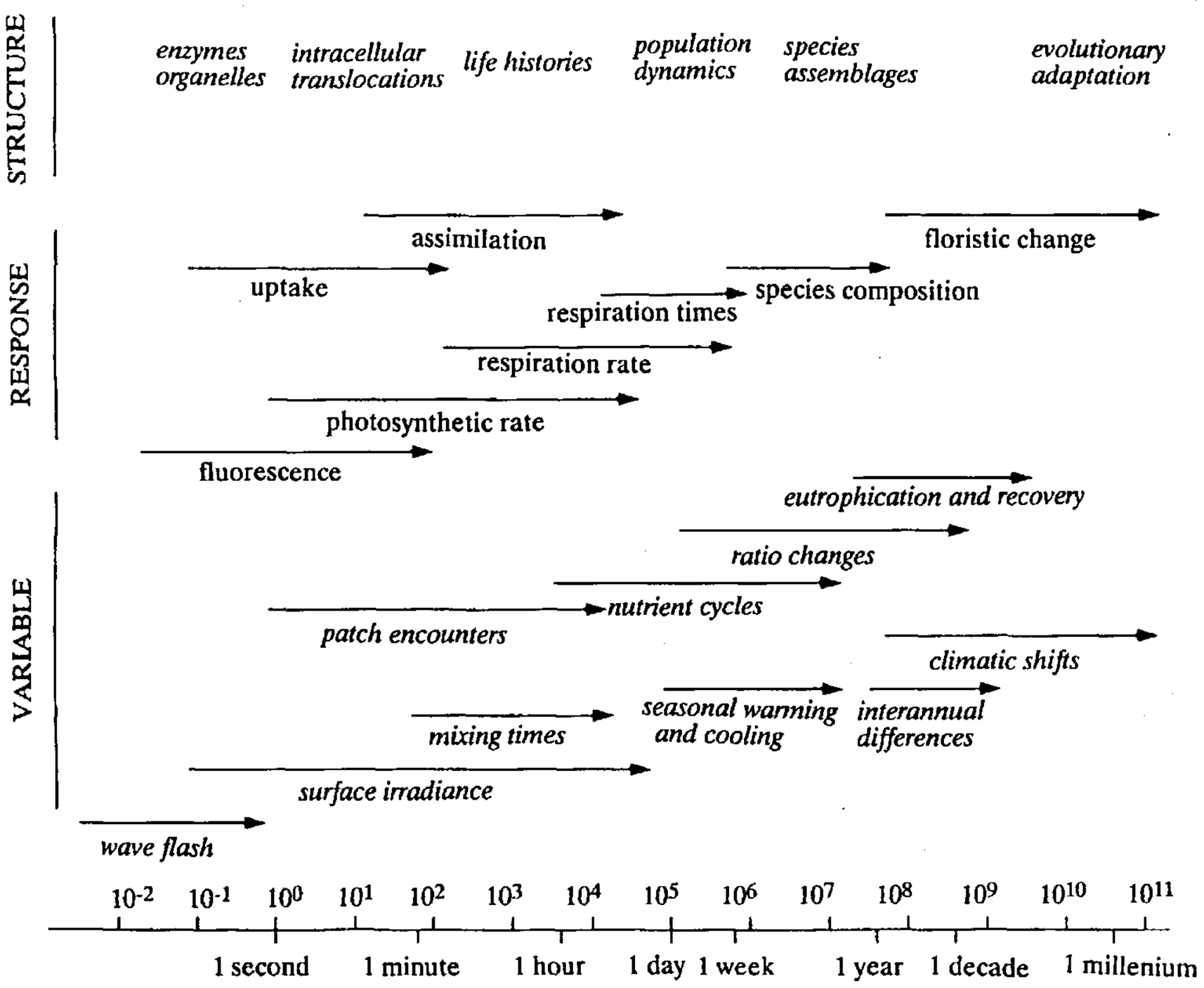


Fig. 1 - Temporal scales of environmental variability and of the biological response they invoke. Modified from REYNOLDS (1990).

Bibliography

AKSELMAN R., KEUPP H. (1990) - Recent obliquipithonelloid calcareous cysts of *Scrippsiella patagonica* sp. nov. (Peridiniaceae, Dinophyceae) from plankton of the Golfo San Jorge (Patagonia, Argentina). *Mar. Micropaleontol.*, **16**: 169-179.

ALLDREDGE A.L., SILVER M.W. (1988) - Characteristics, dynamics and significance of marine snow. *Progr. Oceanogr.*, **20**: 41-82.

ANDERSON D.M. (1980) - Effects of temperature conditioning on development and germination of *Gonyaulax tamarensis* (Dinophyceae) hypnozygotes. *J. Phycol.*, **16**: 166-172.

ANDERSON D.M. (1989) - Toxic algal blooms and red tides: a global perspective. In *Red Tides: Biology, Environmental Science and Toxicology*, Okaichi T., Anderson D.M., Nemoto T. (eds), Elsevier, N.Y.: 11-16.

ANDERSON D.M., COATS D.W., TYLER M.A. (1985) - Encystment of the dinoflagellate *Gyrodinium uncatenum*: temperature and nutrient effects. *J. Phycol.*, **21**: 200-206.

ANDERSON D.M., JACOBSON D.M., BRAVO I., WRENN J.H. (1988) - The unique, microreticulate cyst of the naked dinoflagellate *Gymnodinium catenatum*. *J. Phycol.*, **24**: 255-262.

ANDERSON D.M., KEAFER B.A. (1985) - Dinoflagellate cyst dynamics in coastal estuarine waters. In *Toxic Dinoflagellates*, Anderson D.M., White A.W., Baden D.G. (eds), Elsevier, N.Y.: 219-224.

ANDERSON D.M., KEAFER B.A. (1987) - An endogenous annual clock in the toxic marine dinoflagellate *Gonyaulax tamarensis*. *Nature*, **325**: 616-617.

ANDERSON D.M., KULIS D.M., BINDER B.J. (1984) - Sexuality and cyst formation in the dinoflagellate *Gonyaulax tamarensis*: cyst yield in batch cultures. *J. Phycol.*, **20**: 418-425.

ANDERSON D.M., LINDQUIST N.L. (1985) - Time-course measurements of phosphorous depletion and cyst formation in the dinoflagellate *Gonyaulax tamarensis* Lebour. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **86**: 1-13.

ANDERSON D.M., TAYLOR C.D., ARMBURST E.V. (1987) - The effects of anaerobiosis on dinoflagellate cyst germination. *Limnol. Oceanogr.*, **32**: 340-351.

ANDERSON D.M., WALL D. (1978) - Potential importance of *Gonyaulax tamarensis* and *G.excavata* in initiating toxic dinoflagellate blooms. *J. Phycol.*, **14**: 224-234.

ANDERSON O.R. (1975) - The ultrstructure and cytochemistry of resting cell formation in *Amphora coffaeformis* (Bacillariophyceae). *J. Phycol.*, **11**: 272-281.

ANDERSON O.R. (1976) - Respiration and photosynthesis during resting cell formation in *Amphora coffaeformis* (Ag.) Kütz. *Limnol. Oceanogr.*, **21**: 452-456.

BARDOUIL M., BERLAND B., GRZEBYK D., LASSUS P. (1991) - L'existence de kystes chez les Dinophysiales. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **312**: 663-669.

BELL G., KOUFOPANOU V. (1991) - The architecture of the life cycle in small organisms. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, **332**: 81-89.

BHAUD Y., SOYER-GOBILLARD M.-O., SALMON J.M. (1988) - Transmission of gametic nuclei through a fertilization tube during mating in a primitive dinoflagellate, *Prorocentrum micans* Ehr. *J. Cell Sci.*, **89**: 197-206.

BIENFANG P.K. (1981) - Sinking rates of heterogeneous, temperate phytoplankton populations. *J. Plankton Res.*, **3**: 235-253.

BINDER B.J., ANDERSON D.M. (1986) - Green light-mediated photomorphogenesis in a dinoflagellate resting cyst. *Nature*, **322**: 659-661.

BINDER B.J., ANDERSON D.M. (1987) - Physiological and environmental control of germination in *Scrippsiella trochoidea* (Dinophyceae) resting cysts. *J. Phycol.*, **23**: 99-107.

BINDER B.J., ANDERSON D.M. (1990) - Biochemical composition and metabolic activity of *Scrippsiella trochoidea* (Dinophyceae) resting cysts. *J. Phycol.*, **26**: 289-298.

BLANCO J. (1989) - Quistes de Dinoflagelados de las costas de Galicia. I. Dinoflagelados gonyaulacoides. *Scient. Mar.*, **53**: 785-796.

BOLCH C.J., BLACKBURN S.I., CANNON J.A., HALLEGRAEFF G.M. (1991) - Cyst of the red-tide dinoflagellate *Alexandrium minutum* (Dinophyceae). *Phycologia*, **30**: 215-219.

BOLD H.C., WYNNE M.J. (eds) (1985) - *Introduction to the algae.* Prentice-Hall, Inc. Engelwood Cliffs, N.Y.: 720.

BRAARUD T. (1945) - Morphological observations on marine dinoflagellate cultures (*Porella perforata, Goniaulax tamarensis, Protoceratium reticulatum). Avh. Norsk. Vidensk.-Akad., Oslo*, **11**: 1-18.

BRAARUD T. (1958) - Observations on *Peridinium trochoideum* (Stein) Lemm. in culture. *Nytt. Mag. Bot .*, **6**: 39-42.

CEMBELLA A.D., TURGEON J., THERRIAULT J.-C., BELAND P. (1988) - Spatial distribution of *Protogonyaulax tamarensis* resting cysts in nearshore sediments along the north coast of the lower St. Lawrence estuary. *J. Shellf. Res.*, **7**: 597-609.

COATS D.W., TYLER M.A., ANDERSON D.M. (1984) - Sexual processes in the life cycle of *Gyrodinium uncatenum* (Dinophyceae): a morphogenetic overview. *J. Phycol.*, **20**: 351-361.

CRAWFORD R.M. (1980) - Some considerations of size reduction in diatom cell walls. In *Proc. Sixth Symp. Rec. Foss. Diat.*, Budapest, Ross R. (ed.), Otto Koeltz Sci. Publ.: 253-261.

CUPP, E.E. (1950) - Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*,**5**: 1-237.

DALE B. (1977a) - New observations on *Peridinium faeroense* Paulsen (1905), and classification of small orthoperidinioid dinoflagellates. *Br. phycol. J.*, **12**: 241-253.

DALE B. (1977b) - Cyst of the toxic red-tide dinoflagellate *Gonyaulax excavata* (Braarud) Balech from Oslofjorden, Norway. *Sarsia*, **63**: 29-34.

DALE B. (1983) - Dinoflagellates resting cysts: "benthic plankton". In *Survival Strategies of the Algae*, Fryxell G.A. (ed.), Cambridge University Press, Cambridge: 69-136.

DALE B., MONTRESOR M., ZINGONE A., ZONNEVELD K. - The cyst-motile stage relatioships of the dinoflagellates *Diplopelta symmetrica* and *Diplopsalis latipeltata. Br. phycol. J.* (in press).

DAVIS C.O., HOLLIBAUGH J.T., SEIBERT D.L.R., THOMAS W.H., HARRISON P.J. (1980) - Formation of resting spores by *Leptocylindrus danicus* (Bacillariophyceae) in a controlled experimental ecosystem. *J. Phycol.* **16**: 296-302.

DOUCETTE G.J., FRYXELL G.A. (1983) - *Thalassiosira antarctica*: vegetative and resting stage chemical composition of an ice-related marine diatom. *Mar. Biol.*, **78**, 1-6.

DREBES, G. (1966) - On the life history of the marine plankton diatom *Stephanopyxis palmeriana*. *Helgol. wiss. Meeresunters.*, **13**: 104-114.

DREBES G. (1977) - Sexuality. In *The Biology of Diatoms*, Werner D. (ed.), Univ. California Press: 250-283.

DURBIN G. (1978) - Aspects of the biology of resting spores of *Thalassiosira nordenskioldii* and *Detonula confervacea*. *Mar. Biol.*, **45**: 31-37.

EVENSEN D.L., HASLE G.R. (1975) - The morphology of some *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) species as seen in the electron microscopes. *Nova Hedwigia, Beih.*, **53**: 153-184.

FAUST M.A. (1990) - Cysts of *Prorocentrum marinum* (Dinophyceae) in floating detritus at Twin Cays, Belize mangrove habitats. In *Toxic Marine Phytoplankton*, Granèli E., Sundström B., Edler L., Anderson D.M. (eds), Elsevier, N.Y.: 138-143.

FAUST M.A. (1992) - Sexuality in a toxic dinoflagellate, *Prorocentrum lima*. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Toxic Marine Phytoplankton*. Smayda T J. e Shimizu Y. (eds.) Elsevier, Amsterdam (in press).

FOWLER S.W., FISHER N.S. (1983) Viability of marine phytoplankton in zooplankton fecal pellets. *Deep-Sea Res.*, **30**: 963-969.

FRENCH F.W., HARGRAVES P.E. (1980) - Physiological characteristics of plankton diatom resting spores. *Mar Biol. Lett.*, **1**: 185-195.

FRENCH F.W., HARGRAVES P.E. (1985) - Spore formation in the life cycles of the diatoms *Chaetoceros diadema* and *Leptocylindrus danicus*. *J. Phycol.*, **21**: 477-483.

FRENCH F.W., HARGRAVES P.E. (1986) - Population dynamics of the spore forming diatom *Leptocylindrus danicus* in Narragansett Bay, Rhode Island. *J. Phycol.*, **22**: 411-420.

FRITZ L., ANDERSON D.M., TRIEMER R.E. (1989) - Ultrastructural aspects of sexual reproduction in the red tide dinoflagellate *Gonyaulax tamarensis*. *J. Phycol.*, **25**: 95-107.

FRYXELL G.A. (1977) - *Thalassiosira australis* Peragallo and *T. lentiginosa* (Janisch) G. Fryxell, comb. nov.: two antarctic diatoms (Bacillariophyceae). *Phycologia*, **16**: 95-104.

FRYXELL G.A. (1989) - Marine phytoplankton at the Weddell Sea ice edge: seasonal changes at the specific level. *Polar Biol.*, **10**: 1-18.

FRYXELL G.A., DOUCETTE G.J., HUBBARD G.F. (1981) - The genus *Thalassiosira*: the bipolar diatom *T. antarctica* Comber. *Bot. Mar.*, **24**: 321-335.

FUKUYO Y., YOSHIDA K., INOUE H. (1985) - *Protogonyaulax* in Japanese coastal waters. In *Toxic Dinoflagellates*, Anderson D.M., White A.W., Baden D.G. (eds), Elsevier, N.Y.: 27-32.

FUKUYO Y., KITTAKA J. HIRANO R. (1977) - Studies on the cyst of marine dinoflagellates. I. *Protoperidinium minutum* (Kofoid) Loeblich. *Bull. Plankton Soc. Jap.*, **24**: 11-18.

FUKUYO Y., PHOLPUNTHIN P. (1990a) - *Alexandrium cohorticula* (Balech) Balech. In *Red Tide Organisms in Japan. An Illustrated Taxonomic Guide*, Fukuyo Y., Takano H., Chihara M., Matsuoka K. (eds), Uchida Rokakuho, Tokyo: 88-89.

FUKUYO Y., PHOLPUNTHIN P. (1990b) - *Alexandrium leei* (Balech) Balech. In *Red Tide Organisms in Japan. An Illustrated Taxonomic Guide*, Fukuyo Y., Takano H., Chihara M., Matsuoka K. (eds), Uchida Rokakuho, Tokyo: 92-93.

GALLAGHER J.C. (1983) - Cell enlargement in *Skeletonema costatum* (Bacillariophyceae). *J. Phycol.*, **19**: 539-542.

GARRISON D.L. (1981) - Monterey Bay phytoplankton. II. Resting spore cycles in coastal diatom population. *J. Plankton Res.*, **3**: 137-155.

GARRISON D.L., BUCK K.R. (1989) - The biota of Antarctic pack ice in the Weddell Sea and Antarctic Peninsula regions. *Polar Biol.*, **10**: 211-219.

GAYOSO A.M. (1985) - *Thalassiosira solitaria*, sp. nov., from Narragansett Bay. *Bot. Mar.*, **28**: 477-484.

GEITLER L. (1932) Der Formwechsel der pennaten Diatomeen (Kieselalgen). *Arch. Protistenk.*, **78**: 1-226.

HALLEGRAEFF G. A., BOLCH C.J. (1991) - Transport of toxic dinoflagellate cysts via ships' ballast water. *Mar. Poll. Bull.*, **22**: 27-30.

HARGRAVES P.E. (1972) - Studies on marine plankton diatoms. I. *Chaetoceros diadema* (Ehr.) Gran: life cycle, structural morphology, and regional distribution. *Phycologia*, **11**: 247-257.

HARGRAVES P.E. (1976) - Studies on marine plankton diatoms. II. Resting spore morphology. *J. Phycol.*, **12**: 118-128.

HARGRAVES P.E. (1979) - Studies on marine plankton diatoms. IV. Morphology of *Chaetoceros* resting spores. *Nova Hedwigia, Beih.*, **64**: 99-120.

HARGRAVES P.E. (1982) - Resting spore formation in marine diatom *Ditylum brightwellii* (West) Grun ex V.H. In *Proceedings of the Seventh International Diatom Symposium*, Mann D.G. (ed.), O. Koeltz, Koenigstein: 33-46.

HARGRAVES P.E. (1990) - Studies on marine plankton diatoms. V. Morphology and distribution on *Leptocylindrus minimus* Gran. *Nova Hedwigia, Beih.*, **100**: 47-60.

HARGAVES P.E., FRENCH F.W. (1983) - Diatom resting spores: significance and strategies. In *Survival Strategies of the Algae*, Fryxell G.A. (ed.), Cambridge University Press, Cambridge: 49-68.

HARLAND R. (1981) - Cysts of the colonial dinoflagellate *Polykrikos schwartzii* Bütschli 1873, (Gymnodiniales), from recent sediments, Firth of Forth, Scotland. *Palynology*, **5**: 65-79.

HARRIS G.P. (1980) - Temporal and spatial scales in phytoplankton ecology. Mechanisms, methods, models and management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **37**: 877-900.

HASLE G.R. (1973) - Some marine plankton genera of the family Thalassiosiraceae. *Nova Hedwigia, Beih.*, **45**: 1-68.

HASLE G.R., SIMS P.A. (1985) - The morphology of the diatom resting spores *Syringidium bicorne* and *Syringidium simplex*. *Br. phycol. J.*, **20**: 219-225.

HASLE G.R., SIMS P.A., SYVERTSEN E.E. (1988) - Two recent *Stellarima* species: *S. microtrias* and *S. stellaris* (Bacillariophyceae). *Bot. Mar.*, **31**: 195-206.

HEIMDAL B.R. (1971) - Vegetative cells and resting spores of *Thalassiosira constricta* Gaarder (Bacillariphyceae). *Norw. J. Bot.*, **18**: 153-159.

HOBAN M.A., FRYXELL G.A., BUCK K.R. (1980) - Biddulphioid diatoms: resting spores in Antarctic *Eucampia* and *Odontella*. *J. Phycol.*, **16**: 591-602.

HOLLIBAUGH J.T., SEIBERT D.L.R., THOMAS W.H. (1981) - Observations on the survival and germination of resting spores of three *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) species. *J. Phycol.*, **17**: 1-9.

HUSTEDT F. (1930) - Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweitz mit Berücksichtigung der Übrigen Ländern Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In *Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweitz*, Rabenhorst L. (ed.), 7 (1): 1-920.

HUSTEDT F. (1967) - Zellteilungsmodus und Formwechsel bei Diatomeen. *Nova Hedwigia*, **13**: 397-401.

JOHANSEN J.R., DOUCETTE G.J., FRYXELL G.A. (1985) - The genus *Thalassiosira* (Bacillariophyceae): morphology of heterovalvate resting spores of *T. scotia*. *Amer. J. Bot.*, **72**: 1861-1870.

KITA T., FUKUYO Y. (1989) - Description of the gonyaulacoid dinoflagellate *Alexandrium hiranoi* sp. nov. inhabiting tidepools on Japanese Pacific coast. *Bull. Plankton Soc. Jap.*, **35**: 1-7.

KUWATA A., TAKAHASHI M. (1990) - Life-form population responses of a marine planktonic diatom, *Chaetoceros pseudocurvisetus*, to oligotrophication in regionally upwelled waters. *Mar. Biol.*, **107**: 503-512.

LECHUGA-DEVÉZE C. H., HERNANDEZ-BECERRIL D. U. (1988) - Life cycle of the diatom *Chaetoceros protuberans* Lander (1864) (Bacillariophycea). *Inv. Pesq.* **52**: 77-83.

LEWIS J. (1990) - The cyst-theca relationship of *Oblea rotunda* (Diplopsalidaceae, Dinophyceae). *Br. phycol. J.*, **25**: 339-351.

LEWIS J. (1991) - Cyst-theca relationships in *Scrippsiella* (Dinophyceae) and related orthoperidinioid genera. *Bot. Mar.*, **34**: 91-106.

LEWIS J., DODGE J.D. (1987) - The cyst-theca relationship of *Protoperidinium americanum* (Gran e Braarud) Balech. *J. micropalaeont.*, **6**: 113-121.

LEWIS J. DODGE J.D., TETT P. (1984) Cyst-theca relationships in some *Protoperidinium* species (Peridiniales) from Scottish sea lochs. *J. micropalaeontol.*, **3**: 25-34.

LEWIS W.M. Jr. (1983) - Interruption of synthesis as a cost of sex in small organisms. *Am. Nat.*, **121**: 825-834.

LEWIS W.M. Jr. (1984) - The diatom sex clock and its evolutionary significance. *Am. Nat.*, **123**: 73-80.

LINCOLN, R.J., BOXSHALL G.A., CLARK P.F. (1982) - A Dictionary of Ecology, Evolution and Systematics, Cambridge University Press: 1-298.

LIRDWITAYAPRASIT T., OKAICHI T., MONTANI S., OCHI T., ANDERSON D.M. (1990) - Changes in cell chemical composition during the life cycle of *Scrippsiella trochoidea* (Dinophyceae). *J. Phycol.*, **26**: 299-306.

MANN D.G. (1988) - Why didn't Lund see sex in *Asterionella*? A discussion of the diatom life cycle in nature. In *Algae and the aquatic environment*, Round F.E. (ed.), Biopress, Bristol.: 384-412.

MARGALEF R. (1978) - Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. *Oceanol. Acta*, **1**: 493-509.

MARINO D., GIUFFRE' G. MONTRESOR M. ZINGONE A. (1991) - An electron microscope investigation on *Chaetoceros minimus* (Levander) comb. nov. and new observations on *Chaetoceros throndsenii* (Marino, Montresor and Zingone) comb. nov. *Diatom Res.*, **6**: 317-326.

MARINO D., MONTERSOR M., ZINGONE A. (1987) - *Miraltia throndsenii* gen. nov., sp. nov., a planktonic diatom from the Gulf of Naples. *Diatom Res.*, **2**: 205-211.

MATSUOKA K. (1984) - Cyst and theca of *Protoperidinium avellana* (Meunier) Balech, (Dinophyceae). *Bull. Fac. Liberal Arts, Nagasaki Univ.*, **25**: 37-47.

MATSUOKA K. (1985) - Cyst and thecate forms of *Pyrophacus steinii* (Schiller) Wall et Dale, 1971. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, **140**: 240-262.

MATSUOKA K. (1988) - Cyst-theca relationships in the Diplopsalid group (Peridiniales, Dinophyceae). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **56**: 95-122.

MATSUOKA K., FUKUYO Y. (1986) - Cyst and motile morphology of a colonial dinoflagellate *Pheopolykrikos hartmannii*. *J. Plankton Res.*, **8**: 811-818.

MATSUOKA K., FUKUYO Y., ANDERSON D.M. (1988) - The cyst and theca of *Gonyaulax verior* Sournia (Dinophyceae) and their implication for the systematics of the genus *Gonyaulax*. *Jpn. J. Phycol. (Sôrui)*, **36**: 311-320.

MATSUOKA K., FUKUYO Y., GONZALES C.L. (1989) - A new discovery of cyst of *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* from the Samar Sea, Philippines. In *Red Tides: Biology, Environmental Science and Toxicology*, Okaichi T., Anderson D.M., Nemoto T. (eds), Elsevier, N.Y.: 301-304.

MATSUOKA K., KOBAYASHI S. GAINS G. (1990) - A new species of the genus *Ensiculifera* (Dinophyceae): its cyst and motile forms. *Bull. Plankton Soc. Jap.*, **2**: 127-143.

MATSUOKA K., KOBAYASHI S., IIZUKA S. (1982) - Cysts of *Protoperidinium divaricatum* (Meunier) Parke et Dodge 1976 from surface sediments of Omura Bay, West Japan. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **38**: 109-118.

MIZUNO M., OKUDA K. (1985) - Seasonal change in the distribution of cell size of *Cocconeis scutellum* var. *ornata* (Bacillariophyceae) in relation to growth and sexual reproduction. *J. Phycol.*, **21**: 547-553.

MOITA M.T., SAMPAYO M.A. DE M. (1992) - Are there cysts in the genus *Dinophysis*? In *Proceedings of the Fifth International Conference on Toxic Marine Phytoplankton*. Smayda T. J. e Shimizu Y. (eds), Elsevier, Amsterdam (in press).

MONTRESOR M., MARINO D. (1989) - Reproduction and cyst formation in *Scrippsiella precaria* (Dinophyceae). *Giorn. Bot. Ital.*, **123**: 157-167.

MONTRESOR M., ZINGONE A. (1988) - *Scrippsiella precaria* sp. nov. (Dinophyceae), a marine dinoflagellate from the Gulf of Naples. *Phycologia*, **27**: 387-394.

MONTRESOR M., ZINGONE A., MARINO D. (1992) - The paratabulate resting cyst of *Alexandrium pseudogonyaulax* (Dinophyceae). In *Proceedings of the Fifth International Conference on Toxic Marine Phytoplankton*. Smayda T. J. e Shimizu Y. (eds), Elsevier, Amsterdam(in press).

MONTRESOR M., ZINGONE A., MARINO D. - The calcareous resting cyst of *Pentapharsodinium tyrrhenicum* comb. nov. (Dinophyceae). *J. Phycol.* (in press).

MOREY-GAINES G., RUSE R. (1980) - Encystment and reproduction of the predatory dinoflagellate, *Polykrikos kofoidi* Chatton (Gymnodiniales). *Phycologia*, **19**: 230-236.

MÜLLER O. (1884) - Die Zellhaut, das Gesetz der Zellteilungsfolge von *Melosira (Orthosira* Thwaites) *arenaria* Moore. *Jahrb. Wiss. Bot.*, **14**: 232-291.

NORDLI E. (1951) - Resting spores in *Gonyaulax polyedra* Stein. *Nytt Mag. Naturvidensk.*, **88**: 207-212.

NÖTHIG E.-M. (1988) - On the ecology of the phytoplankton in the southeastern Weddell Sea (Antarctica) in January/February 1985. *Ber. Polarforsch.*, **53**: 1-118.

PALMISANO A.C., SULLIVAN C.W. (1982) - Physiology of seas ice diatoms. I. Response of three polar diatoms to a simulated summer-winter transition. *J. Phycol.*, **18**: 489-498.

PFIESTER L.A. (1977) - Sexual reproduction of *Peridinium gatunense* (Dinophyceae). *J. Phycol.*, **13**: 92-95.

PFIESTER L.A., ANDERSON D.M. (1987) - Dinoflagellate reproduction. In *The Biology of Dinoflagellates*, Taylor F.J.R. (ed.), Blackwell Sci. Publ., Oxford.: 611-648.

PITCHER G.C. (1990) - Phytoplankton seed populations of the Cape Peninsula upwelling plume, with particular reference to resting spores of *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) and their role in seeding upwelling waters. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **31**: 283-301.

REYNOLDS C.S. (1990) - Temporal scales of variability in pelagic environments and the response of phytoplankton. *Freshw. Biol.*, **23**: 25-53.

RIBIER J., PATILLON M., FALXA M.-J., GODINEAU J.-C (1988) - The Antarctic diatom: *Stellarima microtrias* (Ehrenberg) Hasle e Sims cell structure and vegetative cell enlargement in culture. *Polar. Biol.*, **8**: 447-455.

RINES J.E.B., HARGRAVES P.E. (1978) - The *Chaetoceros* Ehrenberg (Bacillariophyceae) flora of Narragansett Bay, Rhode Island, U.S.A. *Bibl. Phycol.*, **79**: 1-196.

RINES J.E.B., HARGRAVES P.E. (1986) - Considerations of the taxonomy and biogeography of *Chaetoceros ceratosporus* Ostf. and *Chaetoceros rigidus* Ostf. In *Proceedings of the Eighth International Diatom Symposium* Richard E. (ed.), Koeltz Sci. Books, Koenigstein: 97-112.

RINES J.E.B., HARGRAVES P.E. (1990) - Morphology and taxonomy of *Chaetoceros compressus* Lauder var. *hirtisetus* var. *nova*, with preliminary consideration on closely related taxa. *Diatom Res.*, **5**: 113-127.

ROUND F.E. (1972) - The problem of reduction of cell size during cell division. *Nova Hedwigia*, **23**: 291-303.

SIKO-GOAD L. (1986) - Rejuvenation of *Melosira granulata* (Bacillariophyceae) from the anoxic sediments of Douglas Lake, Michigan. *J. Phycol.*, **22**: 28-35.

SIKO-GOAD L., STOERMER E.F., KOCIOLEK P. (1989) - Diatom resting cell rejuvenation and formation: time course, species record and distribution. *J. Plankton Res.*, **11**: 375-389.

SLOBODKIN L.B., RAPOPORT A. (1974) - An optimal strategy of evolution. *Quart. Rev. Biol.*, **49**: 181-200.

SMETACEK V.S. (1985) - Role of sinking in diatom life-history cycles: ecological, evolutionary and geological significance. *Mar. Biol.*, **84**: 239-251.

STEIDINGER K.A. (1975) - Basic factors influencing red tides. In *Proceedings of the First International Conference on Toxic Dinoflagellate Blooms*, LoCicero V.R. (ed.), Ma. Sci. Techn. Found., Wakefield: 153-162.

STEIDINGER K.A., HADDAD K. (1981) - Biologic and hydrographic aspects of red tides. *BioScience*, **31**: 814-819.

STOCKWELL D.A., HARGRAVES P.E. (1984) - Morphological variability within resting spores of the marine diatom genus *Chaetocerus* Ehrenbergh. In *Proceedings of the Eighth International Diatom Symposium*, Richard E. (ed.), Koeltz Sci. Books, Koenigstein: 81-95.

SUBBA RAO D.V., PARTENSKY F., WOHLGESCHAFFEN G., LI W.K.W. (1991) - Flow cytometry and microscopy of gametogenesis in *Nitzschia pungens*, a toxic, bloom-forming, marine diatom. *J. Phycol.*, **27**: 21-26.

SYVERTSEN E.E. (1979) - Resting spore formation in clonal cultures of *Thalassiosira antarctica* Comber, *T. nordenskioeldii* Cleve and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran. *Nova Hedwigia, Beih.*, **64**: 41-63.

SYVERSTSEN E.E. (1985) - Resting spore formation in the Antarctic diatoms *Coscinodiscus furcatus* Karsten and *Thalassiosira australis* Peragallo. *Polar Biol.*, **4**: 113-119.

SYVERTSEN E.E., HASLE G.R. (1988) - *Melosira arctica* in the Baltic Sea and in the Oslofjord (a preliminary note). In *Proceedings of Nordic Diatomist Meeting*, Miller U. e Robertsson A.-M. (eds), University of Stockholm: 79-84.

TAKANO H. (1978) - Scanning electron microscopy of diatoms. V. *Stephanopyxis palmeriana* (Greville) Grunow. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **96**: 47-55.

VILLAREAL T.A., FRYXELL G.A. (1990) - The diatom genus *Porosira* Jmrg.: cingulum patterns and resting spore morphology. *Bot. Mar.*, **33**: 415-422.

VON STOSCH H.A. (1969) - Dinoflagellaten aus der Nordsee. II. *Helgolandinium subglobosum* gen. et spec. nov. *Helgol. wiss. Meeresunters.*, **19**: 569-577.

VON STOSCH H.A. (1972) - La signification cytologique de la "cyclose nucléaire" dans le cycle de vie des Dinoflagellés. *Soc. bot. Fr., Memoires*: 201-212.

VON STOSCH H.A. (1986) - Some marine diatoms from the Australian region especially from Port Phillip Bay and tropical North-eastern Australia. *Brunonia*, **8**: 293-348.

VON STOSCH H.A. (1987) - Some marine diatoms from the Australian region, especially from Port Phillip Bay and tropical North-eastern Australia. II. Survey of the genus *Palmeria* and on the family Lithodesmiaceae including the new genus *Lithodesmioides*. *Brunonia*, **9**: 29-87.

VON STOSCH H.A., FECHER K. (1979) - "Internal thecae" of *Eunotia soleirolii* (Bacillariophyceae): development, structure and function as resting spores. *J. Phycol.*, **15**: 233-243.

VON STOSCH H.A., THEIL G., KOWALLIK K.V. (1973) - Entwicklungsgeschchtliche Untersuchungen an zentrischen Diatomeen. V. Bau und Lebenszyklus von *Chaetoceros didymum*, mit Beobachtungen über einige andere Arten der Gattung. *Helgol. wiss. Meeresunters.*, **25**: 384-445.

WALKER L.M. (1982) - Evidence for a sexual cycle in the Florida red tide dinoflagellate, *Ptychodiscus brevis (= Ptychodiscus breve). Trans. Am. Microsc. Soc.*, **101**: 287-293.

WALKER L.M., STEIDINGER K.A. (1979) - Sexual reproduction in the toxic dinoflagellate *Gonyaulax monilata*. *J. Phycol.*, **15**: 312-315.

WALL D., DALE B. (1968a) - Modern dinoflagellate cysts and the evolution of the Peridiniales. *Micropaleontology*, **14**: 265-304.

WALL D., DALE B. (1968b) - Quaternary calcareous dinoflagellates (Calciodinellidae) and their natural affinities). *J. Paleontol.*, **42**: 1395-1408.

WALL D., DALE B. (1969) - The "hystrichosphaerid" resting spore of the dinoflagellate *Pyrodinium bahamense*, Plate, 1906. *J. Phycol.*, **5**: 140-149.

WALL D., DALE B. (1971) - A reconsideration of living and fossil *Pyrophacus* Stein, 1883 (Dinophyceae). *J. Phycol.*, **7**: 221-235.

WALL D., GUILLARD R.R.L., DALE B., SWIFT E., WATABE N. (1970) - Calcitic resting cysts in *Peridinium trochoideum* (Stein) Lemmermann, an autotrophic marine dinoflagellate. *Phycologia*, **9**: 151-156.

YOSHIMATSU S. (1981) - Sexual reproduction of *Protogonyaulax catenella* in culture. I. Heterothallism. *Bull. Plankton Soc. Jap.*, **28**: 131-139.

ZINGMARK R.G. (1970) - Sexual reproduction in the dinoflagellate *Noctiluca miliaris* Suriray. *J. Phycol.*, **6**: 122-126.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 259-269

C. RAZOULS S. RAZOULS

Laboratoire Arago, Banyuls-sur-mer (France)

REFLEXIONS SUR LES CYCLES BIOLOGIQUES ET LA DYNAMIQUE DE POPULATION DES COPEPODES PEAGIQUES

COPEPODES PELAGIQUES, CYCLES, DYNAMIQUE POPULATION

Key-words: Copépodes pélagiques, dynamique population *in situ*.

Les Copépodes constituent un des éléments les plus constamment représentés dans la masse d'eau où ils forment l'essentiel de la biomasse mesozooplanctonique de l'océan mondial. Leur régime alimentaire, bien que mal connu avec précision dans beaucoup de cas, est défini par hypothse, comme étant à dominance omnivore-phytophage pour la majorité des espèces pélagiques. De ce fait, les copépodes sont considérés dans les modèles de réseaux trophiques comme l'un des premiers maillons biologiques intervenant dans les transferts de matire et d'énergie entre la zone photique (productrice de phytoplancton) les zones profondes et les fonds marins. La production secondaire des différentes aires marines est donc dépendante de la production des copépodes et sera garante de la productivité tertiaire. D'où l'intérêt porté à ce groupe et à l'étude de la dynamique de ses populations et du fonctionnement des processus physiologiques assurant la transformation et le transfert des éléments particulaires. L'étude de la dynamique d'une population ou évolution du nombre d'individus de chaque classe d'âge dans le temps, nécessite la connaissance du cycle biologique de l'espce, c'est à dire le développement des individus de l'oeuf à l'oeuf, qui varie selon la latitude et les cycles hydrobiologiques (HEINRICH, 1962) (Fig. 1).

Elle implique la paramétrisation 1) de la détermination des groupes-age, 2) des temps de résidence de chacun d'eux et, 3) de leurs nombres absolus (ou relatifs). Des problèmes particuliers doivent être envisagés pour chacun de ces aspects.

Détermination des groupes-age

Si l'on se réfère à la définition des cycles donnée ci-dessus, l'identification des espèces commence par celle des oeufs. Or dans le cas des Copépodes planctoniques, les oeufs sont soit libérés directement dans le milieu donc immédiatement dispersés *(Centropages typicus, Temora stylifera, Calanus helgolandicus,* soit conservés dans des sacs ovigères *(Oithona* spp, *Oncaea spp., Euchaeta* spp.). Leur identification pose problème in-situ et nécessite une comparaison avec des pontes obtenues en élevage (MARCUS, 1990; KASAHARA *et al.*, 1974). Les stades ultérieurs naupliens et métanaupliens sont rarement décrits (SAZHINA, 1985). De même si les copépodites (stades 1 à 5) de certaines espèces méditerranéennes communes ont été décrites par MAZZA (1967) telles *Calanus helgolandicus, Temora stylifera, Centropages typicus,* d'autres, telles *Clausocalanus* spp. ne l'ont jamais été. En général, pour les adultes les mâles et les femelles sont identifiés, bien que dans certains cas la reconnaissance précise demeure délicate comme par exemple chez les *Clausocalanus* spp., les Scolecithricidae, les *Oithona* spp. ou les *Oncaea* spp. A condition que les mesures entre stades d'accroissement soient suffisantes i.e significativement différentes, le critère des dimensions linéaires

(longueur et largeur du céphalothorax et del'abdomen) peut être utilisé essentiellement dans le cas où la ponte ne s'étale pas dans le temps (des pontes successives déterminent des cohortes) et où l'évolution thermique des eaux est régulière. En effet, le développement des cohortes dans des eaux thermiquement instables induit entre elles des variations de taille linéaire inversement liées à la température (RAZOULS, 1973) alors que la croissance pondérale est à l'inverse, comme on le voit avec les générations d'été de *Temora stylifera et Centropages typicus*: la taille plus petite l'été, s'accompagne néanmoins d'un accroissement pondéral (RAZOULS et RAZOULS, 1976) (Fig. 2).

Cependant on observe que les rapports entre la taille et la température s'inversent pour les hautes latitudes par rapport aux latitudes tempérées (Fig. 3).

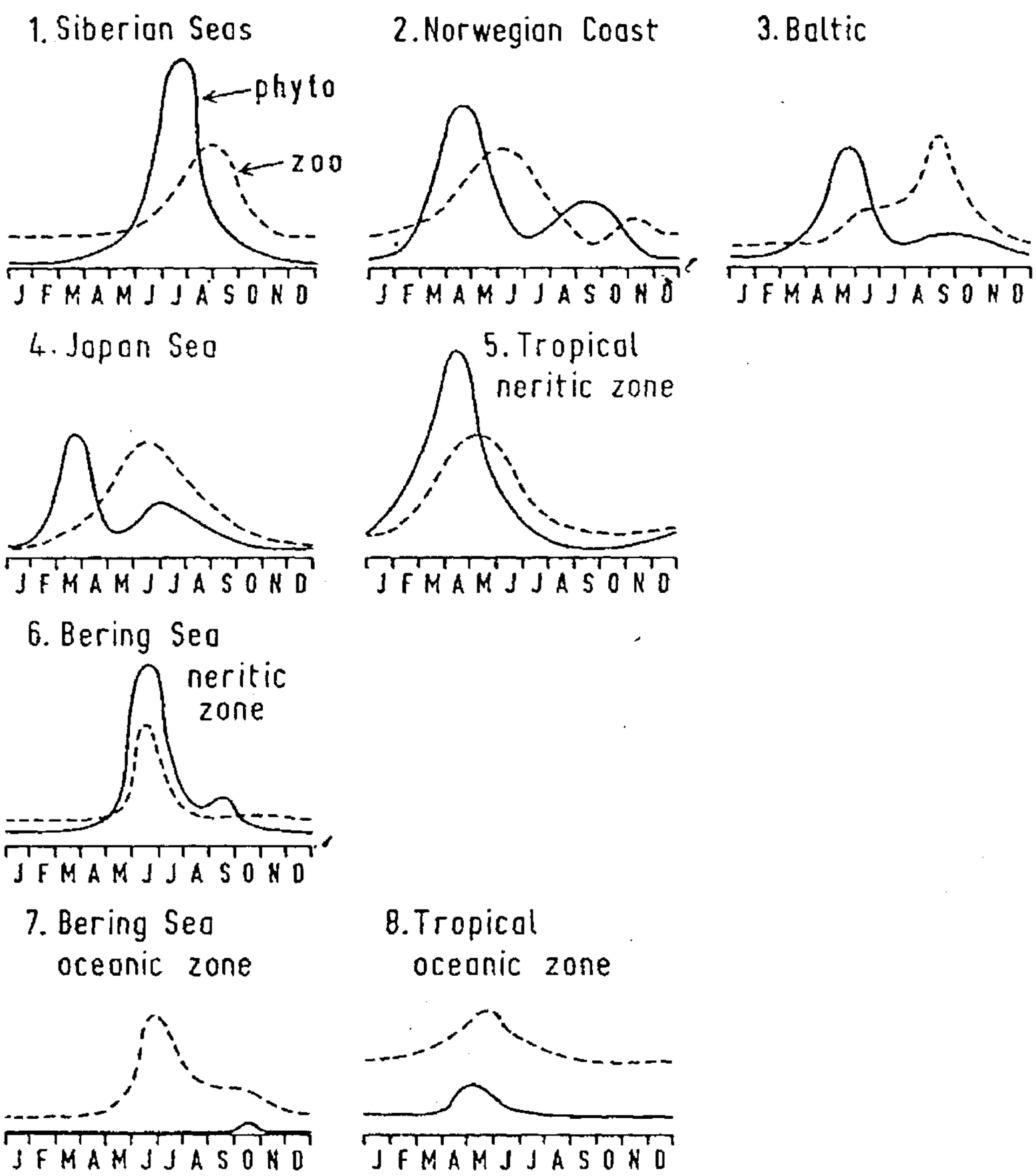


Fig. 1 - Cycles saisonniers des communautés planctoniques sous différentes latitudes (d'après HEINRICH, 1962). 1-6: biomasses de phytoplancton supérieures à celles du zooplancton; la consommation du zooplancton n'équilibre pas la production du phytoplancton. 7-8: biomasses de phytoplancton inférieures à celles du zooplancton; la production phytoplanctonique et sa consommation par le zooplancton sont en équilibre.

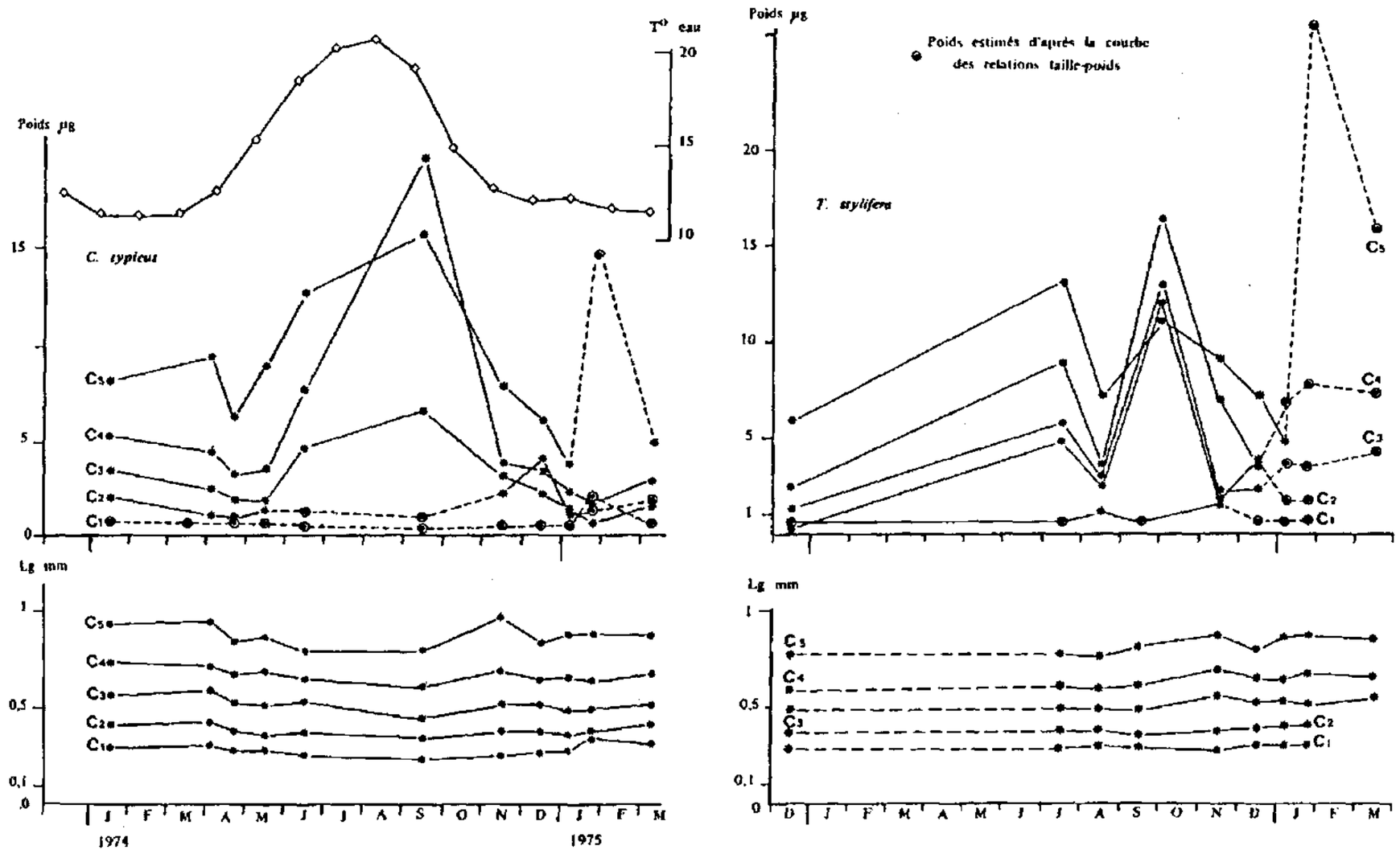


Fig. 2 - Variations saisonnières de la longueur du céphalothorax (Lg mm) et du poids sec (fg) des stades copépodites C 1 à C 5 de *Centropages typicus et Temora stylifera*, à Banyuls-sur-mer (Golfe du Lion) en relation avec le cycle thermique moyen de l'eau (couche 0 - 30m).

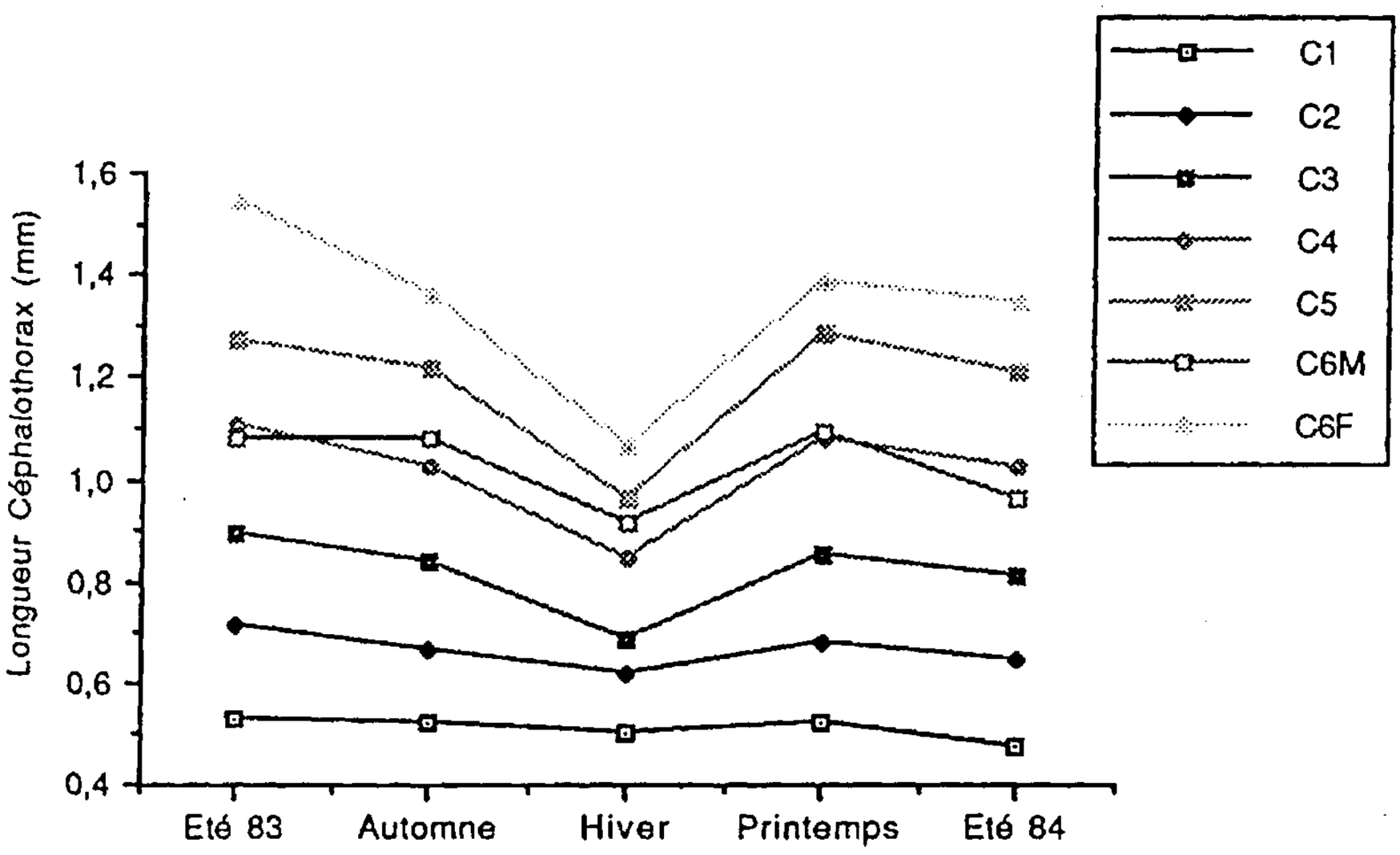


Fig. 3 - Variations saisonnières des longueurs céphalothoraciques des stades copépodites (C 1 à C 5) et des adultes males et femelles (C 6M, C 6F) d'une espèce subantarctique, *Drepanopus pectinatus* (Clausocalanidae).

L'homogénéité de la population dans l'espace (pas d'advection de populations allochtones repérables à leurs caractéristiques corporelles) est également une condition nécessaire pour déterminer son cycle biologique.

Temps de résidence des stades ou vitesse de développement

Il faut distinguer les observations expérimentales au laboratoire à partir d'élevages qui permettent une mesure exacte des temps et des vitesses, et les observations à partir de prélèvements bruts de plancton qui ne permettent que des appréciations de ces mêmes facteurs *in situ*. Dans le deuxième cas, la probabilité de validité des estimations est fonction du pas temporel d'échantillonnage, étant sous entendu que l'hypothèse d'homogénéité spatiale est satisfaite. De plus, la fréquence d'échantillonnage doit être dans un ordre de grandeur cohérent avec la durée des cycles biologiques des espèces observées selon la latitude. Un cycle vital étalé sur deux ans n'est pas rare pour les copépodes des hautes latitudes alors que les espces méditerranéennes ou a fortiori tropicales présentent des cycles de l'ordre d'un mois maximum. Quelque soit le niveau d'observation, expérimental ou naturel, on a recours au suivi dans le temps des variations en pourcentage des divers stades (ou groupes-âge). Basé sur l'observation d'élevages expérimentaux de différentes espèces (LANDRY, 1983; PETERSON *et al.*, 1990) le temps mis par 50% de la population pour passer d'un stade au suivant est représenté par la régression des fréquences des différents stades en fonction du temps. Le temps de développement cumulé des différents stades équivaut au temps d'une génération. *In situ* le critère de changement de taille des individus de chaque stade de développement reflète l'émergence de chaque nouvelle génération qui se traduit par des pics d'abondance aisément quantifiable (RAZOULS, 1974). Le temps observé (compté en jours) encadrant un pic représente le temps de développement de chaque stade (de l'oeuf à l'adulte théoriquement, en réalité quelquefois à partir des nauplii, et plus souvent des stades C1, en fonction de la méthode de prélèvement). Le type de développement et la vitesse de croissance liée aux différentes phases du développement (oeuf, nauplius, copépodite) sont déduites directement de la dynamique de la population observée à partir des prélèvements et vérifie des lois générales de croissance. Deux types de développement ont été proposés pour les copépodes: isochrone et equiproportionnelle. Dans le premier cas, pour chaque stade de développement, des durées de vie à peu près constantes (isochrones) à une température donnée ont été décrites pour des populations d'*A. clausi* et d'*A. tonsa* dans des conditions d'élevage où la nourriture est en excès (LANDRY, 1975; MILLER *et al.*, 1977). Mais de nombreuses espèces n'obéissent pas à cette loi et montrent des durées inégales pour chaque stade: le temps passé comme nauplii et metanauplii étant toujours très inférieur à celui des copépodites. *A fortiori in situ*. Dans le second cas (croissance equiproportionnelle) c'est la proportion estimée de temps que dure chaque stade (temps d'intermue) par rapport au temps total du développement pour une température donnée, qui demeure la même (CORKETT, 1984). La vitesse de croissance comme toute fonction métabolique est corrélée à la température et répond à l'expression de BELEHRADEK (1935): D = a/Tb ou log D = log a - b log T avec D = temps; a = constante; T = température en degrés C; b = log D1 - log D2/log T2 - log T1, pente ou courbure de la courbe.Cette loi s'applique aux populations "sauvages" en tenant compte des conditions thermiques naturelles au cours d'un cycle annuel (RAZOULS, 1974) (Fig. 4).

Cette équation utilisée initialement pour déterminer les durées de développement embryonnaire (temps d'éclosion des oeufs) D jours = a (T + a)-b où a = Tx pour laquelle D s'annule (MCLAREN, 1963). Appliquée au développement des différents stades d'une espèce donnée à différentes températures, les courbes diffèrent seulement par le terme "a" de l'équation (CORKETT *et al.* 1986). Cependant certains problèmes particuliers peuvent compliquer l'analyse des populations et doivent être pris en compte. Certains sont liés à des particularités biologiques comme l'existence d'oeufs de durée, ou de diapause, signalée par ZILLIOUX et GONZALEZ (1972) chez les Copépodes d'eaux saumâtres, a été confirmée pour des formes néritiques marines (KASAHARA *et al.*, 1974; GRICE et GIBSON, 1975; MARCUS, 1990). Ces oeufs à développement différé seront responsables le moment venu de l'émergence de nouvelles générations (MARCUS, 1984). De même une hétérogénéité verticale éven-

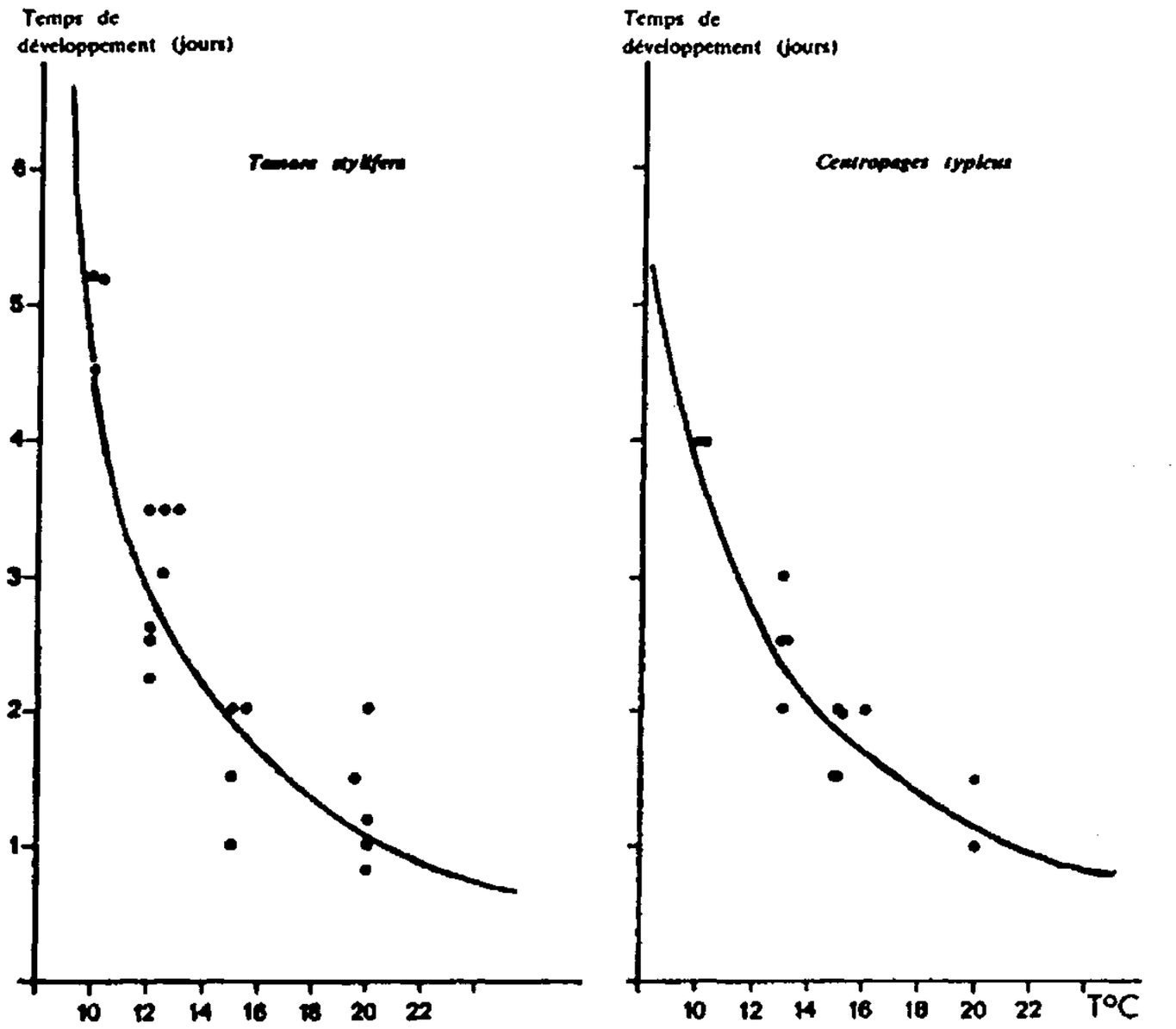


Fig. 4 - Temps de développement des oeufs de *Temora stylifera et Centropages typicus* à différentes températures expérimentales. Les pontes ont été obtenues à partir de femelles "sauvages" pêchées aux différentes saisons hydrologiques à Banyuls-sur-mer (Golfe du Lion). Chaque point représente le temps moyen de développement observé sur 10 pontes de *Temora* et 7 pontes de *Centropages*.

tuelle peut être créée, due soit aux migrations nycthémérales différentielles entre les différents stades et sexes soit à des migrations ontogéniques (BOUCHER, 1984) et dans le cas des oeufs, au rapport poids-vitesse de chute (MARCUS et FULLER, 1986). Les variables biologiques temporelles comme l'intervalle de temps entre mues, peuvent être soumises simultanémént à plusieurs facteurs biotiques-espèce, sexe- ou abiotiques, température, nourriture. La précocité d'apparition et la durée de vie plus courte des mâles fera apparaètre des pics décalés d'abondance des adultes. D'autres problèmes sont d'ordre méthodologique comme la représentativité numérique des stades juvéniles compte-tenu de l'engin de prélèvement (vide de maille du filet utilisé par exemple) et l'adéquation entre la fréquence des prélèvements et les temps de résidence des stades dans le milieu - à prendre en compte pour les calculs d'intégration du nombre d'individus en fonction du temps par la méthode des surfaces (GAUDY, 1976; UYE, 1982) .

Nombres absolus (ou relatifs) des divers stades

L'établissement de la dynamique d'une population implique la connaissance des nombres d'individus et des coefficients de mortalité et de recrutement.

Taux de mortalité

Le taux de mortalité des divers stades est estimé globalement, comme la somme des mortalités physiologiques et par prédation. Il est défini comme la fraction des individus disparaissant pendant

un intervalle de temps unité. La décroissance de l'abondance de la population n'est généralement pas linéaire mais de type exponentielle. Le taux de mortalité est mieux exprimé par le coefficient instantané de mortalité (m) Ni = Ni-1. e-mt. L'utilisation de cet algorithme repose sur l'hypothèse d'un taux de prédation (= taux de mortalité) identique pour des stades proches (MULLIN et BROOKS, 1970; FAGER, 1973), les probabilités de capture des équivalents sphériques dans la communauté étant égales. A partir des prélèvements in situ, la procédure afin de déterminer le taux de mortalité est de séparer les classes d'âge en classes de taille. L'intérêt d'établir des spectres de taille de la communauté a été démontré, par exemple pour des espèces portant des sacs à oeufs, les femelles étant rendues plus vulnérables en raison de leur taille plus volumineuse (WEBB et WEAVER, 1988). La notion de vulnérabilité des stades vis à vis des prédateurs de copépodes a été introduite par Greene (1988). Le taux de prédation par d'autres zooplanctontes les Chaetognathes notamment, peut atteindre 60% du stock de copépodes (OHMAN, 1986). L'estimation de la mortalité peut être biaisée par l'efficience de l'échantillonnage des différentes phases du développement oeufs / nauplii / copépodites / adultes, la répartition hétéroge, l'émigration et/ou l'immigration. Des coefficients instantanés de mortalité en moyenne de 16% pour *C. typicus* et 5% pour *T. stylifera* ont été estimés en Méditerranée pour une succession naturelle des générations (RAZOULS, 1974). Ces taux sont très variables de 2% à 15% par jour pour les copépodites à 10 à 50% pour les adultes de *Calanus finmarchicus* (MATTHEWS *et al.*, 1978). Une comparaison entre *C. finmarchicus* et *C. hyperboreus* montre que la premire espèce a un taux moyen de mortalité journalier de 10% et la seconde de 5%. La première étant probablement plus consommée par les prédateurs que la seconde. On peut alors en déduire que le taux de transfert de la matière organique dans la communauté profonde (représentée par l'espèce-proie *C. finmarchicus*) est faible, et sera dans une plus grande mesure un système basé sur les décomposeurs *(C. hyperboreus* disparaissant par mortalité sénile). L'énergie et la matière suivront la voie d'une décomposition plutôt que celle de la prédation d'où une différence de rendement écologique.

Taux de recrutement

Les pourcentages de recrutement d'après la littérature varient pour les divers stades copépodites (C1 à C5) de 1 à 3% pour la 1ère génération (par rapport à 100% d'oeufs émis) et entre 11 et 4,45% pour la 6ème génération. Le stock potentiel d'individus qui initie le cycle quantitatif d'une population est fondé sur le taux de fertilité des femelles exprimé en nombre d'oeufs émis (IANORA et BUTTINO, 1990). L'établissement de ces taux s'ils sont obtenus en élevage doivent prendre en compte l'effet des conditions nutritionnelles en particulier . Il faut noter aussi chez certaines espèces, la présence possible au cours des pontes d'oeufs à développement "immédiat" et d'oeufs dormants à développement différé (GRICE et MARCUS, 1981), d'oeufs quiescents (UYE, 1980) à développement retardé par les conditions environnementales défavorables, par exemple une adaptation au passage de l'hiver *(A. clausi, A. steuri)*; ou d'oeufs de diapause *(A. tonsa, Labidocera aestiva, Pontella meadi, P. méditerranea)* où l'arrêt du developpement est controlé génétiquement. Dans les régions septentrionales, mer du Nord, Manche, il semble que la génération posthivernale (1ère génération) soit issue d'oeufs de repos (LINDLEY et HUNT, 1989), de même que *Temora stylifera* en Méditerranée.

Concentration des adultes

Pour une valeur minimale de la concentration (nombre d'individus males et femelles) la reproduction n'est plus assurée. Ce problème est généralement négligé dans les travaux. Une approche de cette question a été abordée (RAZOULS, 1974) en appliquant aux Copépodes un modèle aléatoire (théorie cinétique des gaz). On a mis en évidence un facteur d'attraction (KATONA, 1973 ; GRIFFITHS et FROST, 1976). Dans le cas où des discontinuités temporelles apparaissent dans le cycle annuel d'une espèce, la population est qualifiée de "pseudo-population" par exemple *Temora stylifera* (Golfe du Lion) en période hivernale (Fig. 5).

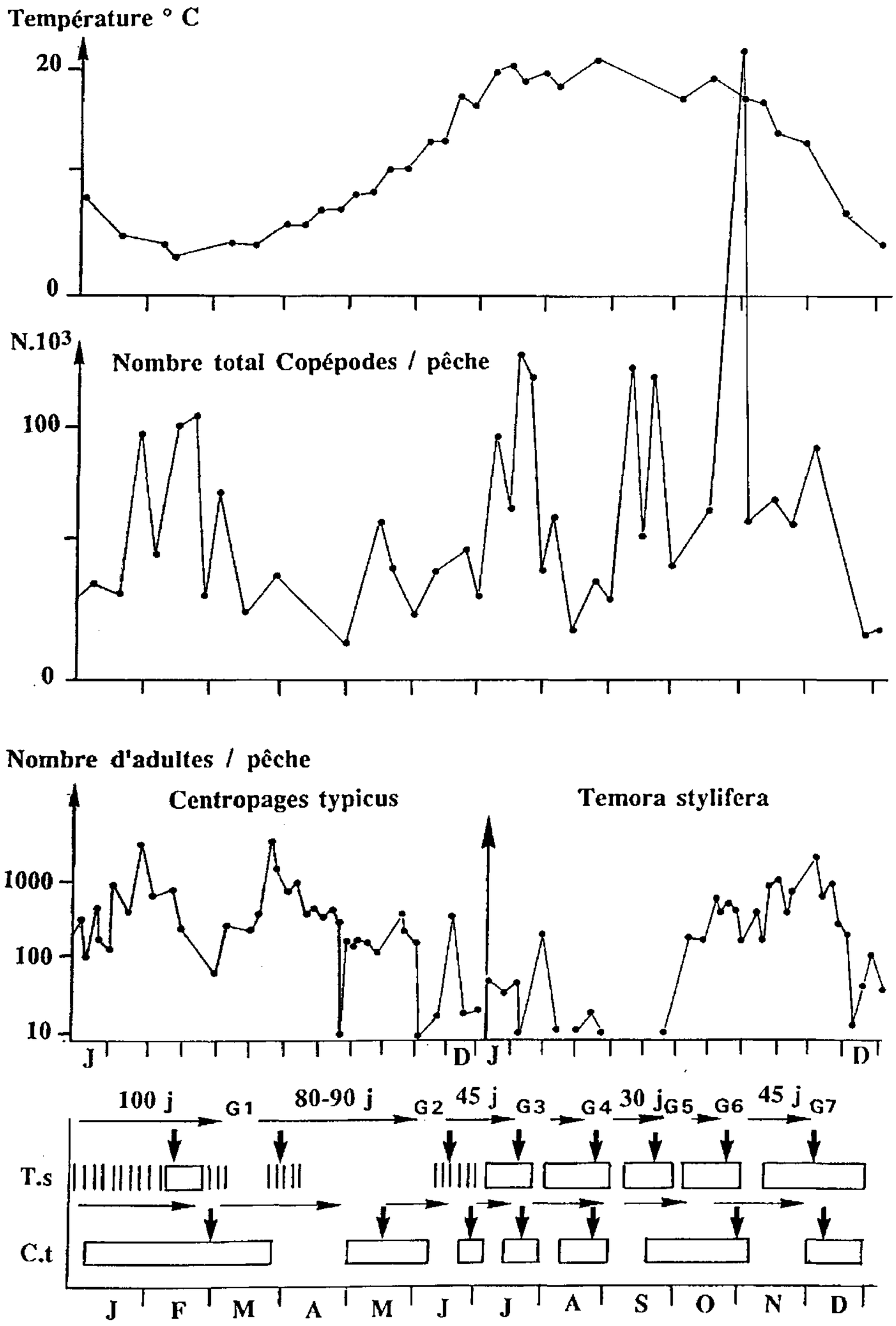


Fig. 5 - Succession des générations de *Centropages typicus et Temora stylifera* dans le Golfe du Lion au cours d'un cycle annuel. En haut: température moyenne de l'eau (couche 0 - 30 m). Au milieu: variations annuelles d'abondance de l'ensemble des copépodes, des adultes de *C. typicus* et de *T. stylifera*. En bas: les sept générations d'adultes (G1 - G7) sont matérialisées (barres vides), les flèches épaisses localisent les périodes de pics d'abondance, les flèches fines indiquent les durées en jours (j) de chaque génération.

Croissance de la population

En fonction de ses modalités de reproduction et de son potentiel reproductif (ovogénèse et spermogénèse), et sans autre facteur que la mortalité naturelle des individus, une espèce donnée ne peut qu'accroètre son nombre d'une manière exponentielle (c'est à dire selon une progression géométrique dont la raison est une caractéristique de chaque espèce). Le coefficient d'accroissement de la population augmentera jusqu'à son maximum appelé potentiel biotique ou potentiel de reproduction ou encore résilience. Ce potentiel sera limité d'une manière plus ou moins importante par la résistance du milieu, due à un complexe de facteurs multiples. Ce potentiel entretient le renouvellement régulier des stocks par sa possibilité d'expansion dès que la résistance se relâche. Lorsque cette résistance est sujette à des variations légères, elle provoque de faibles fluctuations de concentration des populations, périodiques ou apériodiques, de part et d'autre de la charge biotique (ou charge utile) caractéristique de l'habitat (ou milieu) (Fig. 6).

Lorsque cette résistance est fortement diminuée, il y a accroissement important de la concentration qui trouve sa limite, et l'amorce de sa régression, lorsqu'elle se heurte à un facteur de résistance du milieu ayant pris une nouvelle importance. Au contraire lorsque la résistance du milieu augmente, il y a chute importante de la concentration des populations pouvant conduire à la disparition de l'espèce même si les conditions du milieu redeviennent favorables. A un degré moindre, elle peut amener l'espèce en dessous d'un niveau minimal de population, c'est le cas des "pseudopopulations". L'étude des relations entre les facteurs du milieu et la concentration des populations est celle des relations entre ces facteurs et les mortalités, la concentration n'étant que la somme algébrique des natalités (recrutement) et des mortalités. Les diverses espèces ont des possibilités différentes d'accroètre leur nombre dans un environnement donné en relation avec les modalités de leur reproduction et de leur croissance. C'est ce qui détermine la stratégie démographique, r ou K des écologistes. Les populations d'espèces adaptées à des milieux peu stables sont opportunistes et ont tendance à suivre rapidement les fluctuations du milieu grace à un fort coefficient d'accroissement (stratégie r). Ces espèces, par exemple les Cladocères, présentent une reproduction rapide et des facilités de recolonisation.Au contraire les effectifs des populations d'espèces stables vivant dans un milieu peu perturbé sont proches de la concentration maximale possible par rapport aux possibilités du milieu (stratégie K). La reproduction est généralement assez faible mais régulière il y a retard de la sexualité et étalement de la reproduction, c'est le cas des Euphausiacés. Certains groupes comme les Copépodes présentent une situation intermédiaire: développement plus lent que celui des Cladocères par exemple, et mode de nutrition plus large. Mais à l'intérieur même du groupe des copépodes on observe des différences: les *Acartia* suivront plutt une stratégie de type r alors que les *Calanus* seront plutt de type K. L'ensemble des paramètres démographiques, identification des groupes-age par des critères de taille, détermination des temps de résidence ou d'intermue, calcul des taux de mortalité et de reproduction aboutissent à des estimations appliquées de production, de productivité et de rendement écologique.

Conclusion

La prise en compte des trois groupes de paramètres définis ci-dessus combinés entre eux permet l'interprétation pratique du cycle biologique d'une population et le calcul de la dynamique. Le cycle biologique de l'espèce considérée peut se traduire par un nombre de générations naturelles. *Centropages typicus* dans le Golfe du Lion (RAZOULS, 1974) présente une succession de sept générations annuelles, pouvant sous certaines conditions thermiques former des cohortes issues de pontes successives et rapprochées des mêmes femelles. Mais le cycle peut aussi présenter un hiatus dans la succession des générations, et ne laisser apparaètre qu'un nombre de "générations géographiques". On observe en Méditerranée cinq à six générations de *Temora stylifera* dans le Golfe du Lion et sans doute sept à Naples et à Castellone, par déduction des observations effectuées dans ces régions.

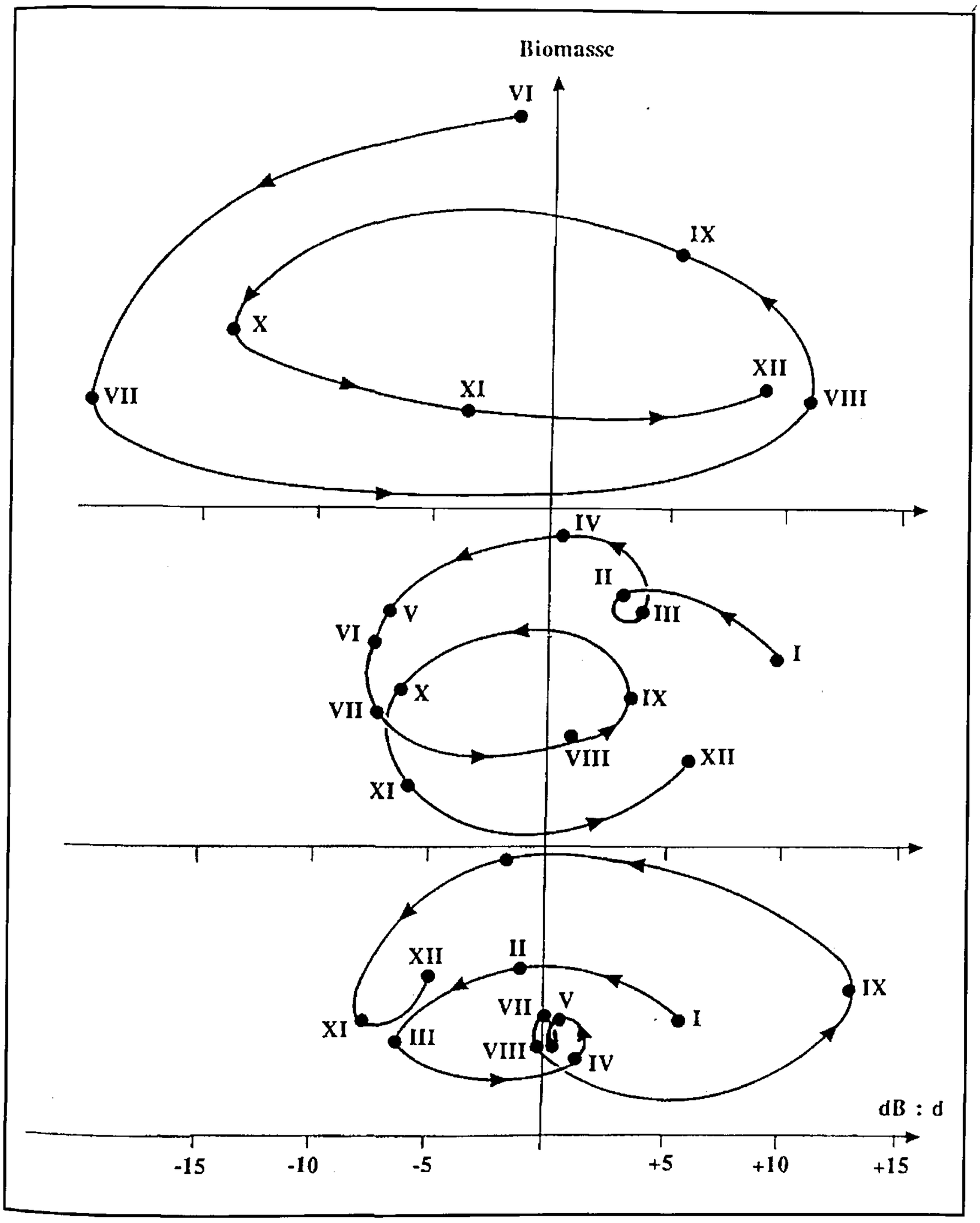


Fig. 6 - Cycle limite de la biomasse mesozooplanctonique dans une zone néritique (Golfe du Lion) pour trois années consécutives. En ordonnée: biomasse moyenne mensuelle comptée à partir de 0 chaque année. En abscisse: accroissement entre deux mois consécutifs, représenté au point fictif de la biomasse mensuelle et calculé selon l'équation $[(dB/dt)1 + (dB/dt)2]/2$, avec $(dB/dt)1 = B2 - B1/t2 - t1$ et $dt = 30$ jours.

Bibliographie

BELEHRADEK J. (1935) - Temperature and living matter. *Protoplasma monographia* **8**: 277. Borntraeger, Berlin.

BOUCHER J. (1984) - Localization of zooplankton populations in the Ligurian marine front: role of ontogenic migration. *Deep-Sea Res.*, **31** (2): 469-484.

CORKETT C.J. (1984) - Observations on development in copepods. *Crustaceana*, Supplt 7: 150-153.

CORKETT C.J., MCLAREN I.A., SEVIGNY J-M. (1986) - The rearing of the marine calanoid copepods *Calanus finmarchicus* (Gunnerus), *C. glacialis* Jaschnov and C. *hyperboreus* Kroyer with comment on the equiproportional rule. *Syllogeus*, **58**: 539-546.

FAGER E.W. (1973) - Estimation of mortality coefficients from field samples of zooplankton. *Limnol. Oceanogr.*, **18** (2): 297-301.

GAUDY R. (1976) - Etude du plancton de la zone nord de la rade de Villefranche-sur-mer a la fin du printemps (17 mai 71 au 16 juin 71). III - Production secondaire des copépodes pélagiques. *Vie Milieu*, **26** (1B): 77-106.

GREENE C.H. (1988) - Foraging tactics and prey-selection patterns of omnivorous and carnivorous calanoid copepods. *Hydrobiologia*, **167/168**: 295-302.

GRICE G.D., GIBSON V.R. (1975) - Occurrence, viability and significance of resting eggs of the calanoid copepod *Labidocera aestiva*. *Mar. Biol.*, **31**: 335-337.

GRICE G.D., MARCUS N.H. (1981) - Dormant eggs of marine copepods. *Oceanogr*

GRIFFITHS A.M., FROST B.W. (1976) - Chemical communication in the marine planktonic copepods *Calanus pacificus* and *Pseudocalanus* sp.. *Crustaceana*, **30** (1): 1-8.

HEINRICH A.K. (1962) - The life histories of plankton animals and seasonal cycles of plankton communities in the ocean. *J. Cons. int. Explor. Mer*, **27** (1): 15-24.·

IANORA A., BUTTINO I. (1990) - Seasonal cycles in population abundances and egg production rates in the planktonic copepods *Centropages typicus* and *Acartia clausi*. *J. Plankton Res.*, **12** (3): 473-481.

KASAHARA S., UYE S., ONBE T. (1974) - Calanoid copepods eggs in sea-bottom muds. *Mar. Biol.*, **26**: 167-171.

KATONA S.K. (1973) - Evidence dfor ex pheromones in planktonic copepods. *Limnol. Oceanogr.*, **18** (4): 574-583.

LANDRY M.R. (1975) - The relaship between temperature and the development of life stages of the marine copepod *Acartia clausi* Giesbr.. *Limnol. Oceanogr.*, **20** (5): 854-857.

LANDRY M.R. (1983) - The development of marine calanoid copepods with comment on the isochronal rule. *Limnol. Oceanogr.*, **28** (4): 614-624.

LINDLEY J.A., HUNT H.G. (1989) - *The distribution of Labidocera wollastoni* and *Centropages hamatus* in the North Atlantic Ocean and the North Sea in relation to the role of resting eggs in the sediment. In 23th European Marine Biological Symposium: 407-413.

LYNCH M. (1983) - Estilation of size-specific mortality rates in zooplancton populations by periodic sampling. *Limnol. Oceanogr.*, **28** (3): 533-545.

McLAREN I.A. (1963) - Effects of temperature on growth of zooplankton, and the adaptive value of vertical migration. *J. Fish. Res. Bd Canada*, **20** (3): 685-727.

MARCUS N.H. (1984) - Recruitement of copepod nauplii into the plankton: importance of diapause egges and benthic processes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **15**: 47-54.

MARCUS N.H. (1990) - Calanoid copepod, cladoceran and rotifer eggs in sea-bottom sediments of northern californian coastal waters: identification, occurence and hatching. *Mar. Biol.*, **105**: 413-418.

MARCUS N.H., FULLER C.M. (1986) - Subitaneous and diapause eggs of *Labidocera aestiva* (Copepoda: Calanoida): differences in fall velocity and density. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **99**: 247-256.

MATTHEWS J.B.L., HESTADT L., BAKKE J.L.W. (1978) - Ecological studies in Korsfjorden, Western Norway. The generations ans stocks of *Calanus hyperboreus* and *C. finmarchicus* in 1971-1974. *Oceanologica Acta*, **1** (3): 277-284.

MAZZA J. (1967) - Les copépodes pélagiques en Méditerranée occidentale. Thèse doctorat. Univ. Aix, Marseille: 494.

MILLER C.B., JOHNSON J.K., HEINLE D.R. (1977) - Growth rules in the marine copepod genus *Acartia*. *Limnol. Oceanogr.*, **22** (2): 326-335.

MULLIN M.M., BROOKS E.R. (1970) - Production of the planktonic copepod, *Calanus helgolandicus*. *Bulletin Scripps Institution of Oceanography*, **17**: 89-103.

OHMAN M.D. (1986) - Predator-limited population growth of the copepod *Pseudocalanus* sp.. *J. Plankton Res.*, **8** (4): 673-713.

PARSLOW J., SONNTAG N.C., MATTHEWS J.B.L. (1979) - Technique of systems identification applied to estimating copepod population parameters. *J. Plankton Res.*, **1** (2): 137-151.

PETERSON W.T., PAINTING S.J. (1990) - Delopmental rates of the copepods *Calanus australis* and *Calanoides carinatus* in the laboratory, with discussion of methods used for calculation of development time. *J. Plankton Res.*, **12** (2): 283-293.

RAZOULS C. (1974) - Variations annuelles quantitatives de deux espèces dominantes de copépodes planctoniques *Centropages typicus* et *Temora stylifera* de la region de Banyuls: cycles biologiques et estimations de la production. III. Dynamique des populations et calcul de leur production. *Cah. Biol. Mar.*, **15**: 51-88.

RAZOULS C., GUINNESS C. (1973) - Ibid. II. Variations dimensionnelles et mesures de la croissance. *Cah. Biol. Mar.*, **14** (4): 413-427.

RAZOULS C., RAZOULS S. (1976) - Dimensions, poids sec, valeur calorifique et courbes de croissance de deux populations naturelles de copépodes planctoniques en Méditerranée. *Vie Milieu*, **26** (2B): 281-297.

SAZHINA L.I. (1985) - Nauplii of mass species of pelagic copepods of the world ocean. Kiev, *Naukova Doumka*: 240.

UYE S. (1982) - Population dynamics and reproduction of *Acartia clausi* Giesbrecht (Copepoda: Calanoida) in inlet waters. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **57**: 55-83.

UYE S. (1985) - Resting egg production as a life history strategy of marine planktonic copepods. *Bull. Mar. Sci.*, **37** (2): 440-449.

WEBB D.G., WEAVER A.J. (1988) - Predation and the evolution of free spawning in marine Calanoid copepods. *Oikos*, **51**: 189-192.

ZILLIOUX E.J., GONZALEZ J.G. (1972) - Egg dormancy in a neritic calanoid copepod and its implications to overwintering in boreal waters. In *Fifth European Marine Biology Symposium*: 17-230.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 271-274

M. AVIAN

Dipartimento di Biologia - Università di Trieste (Italia)

OCCURRENCE OF *Discomedusa lobata* (CNIDARIA; SCYPHOZOA) IN THE ADRIATIC, WITH NOTES ON MORPHOLOGY

DISTRIBUTION AND MORPHOLOGY OF *Discomedusa lobata*

Abstract: *the seasonal distribution, morphology and gonad histology of* Discomedusa lobata *are analysed. A reproductive pattern is also hypothesized.*

Key-words: Scyphozoa, *Discomedusa lobata*, biology, morphology, distribution

Introduction

Discomedusa lobata (CLAUS 1877) (Scyphozoa: Semaeostomeae: Ulmaridae: Ulmarinae) is a scyphomedusa discovered by CLAUS (1877) (further informations are reported in MAYER, 1910) in the Gulf of Trieste. Its distribution covers mainly the Adriatic Sea (STEUER, 1903; STIASNY, 1911), but there are occasional reports in the Western Mediterranean Sea (RANSON, 1945), the Western Coast of Africa (KRAMP, 1955, 1959) and the English Channel (RUSSELL, 1938). Although this species is known from the eighteenth century, and CLAUS (1877, 1883) described its histology and the development of the ephyra, its biological cycle is still unknown. Historical data on its distribution in the Adriatic Sea stop before 1914, and there are no more reports until 1982 when *D. lobata* was found in the Gulf of Trieste (AVIAN, unpublished observation). This paper deals further with the biology and histology of this scyphomedusa.

Materials and methods

Specimens of *D. lobata* were collected from coastal surface aggregations of *Aequorea forskalea* or *Aurelia aurita* in the Gulf of Trieste (North Adriatic) and Piran (Yugoslavia) from 1982 to 1985. Open sea specimens were collected in the Northern Adriatic Sea during ASCOP cruises in 1984. Laboratory experiment: the experiment was carried out in a constant temperature, closed circuit aquarium (79 x 29 x 50 cm, 114 l; 15 °C; 35.0 PSU S; 5.8 ml• l^{-1} dissolved 0_2), provided with indirect daylight and filled with filtered seawater. Five undamaged specimens were kept from 30/4/1984 to 20/6/1984. Observations were performed as reported in AVIAN *et al.* (1991). In vitro reproduction: the experiment was performed at 15 °C with the same techniques reported in AVIAN (1986). Histology: the gonads were analysed as described in AVIAN and ROTTINI SANDRINI (1991).

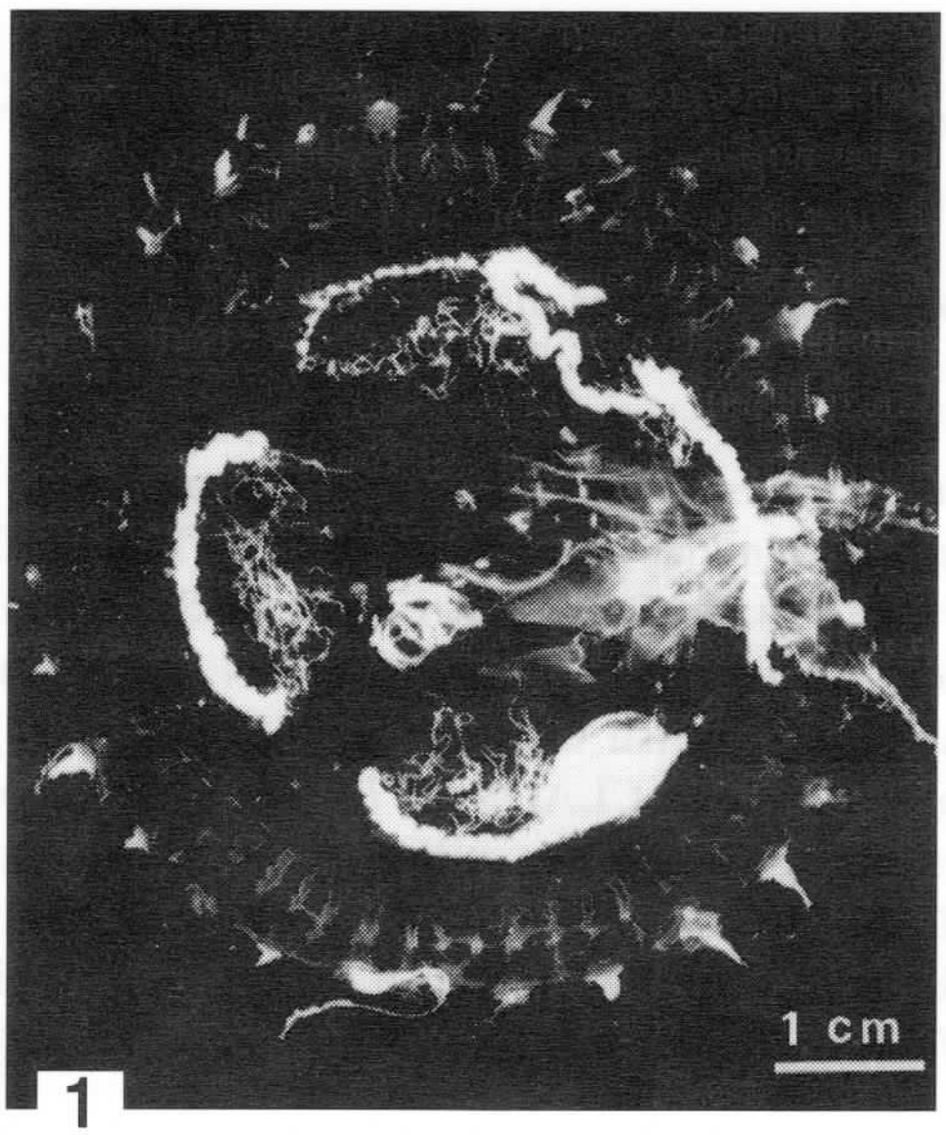
Results and Discussion

Description: *Discomedusa lobata* is a disk shaped semaeostomea which can reach 150 mm in diam.; with branched radial canals and a ring canal; the eight perradial and interradial canals are branched, the eight adradial canals simple; the distal ramifications of the perradial and interradial canals fuse with the adradial canals. There are no subgenital pits and small little protrusive ribbon-like gonads. It has eight rhopalia and 24 tentacles which arise from the clefts between the marginal lappets (32); the 16 rhopalar lappets are a little longer than the 16 tentacular lappets, and are

without centrifugal canals. Young specimens (Fig. 1) are not colored, with the exception of the gonads, that are light pink; there are no nematocyst warts on the umbrella and oral arms. Adult specimens have tentacles, gonads, the margins of marginal lappets and oral arms that are colored light pink; there are few, uncolored, nematocyst warts on the esumbrella, the marginal lappets and on the oral arms.

Histology of the gonads: Gonad morphology and topography are similar to those observed in *P. noctiluca* (AVIAN and ROTTINI SANDRINI, 1991). However, in the ovaries oogonia differentiate everywhere in the secondary endoderm, whose cells may be cuboid, cylindrical or stratified (Figs 2, 3).

Oocyte development and growth stages are similar to those of *P. noctiluca*; the endodermal cells adhering to the oocyte undergo remarkable modifications: during vitellogenesis, these cells become columnar and filled with PAS-positive vacuoles, whose fusion gives rise to large vesicles (Fig. 3).



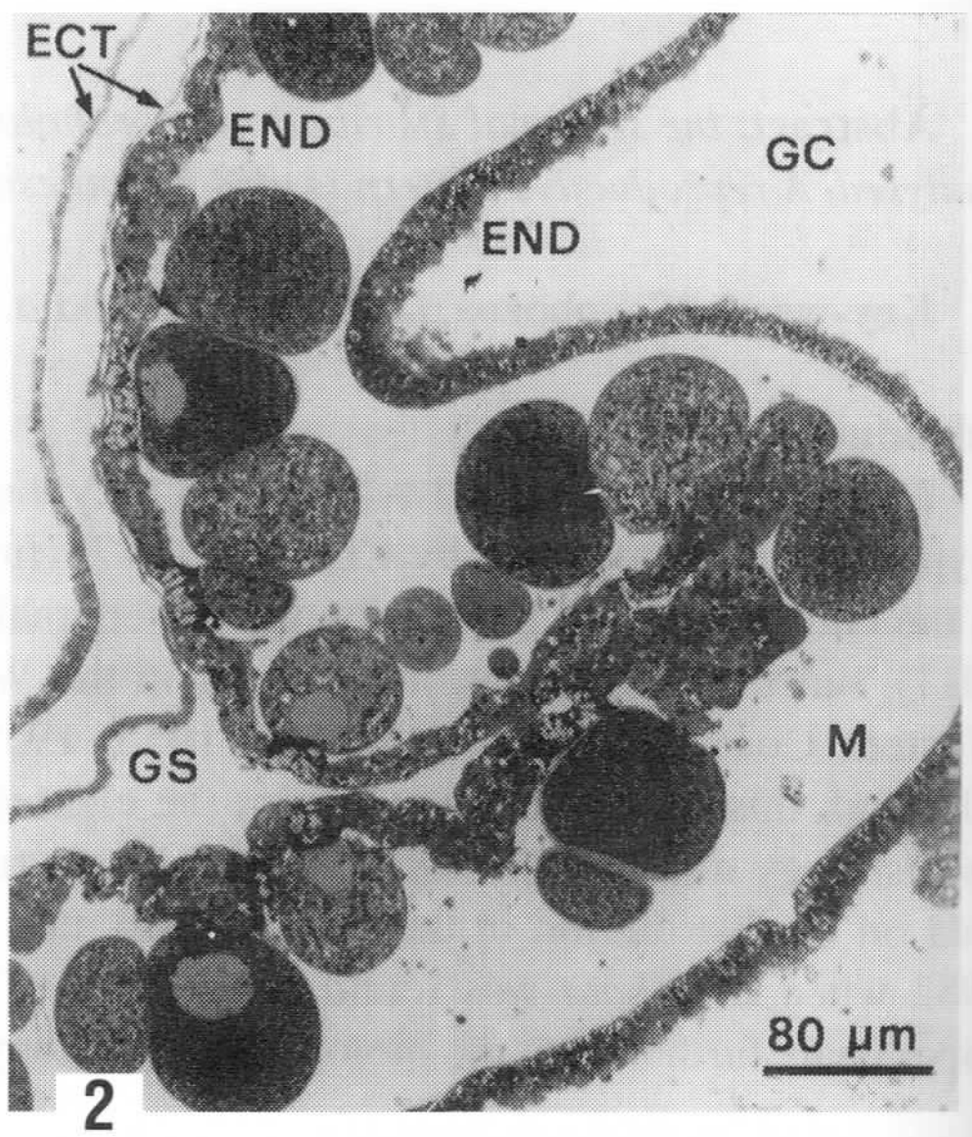


Fig. 1 - Young specimen of *Discomedusa lobata* of 6 cm diam.

Fig. 2 - Light micrograph of a transverse section of an ovary.

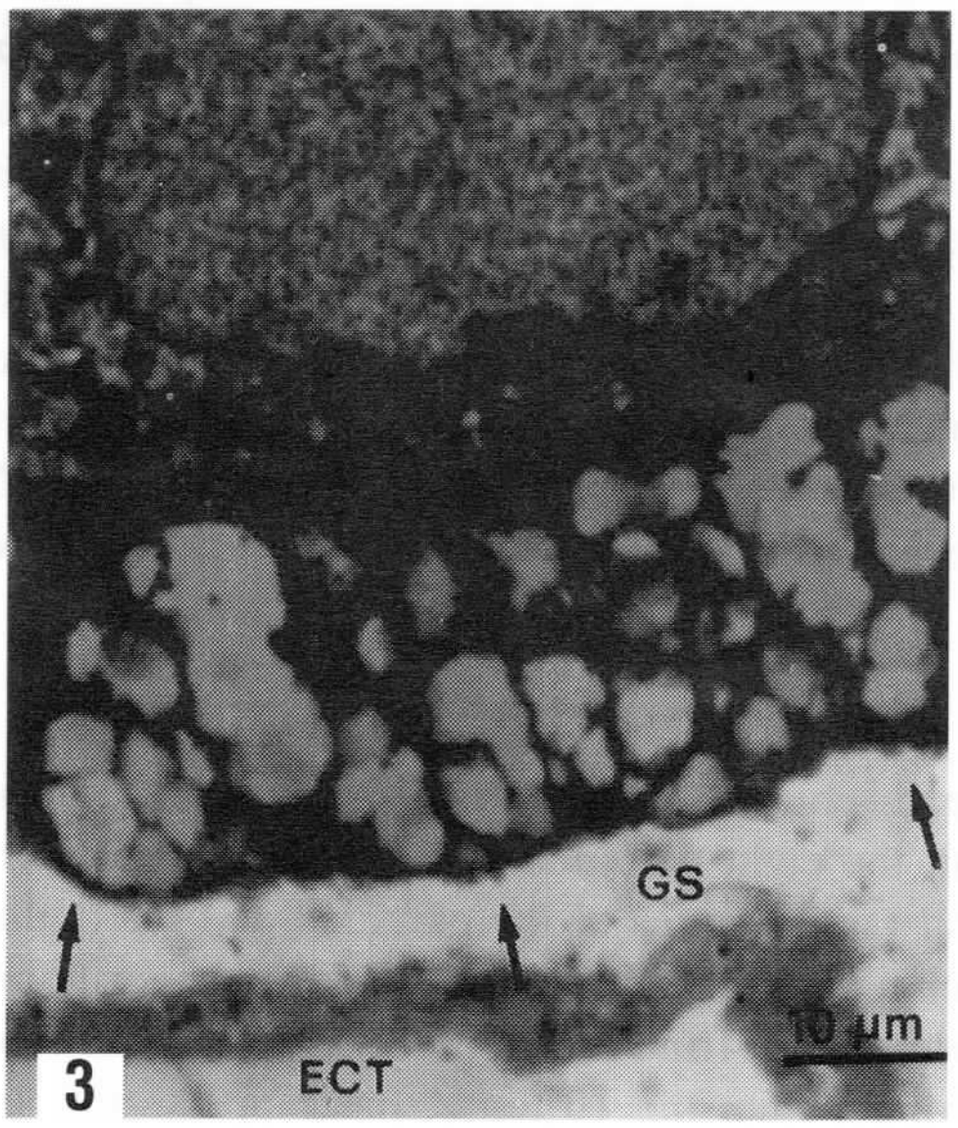


Fig. 3 - Modified endodermal cells near the oocyte (arrows) with large PAS-positive vesicles.

Even before becoming filled with these vacuoles, the endodermal cells seem to yield small vesicles to the oocytes. The fusion of these vesicles gives rise to lipid vacuoles, with packed membranes.

This oocyte maturation appears to have an initial stage of exogenous vesiculated intake, followed by an endogenous vitellogenesis stage. During spawning, these endodermal cells start to separate, the PAS-positive vesicles release their contents, and the mature oocytes (150-180 μm in diam.) evaginate into the genital sinus (Fig. 4), where they remain enveloped in mucus, hence proceeding to the gastric cavity and to the outside.

The fertilization takes place in open sea. Laboratory experiments: The specimens reared show a mean pulsation rate of 30-40 puls/min, the same observed in the natural environment at 15 °C. The movements were slow. The feeding behaviour was quite identical to that observed in *P. noctiluca* (ROTTINI SANDRINI and AVIAN, 1989). At the moment of capture the reared specimens exhibited a remarkable degeneration of the gonads, but after 41 days of rearing the gonads were completely regenerated. At this time also the size of the jellyfish had increased by about 5 mm. An in vitro fertilization experiment was performed with gonads coming from specimens of the same aggregation (April 1984); after 24 h some planulae were observed which were indistinguishable from those observed in other species, but no scyphistoma settlement was obtained in the following days, and all the planulae degenerated. Seasonal distribution in the Adriatic Sea: Specimens of *D. lobata* were found in the Gulf of Trieste near the coast from 1982 to 1985. From 1986 this jellyfish is rare. The specimens were observed from December to April-May, and ranged from 2 cm to 8 cm of diameter.

The specimens were often mixed with numerous specimens of *Aequorea forskalea*, and/or with specimens of *A. aurita*. The largest specimens (7-12 cm) were observed in April and May, mixed with younger stages. Young specimens were collected along the Istrian coast in January 1985. Fully developed specimens of 13-15 cm in diameter were also collected in the middle of the Northern Adriatic (Stat. 105, Cruise ASCOP) in July 1984. Ephyral stages were never observed.

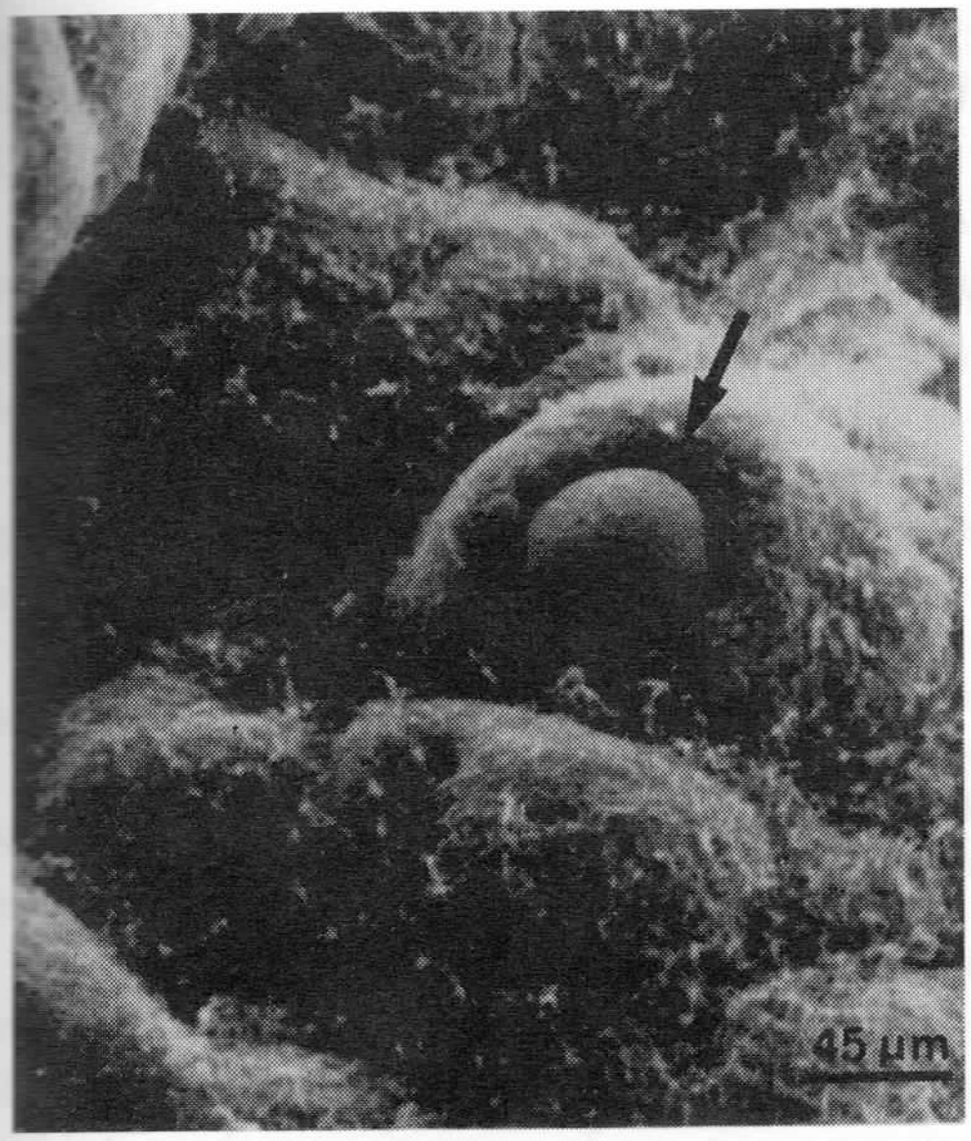


Fig. 4 - SEM micrograph of the secondary endoderm with an oocyte (arrow) evaginating during spawning. ECT, ectoderm; END, endoderm; GC, gastric cavity; GS, genital sinus; M, mesoglea.

Conclusions

The above reported data, even if fragmentary, prompt some considerations:

The morphology and gonad histology of this species seems to be a "mixture" of characters which can be found in the Pelagiidae and in the Ulmaridae. This species might be considered as a representative "bridging form" between these two families, or, more probably, the oocyte adnexa that are

more similar to those of *Pelagia noctiluca* (Pelagiidae) than those of *Aurelia aurita* (Ulmaridae), mean a comparable adaptative pattern due to the same type of external fertilization.- The vitellogenesis appears to have an initial stage of exogenous vesiculated intake, followed by an exogenous stage. The fertilization is external. - The jellyfish stage of this species can be found near the coasts mainly in winter; adult specimens are still present in the open sea in July; there are historical observations of specimens found as late as October. It seems that this jellyfish changes its distribution in the course of its life. Thus it is possible to hypothesize a reproductive period in spring-summer, with a settlement of scyphopolyps in this period, followed by a strobilating period in autumn. Nothing can be said about scyphopolyps or about their strobilation, they are still unknown. - This scyphomedusa is uncommon, and its yearly occurrence seems rather discontinuous (from 1986 it still become rare), but the fact that it is found mixed with other species and that it mainly occurs in colder months have caused, and still cause, erroneous cases of identification and gaps in its sampling.

Summary

Discomedusa lobata (Scyphozoa: Semaeostomeae) is an uncommon jellyfish present mainly in the Mediterranean Sea. Its biological cycle is still unknown. Its yearly occurrence is mainly concentrated near the coasts between December and April-May. There are however some observations of fully developed specimens in the open sea in summer months. The reproductive period seems to be placed during spring and the first months of summer, with a strobilating period in autumn. The uncommon presence of adult specimens with fully developed gonads near the coast indicates that adult specimens may change their behaviour and prefer an offshore distribution.

Bibliography

AVIAN M. (1986) - Temperature influence on in vitro reproduction and development of *Pelagia noctiluca* (Forskål). *Boll. Zool.*, **53**: 385-391.

AVIAN M., ROTTINI SANDRINI L. (1991) - Oocyte development in four species of scyphomedusae in the Northern Adriatic Sea. *Hydrobiologia*, **216/217**: 189-195.

AVIAN M., ROTTINI SANDRINI L., STRAVISI F. (1991) - The effect of seawater temperature on the swimming activity of *Pelagia noctiluca* (Forsskål). *Boll. Zool.*, **58**: 135-141.

CLAUS C. (1877) - Studien über Polypen und Quallen der Adria. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien*, **38 (1)**: 1-64.

CLAUS C. (1883) - Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. Prag & Leipzig, Freytag ed.: 96.

KRAMP P.L. (1955) - The medusae of the tropical west coast of Africa. *Atlantide Rep.*, **3**: 239-324.

KRAMP P.L. (1959) - Medusae, mainly from the west coast of Africa. *Mém. Inst. Sci. nat. Belg.*, **3** (6): 1-33.

MAYER A.G. (1910) - Medusae of the world. Vol. III, the Scyphomedusae. Washington, Carnegie Inst.: 499-735.

RANSON G. (1945) - Les Scyphoméduses de la collection du Muséum National d'Histoire Naturelle Paris. II. Catalogue raisonné; origine des récoltés. *Bull. Mus. nat. Hist., Paris, Sér. 2*, **17**: 312-320.

ROTTINI SANDRINI L., AVIAN M. (1989) - Feeding mechanism of *Pelagia noctiluca* (Scyphozoa: Semaeostomeae); laboratory and open sea observations. *Mar. Biol.*, **102**: 49-55.

RUSSELL F.S. (1938) - On the seasonal abundance of young fish. V. The year 1937. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **22**: 493-500.

STEUER A. (1903) - Mitteilungen aus der k.k. zoologischen Station in Triest. 8. Beobachtungen über das Plankton des Triester Golfes im Jahre 1902. *Zool. Anz.*, **27** (5): 145-148.

STIASNY G. (1911) - Beobachtungen über die marine Fauna des Triester Golfes während des Jahres 1910. *Zool. Anz.*, **37** (25): 517-522.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 275-282*

M.C. BUIA G. CANCEMI G. PROCACCINI L. MAZZELLA

Lab. Ecol. del Benthos, Stazione Zoologica "A. Dorhn", Ischia (Na), Italy

GERMINATION AND GROWTH OF *Cymodocea nodosa* IN DIFFERENT POPULATIONS

Abstract: *leaf growth and production of* Cymodocea nodosa *(Ucria) Aschers. were estimated by marking leaves monthly, from July 1988 to July 1989, in a meadow along the coasts of the Island of Ischia. In June 1990, seedling reciprocal transplants were carried out with two other different populations to test the plant growth responses related to the sediment granulometry.* C. nodosa *leaf production showed a seasonal trend while the transplant experiments demonstrated a different growth pattern for seedlings of the same population in different sediments.*

Key-words: germination, growth, *Cymodocea nodosa*, seagrass

Introduction

Information about the *C. nodosa* reproductive cycle, particularly regarding flowering, fruiting and germination, is extensive (CAYE and MEINESZ, 1985a; CAYE and MEINESZ, 1986; PIRC *et al.*, 1986; BUIA and MAZZELLA, 1991).

On the contrary, little is known about the primary production and growth dynamic of this phanerogam and observations have mainly been carried out over short periods of time (DREW, 1978; CAYE e MEINESZ, 1985b; DUARTE and SAND-JENSEN, 1990a e b; PEDUZZI, VỤKOVIC, 1990; VAN LENT *et al.*, 1991).

Differences in the occurrence of sexual vs. vegetative reproduction have been shown in different populations distributed at various latitudes along the Mediterranean coasts. Phenological and morphological variability has been reported within the same geographical area (DEN HARTOG, 1977; CAYE and MEINESZ, 1986; BUIA and MAZZELLA, 1991).

The present study had two principal goals: (a) to follow, both *in situ* and in the laboratory, the leaves' growth cycle and the seeds' germination, to reconstruct the plant's whole cycle; (b) to investigate the importance of environmental factors on the plant's plasticity.

Materials and methods

Three *C. nodosa* populations, growing along the northern coasts of the Island of Ischia (Gulf of Naples), from 1 to 6m depth (San Pietro, SP; Castello Aragonese, CA; Lacco Ameno, LA), have been investigated (BUIA and MAZZELLA, 1991).

Primary production was followed in the San Pietro meadow, from July 1988 to July 1989, and determined by temporal variations of leaf biomass (ZIEMAN, 1974). Twenty shoots, previously marked 1cm above the ligula, were monthly collected from 4 squares 20x20 cm in size. The number of new leaves and leaf production (biomass of new tissue per shoot per day, in mg of dry weight) were monthly estimated montly in the laboratory.

Seeds biometry was performed collecting 60 seeds from each of the investigated populations.

The same seeds were planted in January-February on their own sediment (6cm distant apart and 7 cm deep) and kept in the laboratory under natural conditions. Seeds were kept in sequential order at numbered positions to allow the evaluation of germination rate and of some phenological parameters (number of leaves and roots and their length).

Cross-transplants were carried out to evaluate the sediment's influence in phenological variability, already shown in seedlings of different populations (BUIA and MAZZELLA, 1991); for this purpose, one-month-old seedlings from the Castello population were transplanted to the Lacco Ameno sediment and vice versa.

Sediment granulometric analysis was performed for these two sites, according to BUCHANAN (1984). Sand and pelitic fractions were sorted by dry and wet sieving respectively; mud and clay were sorted by volumetric pipette.

Results

Production

The monthly rate of new leaf production shows a clear seasonal trend: the highest value is found in August (5 leaves), followed by a decrease in the following months, with a minimum in December (2 leaves), and an increase in March (Fig. 1).

In general, the summer rate of leaf appearance is almost three times higher than the winter one.

Daily production of leaf tissue also shows a seasonal trend: after the winter stasis, when the growth rate is almost zero (0.07 mg/shoot/day), the value increases in spring (March-April), until the summer maximum (2.31 mg/shoot/day) (Fig. 2). The summer value are twice as high as the winter ones.

Germination

Seed biometry showed high variability between the different populations. Lacco Ameno seeds were longer (10±0.72 mm) than the other two stations while San Pietro showed the lowest mean values (7.8±0.74 mm) (Fig. 3). Regarding the width mean values, San Pietro population again showed the lowest values (5.41±0.59 mm), while the highest values were present in Castello seeds (7.02±0.52 mm).

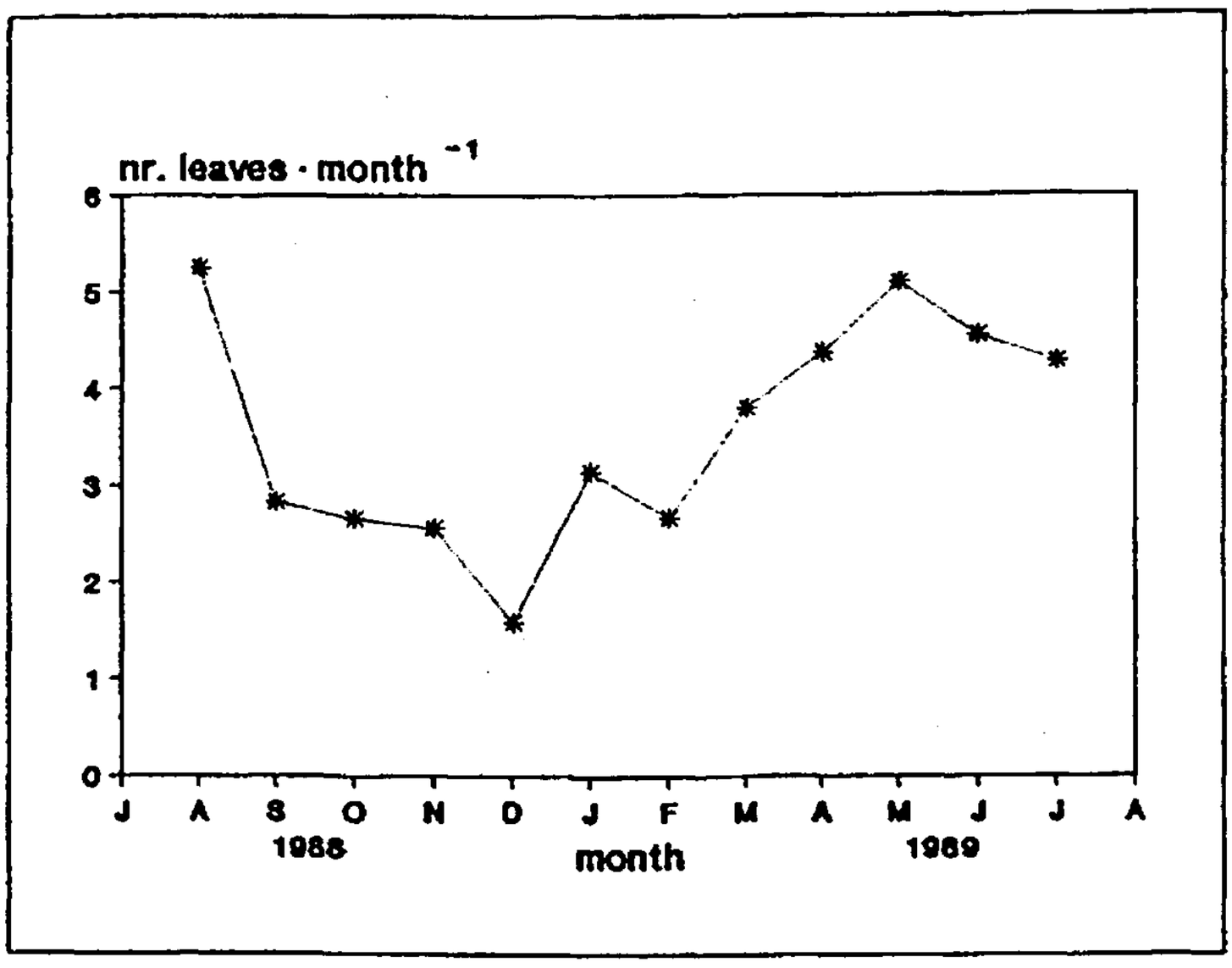


Fig. 1 - Monthly rate of production of new leaves per shoot in San Pietro (Ischia).

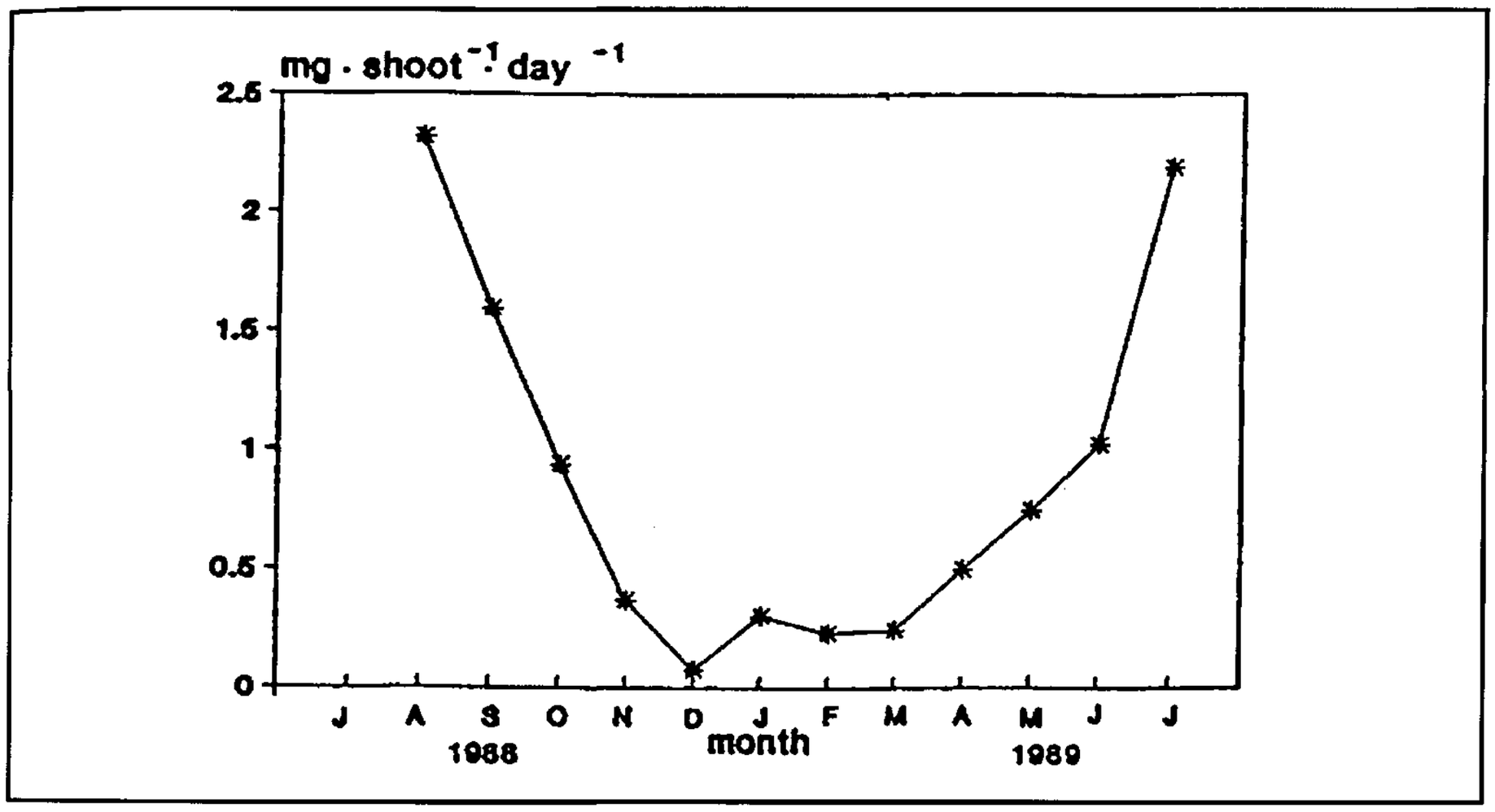


Fig. 2 - Daily rate of production of new leaf tissue in San Pietro.

More than 60% of Castello and Lacco Ameno seeds germinated in the laboratory in May-June 1990 (Tab. 1).

This corresponds to previous investigations that showed dormancy in *C. nodosa* seeds in the Ischia populations (PIRC *et al.*, 1986). All the seedlings were still alive after two months (Tab. 1) and showed a mean number of leaves per shoot (3±1 and 4±0.5, Castello and Lacco Ameno respectively, Fig. 4) similar to San Pietro values (3±0.56) found in the same season on adult plants *in situ*.

Root mean number was similar to that of the leaves, (3±0.75 and 4±0.62 respectively) (Fig. 4). Longest, leaves mean value ranged from 15.12±2.49 cm in Castello to 13.35±2.34 cm in the Lacco Ameno population (Fig. 4).

Variability in the seedlings' growth rate was also seen in the cross transplants, tested by chi-square analysis of the mean number of leaves per shoot (chi-square obs.=31.35, chi-square tab. 99%=26.22). Shoots with 4 leaves were the most common in Castello seedlings transplanted to the Lacco Ameno sediment, like the shoots kept in their own sediment; however, in the transplants shoots with 1 and 2 leaves were no longer present. On the contrary, in the Lacco transplants the shoots with the lowest number of leaves were more common (Fig. 5).

Tab. 1 - Germination rate in seeds from Castello, San Pietro and Lacco Ameno populations and seedling mortality.

	CASTELLO	S.PIETRO	LACCO A.
18.1.1990			
Nr. of seeds	**60**	**55**	**60**
31.5.1990			
Seedlings	**82%**	**67%**	**88%**
10.7.1990			
% seedling mortality	**0%**	**0%**	**0%**

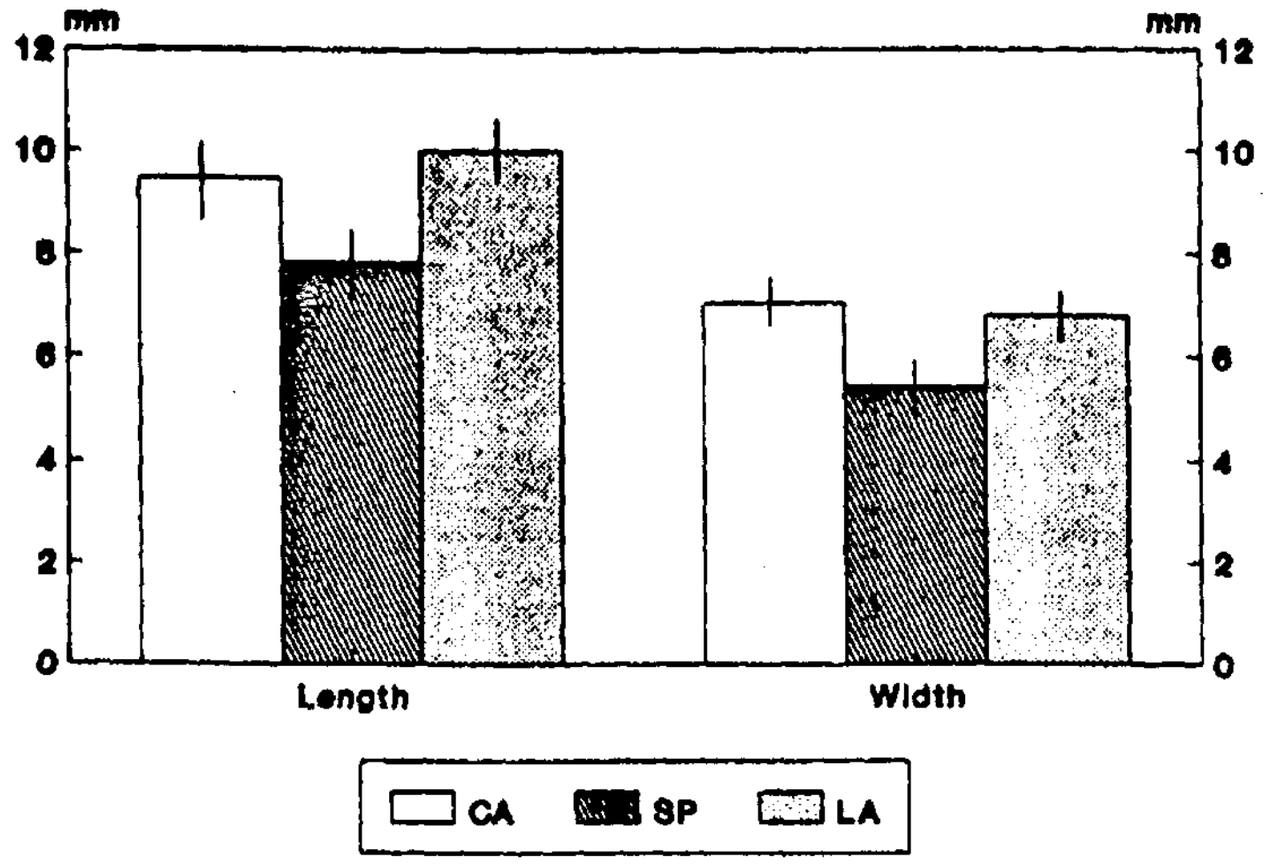


Fig. 3 - Seed length and width (mean values) (+ standard deviation) in Castello (CA), San Pietro (SP) and Lacco Ameno (LA) populations.

The chi-square analysis shows that the differences between transplants and controls, in terms of shoots with different number of leaves, were not significant for the Castello seedlings transplanted to the Lacco sediment (chi-square obs. < chi-square tab.) while they were significant for the Lacco seedlings in the Castello sediment (chi-square obs. > chi-square tab.). The length of leaves of different categories was not very different between controls and transplants in the Castello population (Fig. 6), while differences were present in Lacco Ameno where the youngest leaves were shorter in the transplants (Fig. 6). Roots were in general shorter in the transplants than in the controls (Fig. 7).

Granulometric analysis did not show significant differences between the meadows, which were shown,

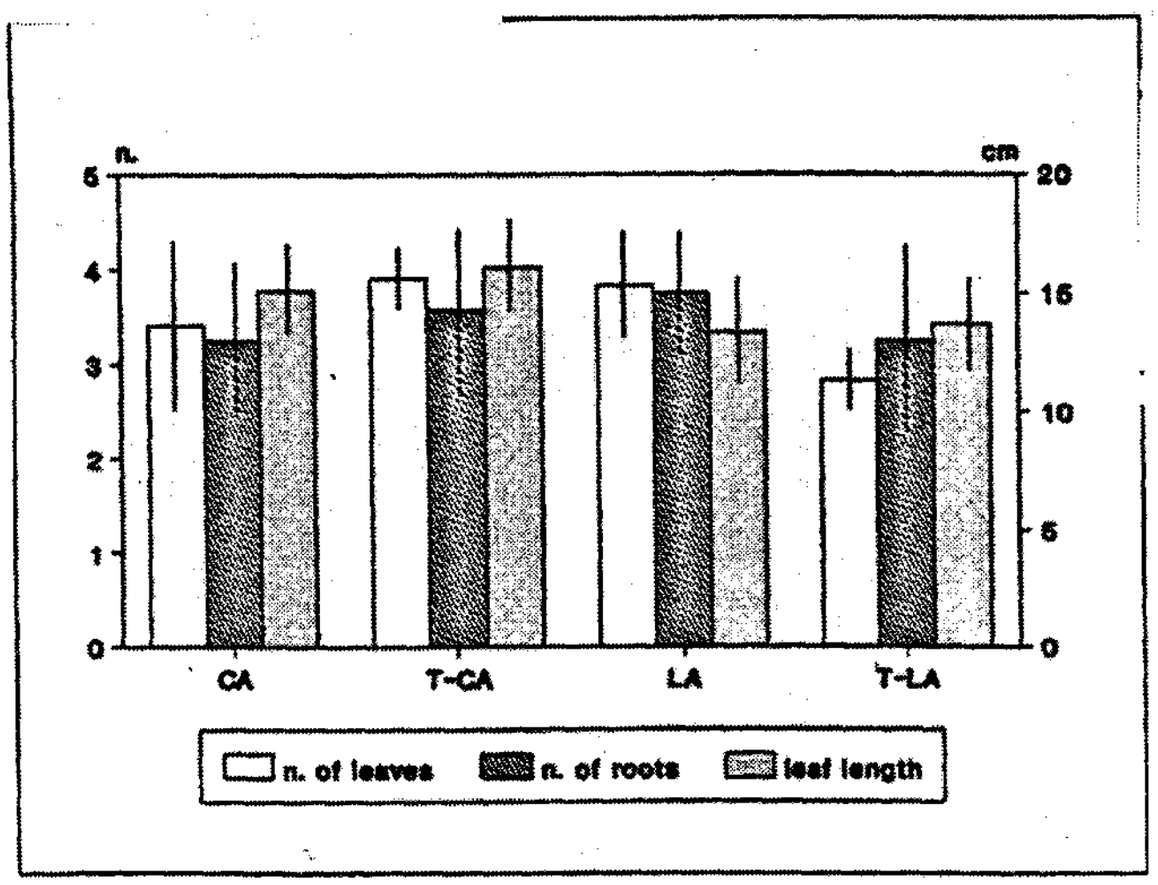


Fig. 4 - Leaf and root mean number and highest leaf mean length in the reciprocal transplants and in the two control populations. (CA: Castello; LA: Lacco Ameno; T-CA: Castello' seedlings to Lacco Ameno' sediment; T-LA: Lacco Ameno' seedling to Castello' sediment).

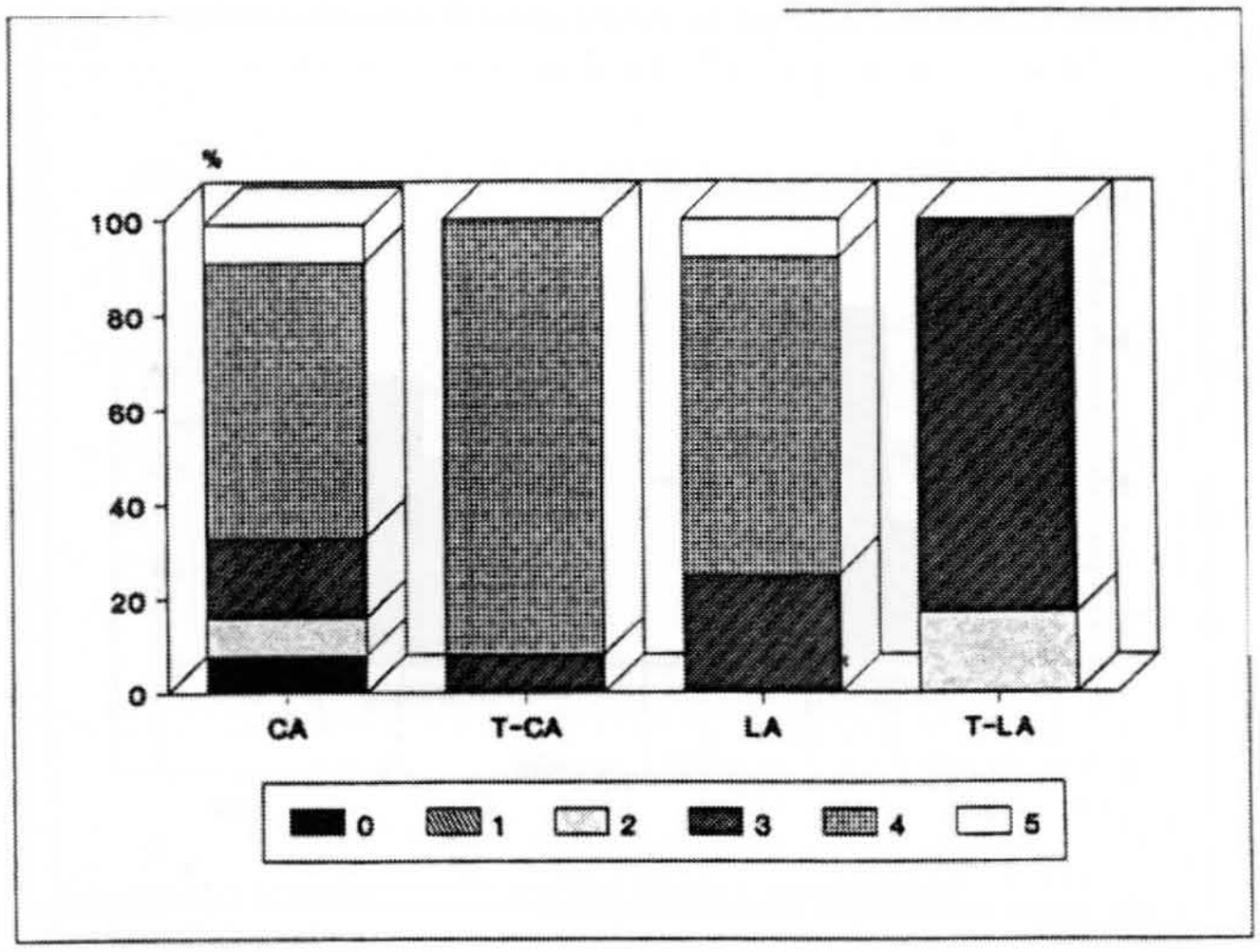


Fig. 5 - Rate of shoots with different number of leaves (from 0 to 5) in the controls and in the transplants.

however, by the sorting coefficient (Trask index s_0=1.6 and 1.5, for Castello and Lacco Ameno respectively). However, from a deeper analysis of the coefficient (Fig. 8), it was possible to show in increase of the coarse fraction in the Castello sediment and of the thin fraction (clay) in Lacco Ameno (Fig. 9).

Discussion and conclusion

Our results show marked seasonal trends in the growth of this phanerogam. In fact, the pattern of the analized parameters is unimodal, with a winter minimum and a summer maximum.

C. nodosa production rates are not particularly high, compared with those of *Posidonia oceanica* (BUIA *et al.*, 1992).

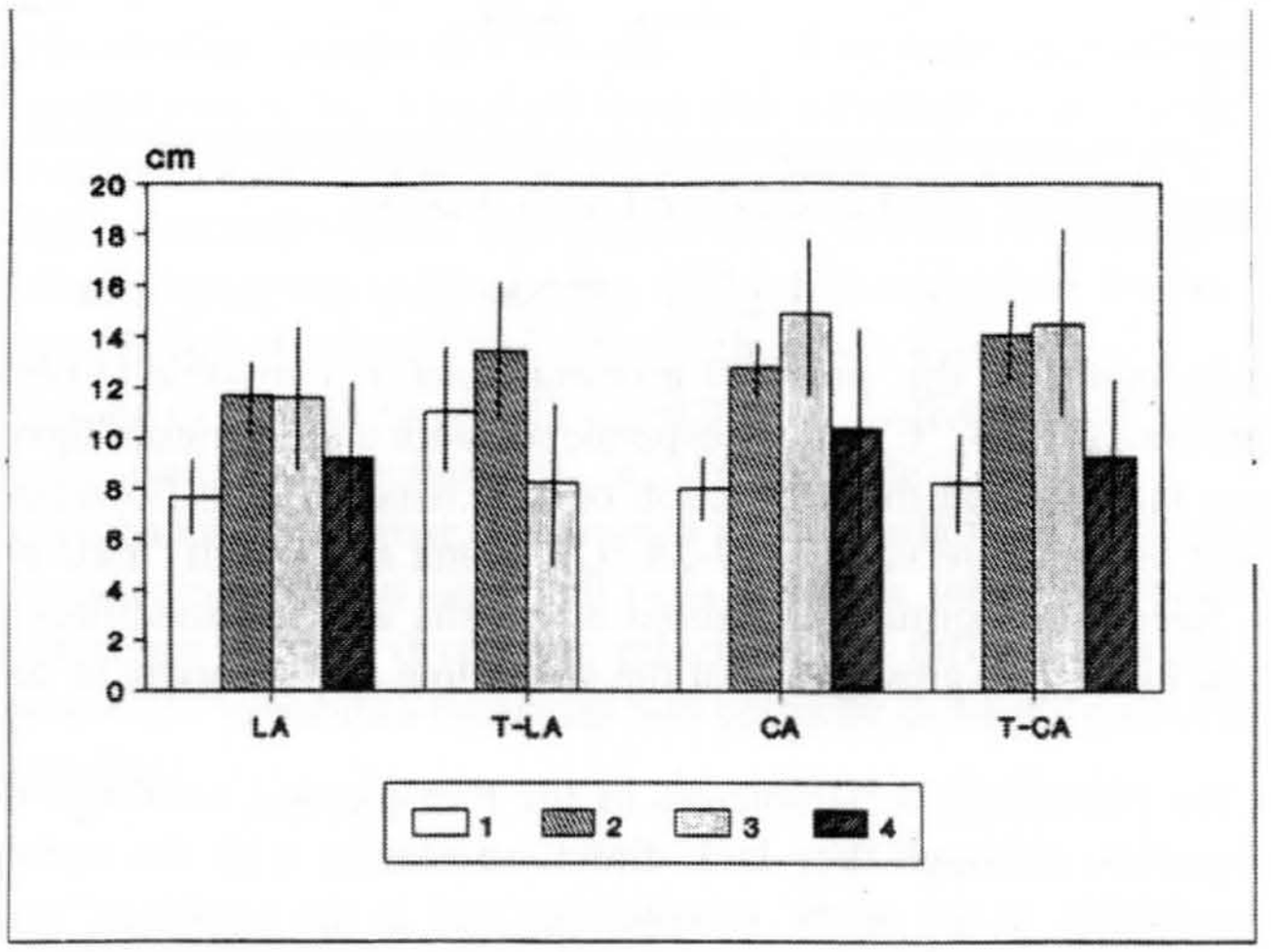


Fig. 6 - Mean length of leaves of different age, from the youngest (1) to the oldest (4) in the controls and in the transplants.

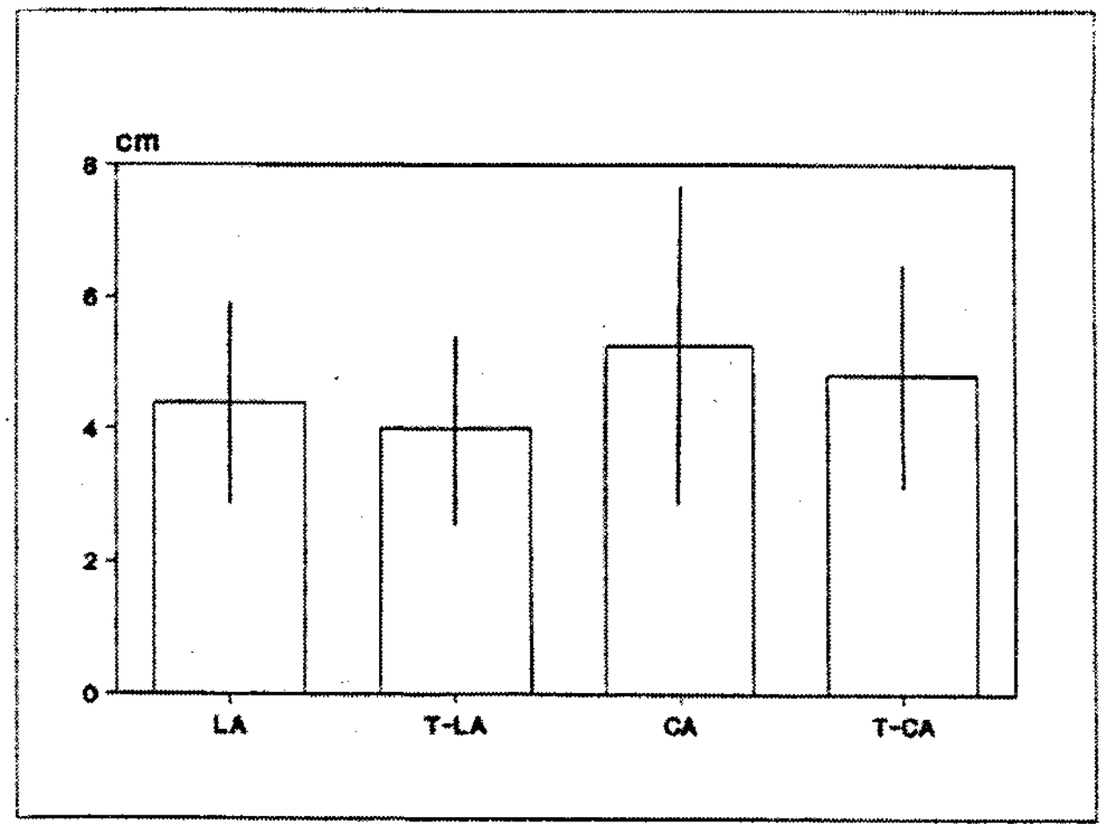


Fig. 7 - Mean length of roots in the controls and in the transplants.

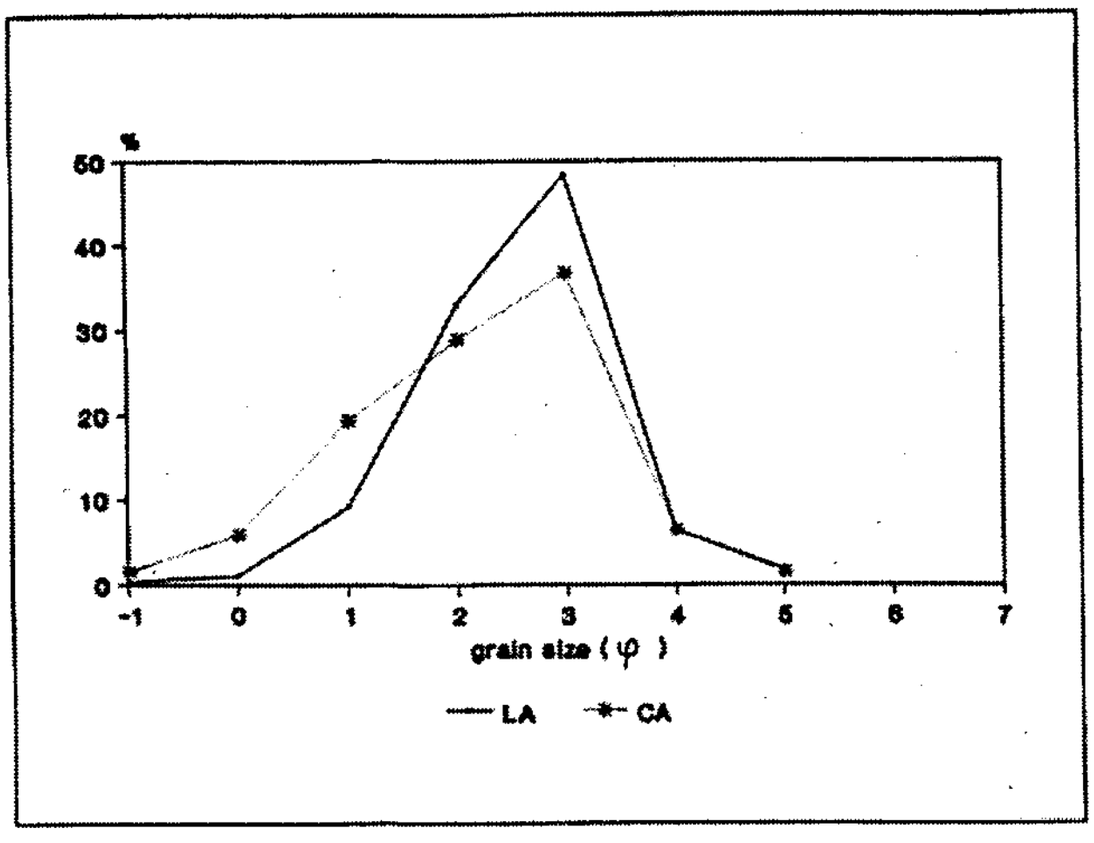


Fig. 8 - Granulometric classes ( ) in Castello and Lacco Ameno.

From these results and from the previous investigations it is possible to obtain its annual cycle: after the winter minimum (13-14 °C), in correspondence with a temperature increase, it is possible to note both flowering in April and the production of new tissue in non-flowering plants. In August, following the highest temperature values (27-28 °C), plants show both maximum growth and the fruit's maturation. Seeds are dormant for about 8 months and the seedlings grow the following spring, reaching their maximum growth rate at the same time as the shoots *in situ* (BUIA and MAZZELLA, 1991).

Differences in the phenological parameters of the transplanted seedlings reconfirm the polymorphism of this species, although they lack direct correlation with the sediment' granulometry. Nevertheless, the variability in the seeds' morphology and in the seedlings' growth does not show any characteristic morphotype for the investigated area.

The existence of tetraploidy in the same *C. nodosa* populations was shown by karyological analysis (PROCACCINI and MAZZELLA, in preparation), underlining the lack of karyological stability in that species.

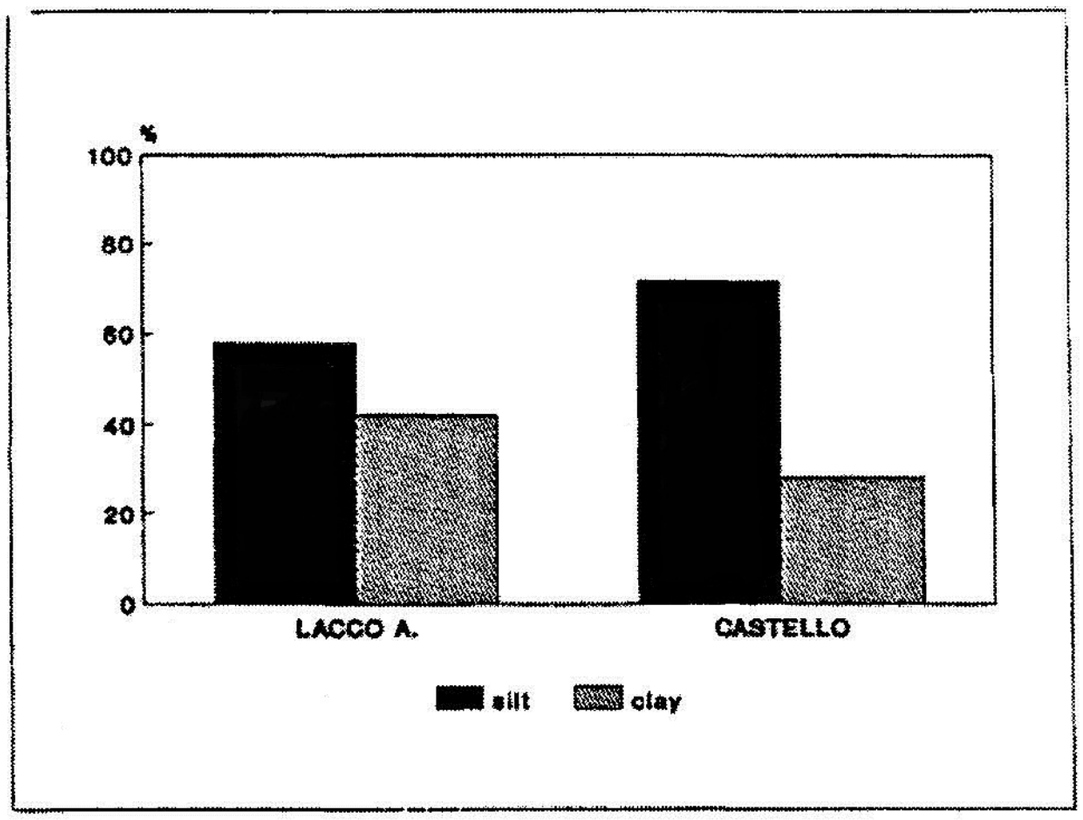


Fig. 9 - Pelitic composition of Castello and Lacco Ameno sediment.

The plant's cycle and the karyological characteristics can be explained as the adaptation of a tropical species (still evolving) to seasonal thermic variations, typical of a temperate area:

the vegetative cycle shows the highest values in August, when the highest temperatures are present;

seeds' dormancy is exclusive to this species, while in the congeneric tropical species germination occurs throughout the year (Mc MILLAN *et al.*, 1982);

tetraploidy seems to be absent in populations along the Senegal coasts, where the plant seems to have a diploid chromosome complement (DEN HARTOG *et al.*, 1987).

In conclusion, only the analysis of other sedimentological parameters, the comparision with diploid genotypes and the use of the subcellular level of analysis will allow us to better define the assumed differentiation in *Cymodocea nodosa.*

Riassunto

La produzione e la crescita fogliare di *Cymodocea nodosa* sono state stimate marcando mensilmente le foglie di questa fanerogama. I prelievi sono stati effettuati in una prateria antistante l'isola d'Ischia, nel periodo compreso tra Luglio 1988 e Luglio 1989. La biometria dei semi ed i parametri fenologici dei germogli sono stati valutati utilizzando semi, raccolti nel Gennaio 1990 e provenienti da differenti popolazioni, mantenuti in laboratorio in condizioni naturali. Infine, sono stati effettuati trapianti incrociati fra germogli di popolazioni situate alla stessa latitudine.

La produzione fogliare di *C. nodosa* segue un andamento stagionale, con valori massimi in estate (2.3 mg/ciuffo/giorno) e minimi in inverno (0.07 mg/ciuffo/giorno).

I trapianti incrociati hanno confermato l'esistenza di una variabilità fenologica (pianta) e morfologica (semi) fra le popolazioni di *C. nodosa* dell'isola di Ischia; infatti, germogli provenienti da differenti popolazioni crescono a ritmo diverso in relazione alla differente taglia granulometrica del sedimento. Ciononostante, la variabilità osservata non permette di identificare morfotipi caratteristici dell'area geografica studiata.

Bibliography

BUCHANAN J.B. (1984) - Sediment analysis. In "Methods for the study of marine benthos", *Holm & McIntyre Eds.*: 41-65.

BUIA M.C., MAZZELLA L. (1991) - Reproductive phenology of the Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. and *Zostera noltii* Hornem. *Aquat. Bot.* **40**: 343-362.

BUIA M.C., ZUPO V., MAZZELLA L. (1992) - Primary production and growth dynamics in *Posidonia oceanica*. *P. S. Z. N. I. Mar. Ecol.*. **13**: 2-16.

CAYE G., MEINESZ A. (1985a) - Observations on the vegetative development, flowering and seeding of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. on the Mediterranean coasts of France. *Aquat. Bot.* **22**: 277-289.

CAYE G., MEINESZ A. (1985b) - Evaluation de la longévité des rhizomes de *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. d'après les variations cycliques de la longueur des entre-noeuds. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* **29**: 187-188.

CAYE G., MEINESZ A. (1986) - Experimental study of seed germimation in the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. *Aquat. Bot.* **26**: 79-87.

DEN HARTOG C. (1977) - Structure, function and classification in seagrass communities. In: C.P. McRoy and C. Helfferich (Editors), Seagrass Ecosystem: a Scientific Perspective. Marcel Dekker, New York: 89-121.

DEN HARTOG C., HENNEN J., NOTEN Th.M.P.A., VAN WIJK R.J. (1987) - Chromosome numbers of the European seagrasses. *Plant Syst. Evol.* **156**: 55-59.

DREW E.A., (1978) - Factors affecting photosynthesis and its seasonal variations in the seagrasses *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers, and *Posidonia oceanica* (L.) Delile in the Mediterranean. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* **31**: 173-194.

DUARTE C.M., SAND-JENSEN K. (1990a) - Seagrass colonization: patch formation and patch growth in *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **65**: 193-200.

DUARTE C.M., SAND-JENSEN K., (1990b) - Seagrass colonization: biomass development and shoot demography in *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. patches. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **67**: 97-103.

MC MILLAN C., BRIDGES K.W., KOCK R.L., FALARRUW M. (1982) - Fruit and seedlings of *Cymodocea rotundata* in Yap, Micronesia. *Aquat. Bot.* **14**: 99- 105.

PEDUZZI P., VUKOVIC (1990) - Primary production of *Cymodocea nodosa* in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea): a comparison of methods. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **64**: 197-207.

PIRC H., BUIA M.C., MAZZELLA L. (1986) - Germination and seedling development of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. under laboratory conditions and *in situ*. *Aquat. Bot.* **26**: 181-188.

PROCACCINI G., MAZZELLA L. (in preparazione) - Karyological and phenological differentiation in Mediterranean populations of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers.

VAN LENT F., NIENHUIS P.H., VERSCHUURE J.M., (1991) - Production and biomass of the seagrasses *Zostera noltii* Hornem. and *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. at the Banc d'Arguin (Mauritania, NW Africa): a preliminary approach. *Aquat. Bot.* **41**: 353-367.

ZIEMAN J.C. (1974) - Methods for the study of the growth and production of turtle grass *Thalassia testudinum*. *Aquaculture* **4**: 139-143.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 283-294

N. CALAFIORE G. COSTANZO

Dip. di Biol. Anim. ed Ecol. Marina - Università di Messina

LARVAL STAGES OF *Zygomolgus poucheti* (CANU 1981)(COPEPODA, CYCLOPIDA, LICHOMOLGIDAE) OF LAKE FARO (MESSINA, ITALY)

LARVAL STAGES *Z. poucheti* LAKE FARO

Abstract: *for the first time, the Authors illustrate the male and young copepodids of* Zygomolgus poucheti *(Canu, 1891). The Authors found them in lake Faro (Messina). The life cycle consists of six naupliar stages, obtained in the laboratory, and five copepodid stages, followed by the adult one.*

Key-words: Copepoda, Lichomolgidae, lake Faro, Italy, larval stages

Introduction

For the first time, in Concarneau Bay (France), CANU (1981) discovered the presence of a female of this species (that he considered very rare) on the surface of the colonies of *Morchellium argus* and *Fragarium areolatum.* He described it in the following year (1892). SCOTT (1907) found it for the first time in English sea waters. SARS (1917) obtained two female specimens from the material dredged along the Norwegian coasts; then he described this species again, only referring to these two specimens. GOTTO (1960) reported that he found it in English sea waters on the surface of colonies of *Morchellium argus* and *Sidnyum elegans*.

BOCQUET and STOCK (1962) found this species free in sea waters of Locquirec (Northern coasts, France). In 1972, in a preliminary note to the big revision of the Lichomolgidae (which are copepods mainly associated with marine Invertebrates) HUMES and STOCK transferred the species here examined from the *Lichomolgus* genus to a new genus, created by the two Authors themselves. It was the *Zygomolgus* genus. They included in it not only *Z. poucheti* (Canu, 1981) but also three more species which belonged to the *Lichomolgus* genus, too. They were: *Z. tenuifurcatus* (G. O. Sars, 1917) *Z. didemni* (Gotto, 1956) and *Z. curtiramus* (Bouquet and Stock, 1962).

Finally, the following year (1973), in the revision we have just told about, the same Authors gave and identification key for the 4 species of *Zygomolgus* genus. The males of these four species of *Zygomolgus* and their life cycles are still unknown. For this reason we considered it useful to describe the male of *Z. poucheti* which we found for the first time in lake Faro and the developmental stages of this species. We integrated this to our research on the larval development of associated copepods, the aim being that of enriching the knowledge of the interrelationships among the five families of the superfamily of Lichomolgoidea.

Material and methods

We found adults (males, females and ovigerous females) and young copepodids in the washing water of the fouling present on the stakes which support the mussels in lake Faro. As far as the naupliar stages are concerned we used cultures reared in laboratory. The females were put into

Petri dishes: each one of the former being placed into a single dish. The diameter of these dishes was 10 cm and they can contain 50 ml of water filtered through a filter paper. The newly hatched nauplii were taken away from the female. From the second stages on they were fed on a mixture of *Tetraselmis suecica* and *Isochrysis galbana* which were taken from coltures at the exponential stage. The temperature and the salinity were respectively mantained at 20° C + 0.5° and at 30‰. These conditions allowed the nauplii to reach the stage of the first copepodid in about eleven days.

Naupliar stages

We do not consider it useful to describe here the detailed morphology of the six naupliar stages. Since, in a recent work, IZAWA (1987) has generalized the changes that take place in the nauplii of the Poecilostomatoidea from the first to the sixth stage. On the contrary we give schematic drawings of all the nauplii and their average lenghts (Fig. 1).

Average length in mm of the naupliar stages of *Zygomolgus poucheti*

I	II	III	IV	V	VI
0.079	0.092	0.10	0.12	0.15	0.18

Copepodid stages

I Copepodid (Fig. 2) - Average length 0.24 mm. The body consists of 7 segments: one cephalon, three thoracic segments, the first 2 of which bear swimming legs, 2 abdominal ones and the furcal rami which bear 6 setae on each ramus. The antennule has five segments. The antenna is 4-segmented. The 1st and the 2nd segments bear a short small seta, the 3rd has a small hook and 2 small setae and the 4th bear 2 small hooks and 2 setae.The mandible has external sides bearing fine setae. The maxillule bears 2 small terminal setae. The maxilla bears the 2 typical spinulose whips: the nearest spinules are longer than the remaining ones. The maxilliped is 3-segmented: segment 1 and 2 bear a small seta; the last finger-shaped segment bears a long seta at its base, 3 small terminal and 1 subterminal setae. The first two pairs of swimming legs still show the 1-segmented exopodites and endopodites. The third pair of legs bears a lobe-shaped endopodite and an exopodite having a small terminal seta.

II Copepodid (Fig. 3) - Average length 0.27 mm. The thorax gains a new segment.

The antennule already shows 7 segments like in the adult one. The antenna shows a 3rd hook on the 4th segment. As far as the mouthparts are concerned, the mandibles and the maxillipeds already show the structure of the adult ones. The first two pairs of swimming legs become 2-segmented; the third one is 1-segmented.

III Copepodid (Fig. 4) - Average length 0.35 mm. The thorax is already 5-segmented: segment 1,2 and 3 show a pair of 2-segmented swimming legs, the 4th segment bears 1-segmented legs; the 5th pairs of legs consists of a small lobe which bears a small seta.

IV Copepodid (Fig. 5) - Average length 0.39 mm. The abdomen gains a third segment; on the posterior margin of the anal segment one can notice the typical spinelike conformation of the adult one (Fig. 5B). The four pairs of swimming legs are all 2-segmented. The 5th pair is already like that of the adult; in fact it consists of a short lobe which bears a short internal spine and a small external seta.

V Copepodid (Fig. 6) - Male and female respectively average 0.42 mm and 0.58 mm in length. The abdomen completes its segmentation by acquiring the last segment, so that it is now composed of 5 segments, also including the furcal rami. The four pairs of swimming legs are all 3-segmented, except for the endopodite of the 4th leg which remains 2-segmented. At this stage, it is possible to notice two differences between the male and the female: the male is smaller in size and has a larger number of small setae on the 3rd segment of the antenna; in fact the male has 1 hook and 3 small setae (Fig. 6B) whereas the female has 1 hook and only 2 small setae (Fig. 6A).

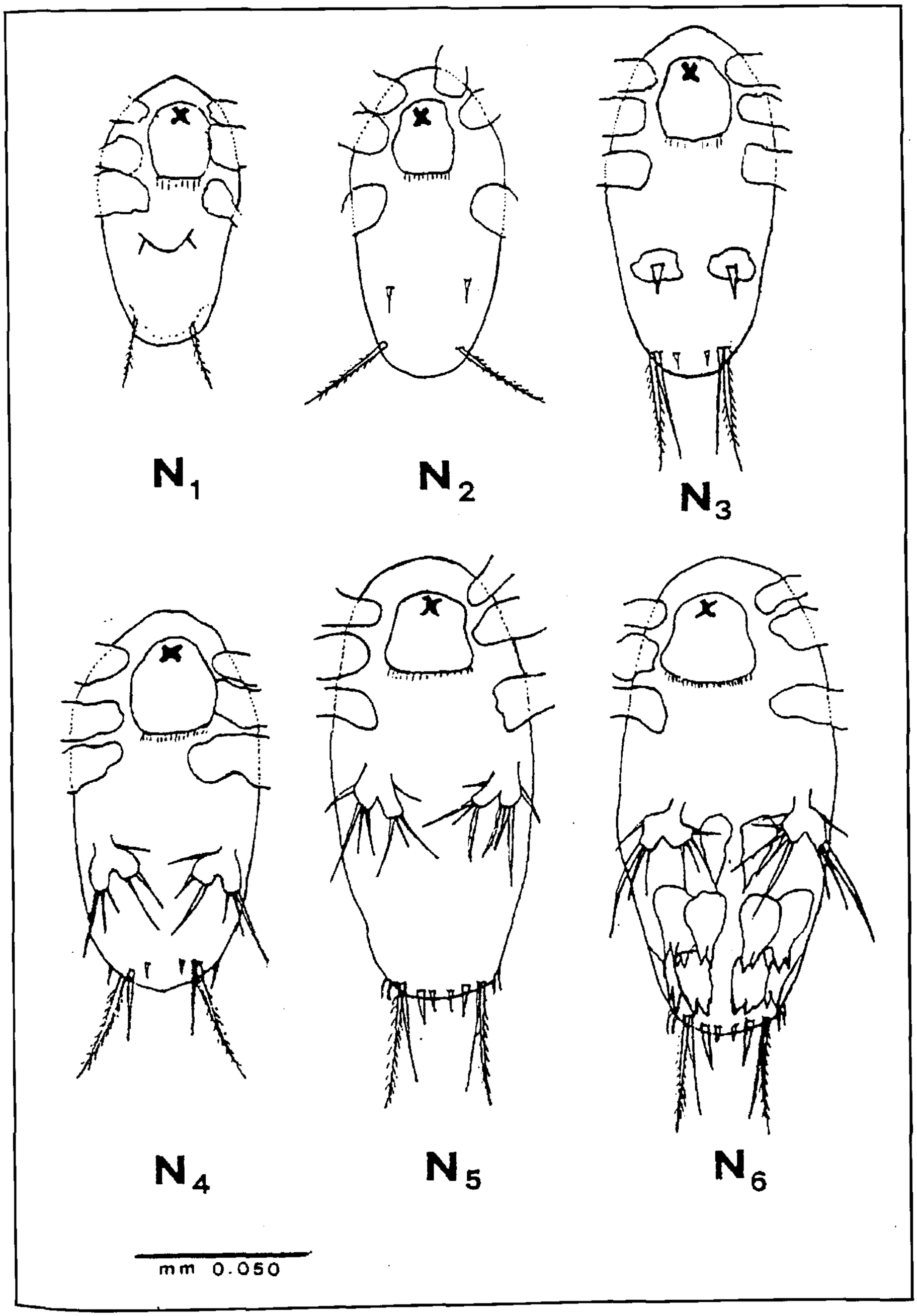


Fig. 1 - Naupliar stages of *Zygomolgus poucheti.*

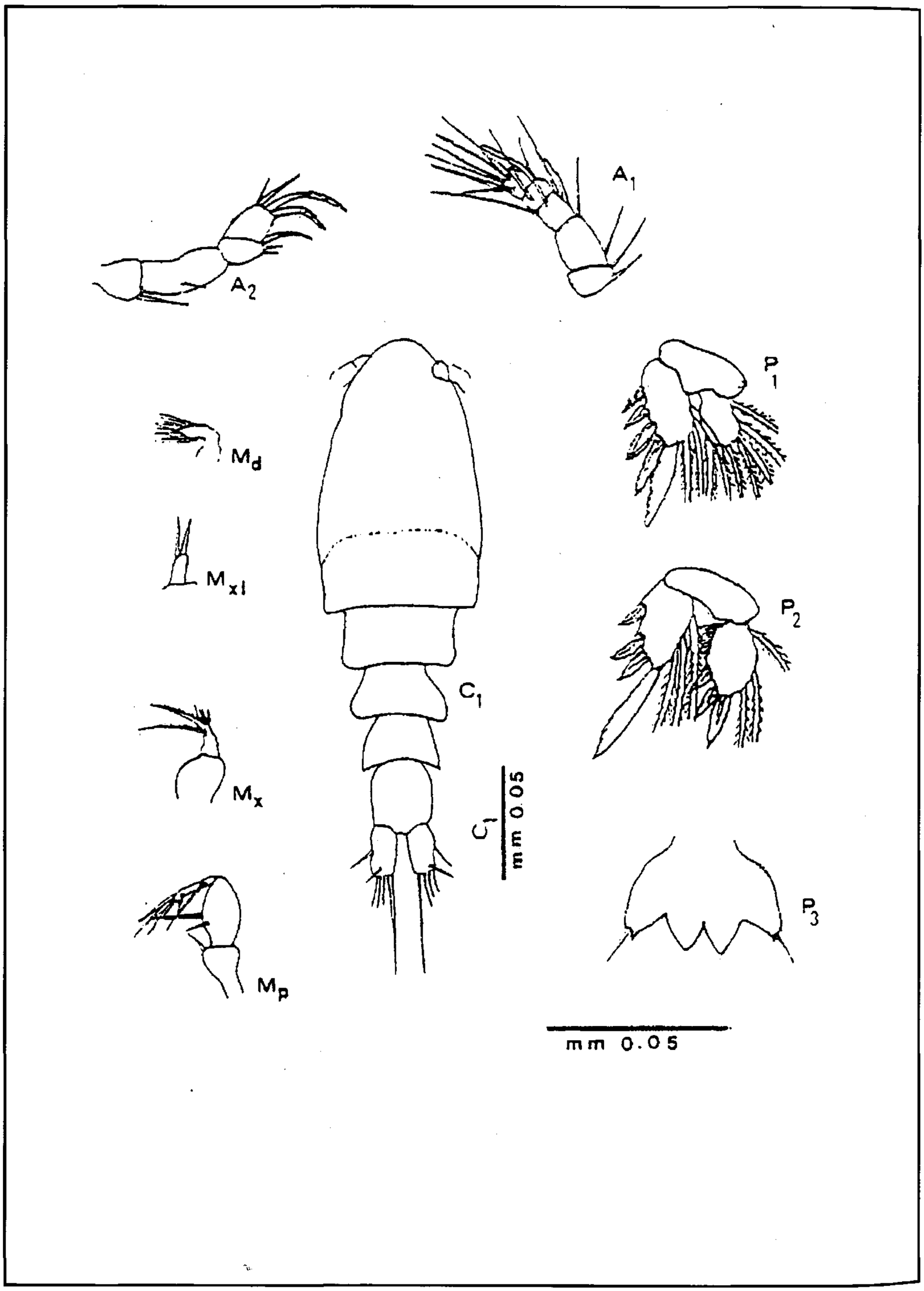


Fig. 2 - *Zygomolgus poucheti*. C_1, I copepodid; A_1, antennule; A_2, antenna; Md, mandible; Mxl, maxillule; Mx, maxilla; Mp, maxilliped; P_1, first leg; P_2second leg; P_3, third leg.

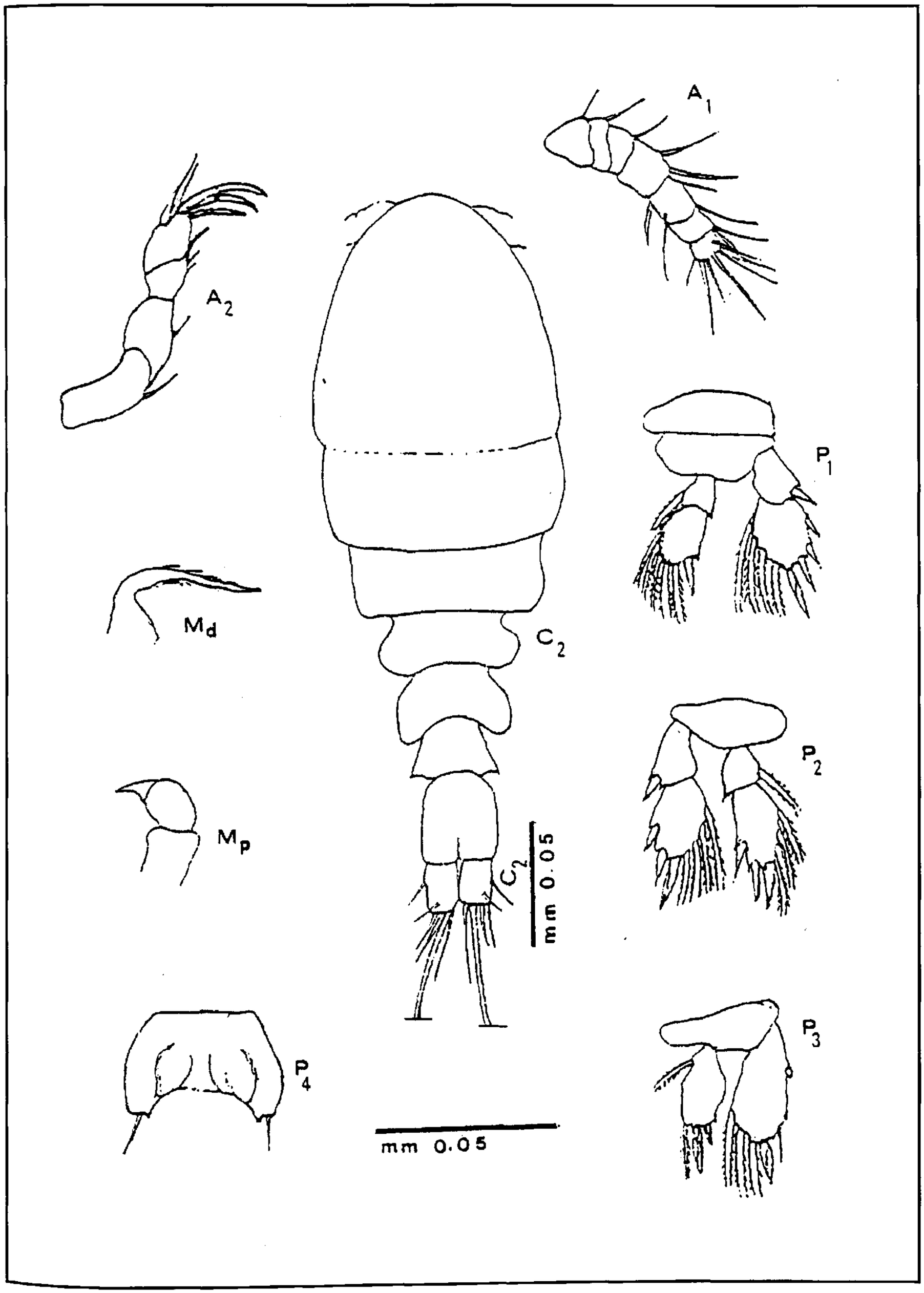


Fig. 3 - *Zygomolgus poucheti*. C_2, II copepodid; A_1, antennule; A_2, antenna; Md, mandible; Mp, maxilliped; P_1, first leg; P_2, second leg; P_3, third leg; P_4, fourth leg.

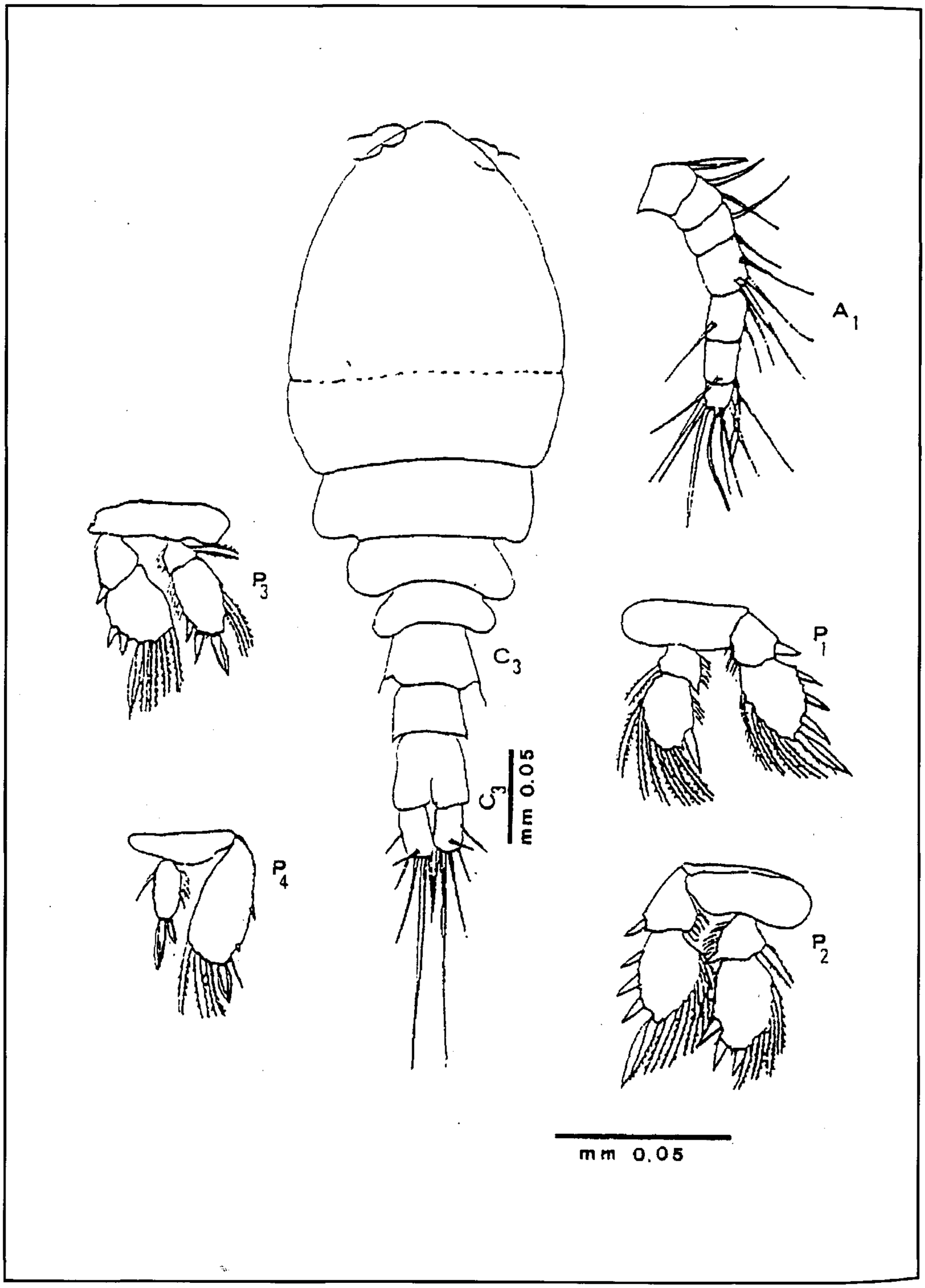


Fig. 4 - *Zygomolgus poucheti* - C_3, III copepodid; A_1, antennule; P_1, first leg; P_2, second leg; P_3, third leg; P_4, fourth leg.

Adults

Male (Fig. 7) - Average length 0.50 mm. Its body is narrow and lenghtned and has a 6-segmented prosome. It shows a segmental limit between the cephalon and the first thoracic segment which can be scarcely noticed. The urosome has a first genital segment, 4 post-genital segments and the furcal rami which bear 6 setae on each ramus. As far as the 4 post-genital segments are concerned, the first 3 segments show a ventral thick chitinous line situated more or less near their posterior margin. This line spreads out along all the length of each segment and it shows a slight spinelike conformation on their lateral margins. The anal segment appears with a row of small spines on the postero-ventral border more numerous than the one of the female. Although the first antenna is similar to that of the female, it has 3 more aesthetascs, 2 of which are situated on the 2nd segment and 1 on the 4th segment. The second antenna is 4-segmented: segment 1 and 2 bear a small seta; the 3rd segment bears a hook and 3 small setae, whereas the female has 1 hook and only 2 setae; segment 4 has 4 hooks plus 2 unequal setae the smallest of which is rarely visible. The mandible, and first and second jaws, are similar to the one of the female. The maxilliped differs from the one of the female, above all because the 3rd sickle-shaped segment as a big seta on its base, and a short small seta is inserted on a protuberance of the 2nd segment and the 1st segment is naked. The four pairs of swimming legs are segmented like those of the female and show the same chaetal formulae. The 5th pairs of legs is also similar to that of the female because it consists of a free lobe-shaped segment. At its extremity it shows an external seta and a smaller spinelike internal seta.

The 6th leg consists of 2 small setae situated on the posterior-ventral position of the genital segment.

Female - As the morphological characteristics of the female have already been described by CANU (1892) and by SARS (1917) in a series of very detailed and excellent drawings, here, we will just report the dimensions of the adult females which we found in the lake Faro. An average length of 0.77 mm was recorded by examining of 12 specimens. The former Authors had reported the following data: in Concarneau Bay, CANU (1892) 1-1.2 mm; along Norwegian coasts, SARS (1917) 0.90 mm.

Discussion and conclusions

It is possible to notice that *Z. poucheti* (we found it for the first time in the brackish waters of the lake Faro - Messina) shows smaller dimensions than the ones previously reported in specimens taken from sea waters by the other Authors. A similar phenomenon has already been reported by one of us (COSTANZO, 1968, 1984). COSTANZO referred to two other species of Lichomolgid copepods present in lake Faro. The naupliar stage of the post-embryonal development is carried out through six different stages. Their morphology is exactly the one of the generalized changes that the nauplii of the Cyclopoida Poecilostomatoida copepods, (except for the Ergasilidae) undergo through the passage from the 1st to the 6th nauplius; this has recently been reported by IZAWA (1987). We have reconstructed the copepodid phase of the development of *Z. poucheti* by using the young stages we found, together with the adults, in the washing water. This consists of six stages, the last of which corresponds to the adult one. The study of the copepodid stages has pointed out that *Z. poucheti* is similar to *Lichomolgus canui*, another copepod of the family Lichomolgidae that COSTANZO found (1968) in the branchial cavity of *Clavelina lepadiformis* in lake Faro. Their similarity is due to the corresponding number of naupliar stages and also the shape of the mouthparts and above all that of the maxilliped, both of the first stage of the copepodid. However, it is possible to find a similar maxilliped in another Lichomolgid found by COSTANZO (1984) in lake Faro. It is *Modiolicola insignis* associated with *Mytilus galloprovincialis*, belonging to the family of Sabelliphilidae. Neverthless, the chaetal formula of the 3rd and 4th legs of *M. insignis* shows a decidely difference between it and the species here examined. We are not able yet to identify the host that *Z. poucheti* recognizes in lake Faro. This is also because, according to all the researches we have at our disposal, this species has not showed an absolute species-specificity. In fact, it has been found on the surface of colonies of

Morchellium argus and *Fragarium areolatum* (CANU, 1891), in dredged material (SARS, 1917) in colonies of *Morchellium argus* and *Sydnium elegans* (GOTTO, 1960) as well as free in the water of Locquirec (BOCQUET e STOCK, 1962).

Acknowledgements

We wish to express our appreciation to Prof. Silvano Riggio, Dr Maria Pia Sparla of the Zoological Institute, University of Palermo, and to Dr Fabio Badalamenti of I. T. P. P. (C. N. R.) of Mazara del Vallo, to whom we set the fouling for the classification.

Summary

We considered useful to describe the male of *Z. poucheti* (for the first time we found it in the lake Faro) and the developmental stages of this species because the males of the four species of *Zygomolgus*, which already belonged to the *Lichomolgus* genus (*Z. poucheti*, *Z. tenuifurcatus*, *Z. didemni*, *Z. curtiramus*) and their life cycles are still unknown. We integrated this work in our researches on the larval development of associated copepopds, the aim being the enrichment of the knowledge of the interrelationship among the five families of the superfamily of Lichomolgidea. We found adults (males, females and ovigerous females) as well as young copepodids in the washing water of the fouling present on the stakes which support the mussels in lake Faro. To obtain the naupliar stages we used coltures reared in the laboratory. The changes which occur in the nauplii of the Poecilostomatoid copepods, from the I to the VI stages, have recently been generalized. The sexual dimorphism is clearly remarked at the fifth stage of the copepodid not only because of the smaller dimensions of the male, but also because the 3rd segment of the antenna of the male bears 1 hook and 3 small setae, whereas the female has 1 hook and only 2 small setae. The adult male is completely different than the female. In fact, the length of the body of the male is almost more than half shorter than that of the female. We are not able to identify the host that *Z. poucheti* recognizes in lake Faro. This is also because, according to all the researches we have at our disposal, this species has not showed an absolute species-specificity. In fact, it has been found on the surface of colonies of the ascidians *Morchellium argus*, *Fragarium areolatum* and *Sydnium elegans*, in dredged material as well as free.

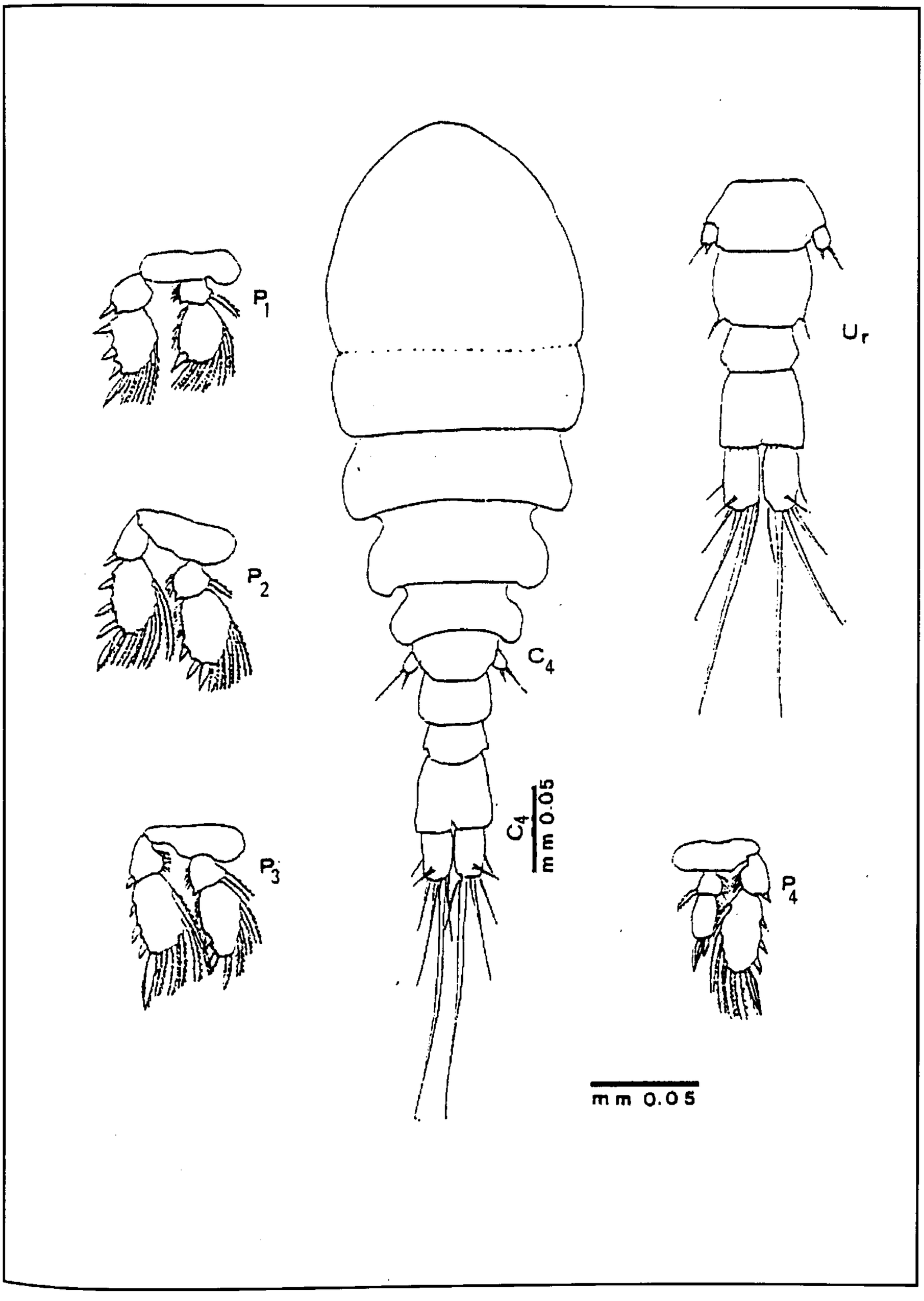


Fig. 5 - *Zygomolgus poucheti* - C_4, IV copepodid; P_1, first leg; P_2, second leg; P_3, third leg; P_4, fourth leg; Ur, urosome.

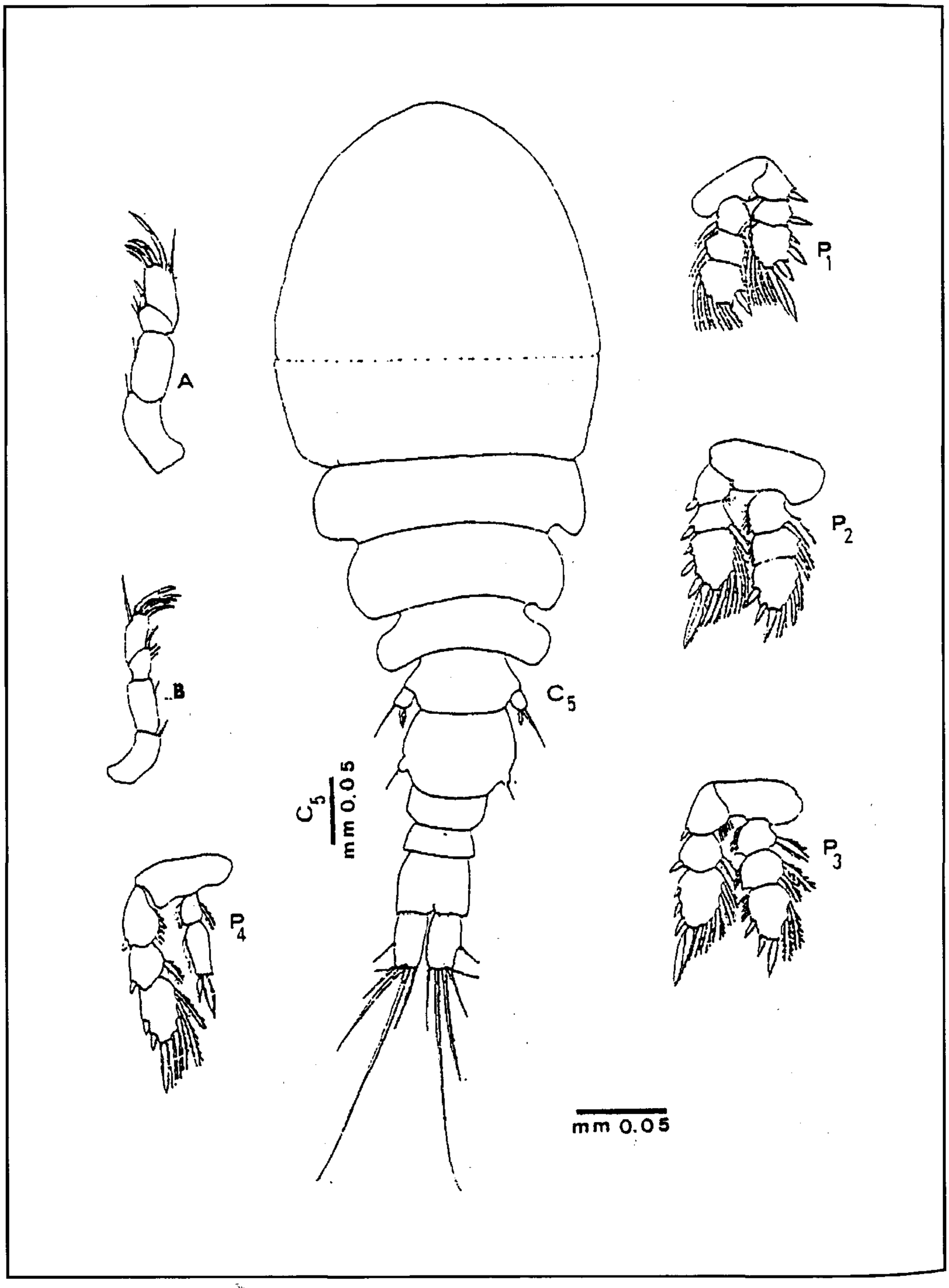


Fig. 6 - *Zygomolgus poucheti* - C_5, V copepodid; A, antenna of the female; B, antenna of the male; P_1, first leg; P_2, second leg; P_3, third leg; P_4, fourth leg.

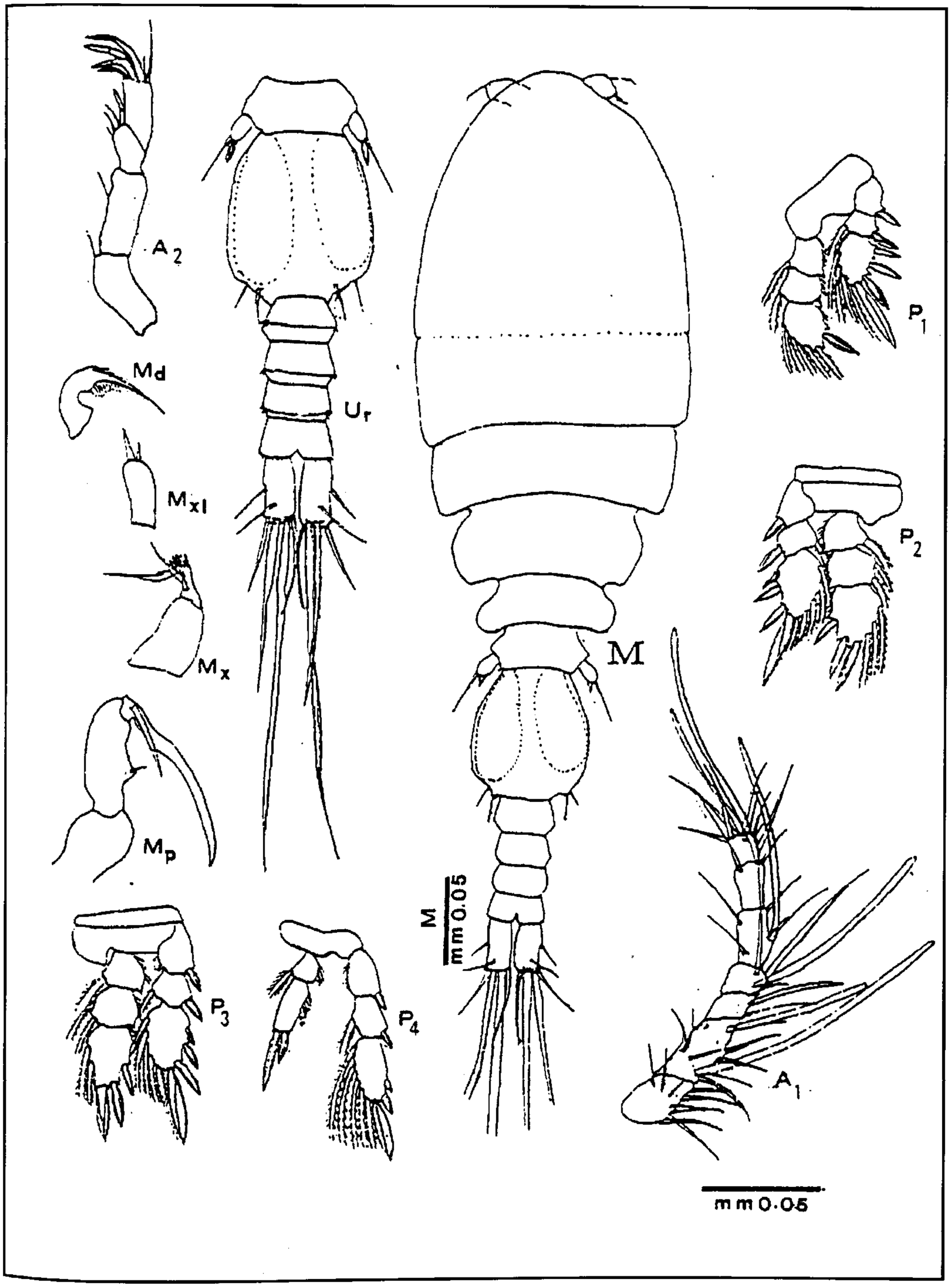


Fig. 7 - *Zygomolgus poucheti* - M, male; A_1, antennule; A_2, antenna; Md, mandible; Mxl, maxillule; Mx, maxilla; Mp, maxilliped; P_1, first leg; P_2, second leg; P_3, third leg; P_4, fourth leg; Ur, urosome.

Bibliography

BOCQUET C., STOCK J.H. (1962) - Copépodes parasites des cotes de France. XIV. Description d'un nouveau copépode cyclopoide, *Lichomolgus curtiramus* n. sp. *Proc. Konink. Nederl. Wetensch. Amsterdam*, **65**: 244-249.

CANU E. (1891) - Les Copépodes marins du Boulonnais, V. Les semiparasites. 1. Sur le dimorphisme sexual des copépodes ascidicoles. *Bull. Sc. France et Belgique*, **23**: 467-487.

CANU E. (1892) - Les copépodes du Boulonnais. Morphologie, embryologie, taxonomie. *Trav. Lab. Zool. mar. Wimereux*, **6**: 1-354.

COSTANZO G. (1968) - Su *Lichomolgus canui* G.O.Sars (Copepoda, Cyclopoida) ed alcuni suoi copepoditi del lago di Faro (Messina). *Boll. Zool.*, **35**: 27-37.

COSTANZO G. (1984) - Gli stadi di sviluppo di *Modiolicola insignis* Aurivillius, 1882 (Copepoda, Cyclopoida, Sabelliphilidae) del lago di Faro (Messina) da colture in laboratorio. *Cah. Biol. Mar.*, **25**: 393-405.

GOTTO R.V. (1956) - A new ascidicolous copepod: *Lichomolgus didemni*, sp. nov. *Journ. Linn. Soc.*, **42**: 600-602.

GOTTO R.V. (1960) - A key to the ascidicolous copepods of British waters with distributional notes. *Ann. Mag. Natur. Hist.*, Ser. 13, **3**: 211-229.

HUMES A.G., STOCK J.H. (1972) - Preliminary notes on a revision of the Lichomolgidae, cyclopoid copepods mainly associated with marine invertebrates. *Bull. Zool. Mus. Amsterdam*, **2**: 121-133.

HUMES A.G., STOCK J.H. (1973) - A revision of the family Lichomolgidae Kossmann, 1877, cyclopoid copepods mainly associated with marine invertebrates. *Smiths. Cont. Zool.*, **127**: 1-368.

IZAWA K. (1987) - Studies on the phylogenetic implications of ontogenetic features in the poecilostome nauplii (Copepoda: Cyclopoida). *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **32**: 151-217.

SARS G.O. (1917) - An account of the Crustacea of Norway. 6. Copepoda, Cyclopoida, Parts XI, XII, Clausidiidae, Lichomolgidae (part): 141-172.

SCOTT T. (1907) - Observations on some copepoda that live as messmates or commensals with ascidians. *Trans. Edinb. f. Natur. Micr. Soc.*, **5**: 357-372.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 295-302

G. FANELLI[1] A. IANORA[2] L. SANTELLA[2]

[1] CNR - Ist. Sperimentale Talassografico "A. Cerruti" - Taranto (Italia)
[2] Stazione Zoologica "A. Dohrn" - Napoli (Italia)

PRODUZIONE DI UOVA DI DIAPAUSA NEL CICLO BIOLOGICO DEL COPEPODE *Acartia latisetosa* (KRICZAGUIN, 1873)

DIAPAUSE EGGS IN *Acartia latisetosa*

Abstract: *we report the occurrence of diapause eggs in* Acartia latisetosa. *SEM and TEM studies showed that this species produced three morphologically different types of eggs. Subitaneous eggs were smooth or had short spines and hatched within 24 to 36 h. Diapause eggs were spiny and remained in a state of arrested development in the pre-blastula stage for 4 to 5 months before hatching.*

Key-words: diapause, Copepods, egg production

Introduzione

Numerose specie di Copepodi sia di acqua dolce sia marine superano i periodi di avversità ambientale producendo uova di diapausa. Una volta rilasciate dall'animale, queste uova, il cui sviluppo si blocca per cause ancora sconosciute, vanno a depositarsi sul fondo dove trascorrono un periodo più o meno lungo prima di schiudere. Questa strategia, molto simile a quella mostrata da alcuni insetti terrestri, è da molti ritenuta responsabile della ricomparsa primaverile nelle aree costiere di molte specie di Copepodi che normalmente scompaiono dal plancton durante il periodo invernale (GRICE e LAWSON, 1976; GRICE e MARCUS, 1981; KASAHARA *et al.*, 1974; SAZHINA, 1968; UYE, 1985; UYE *et al.*, 1979; ZILLIOUX e GONZALEZ, 1972). Numerosi studi condotti sui Cladoceri (BUNNER e HALCROW, 1977; DRINKWATER e CROWE, 1987; STROSS e HILL, 1968) e sui Copepodi di acqua dolce (WATSON e SMALLMAN, 1971) e marini (MARCUS, 1979, 1980, 1982a, b, 1984a, b; ZILLIOUX e GONZALEZ, 1972) hanno dimostrato che il periodo di diapausa viene indotto da cambiamenti nel fotoperiodo e nella temperatura. Nei Copepodi calanoidi marini (GRICE e LAWSON, 1976; GRICE e MARCUS, 1981) e di acqua dolce (BREWER, 1964; COOLEY, 1971) la diapausa può avvenire nello stadio di uovo o in alcuni stadi di copepodite. Durante il periodo di diapausa lo sviluppo delle uova si arresta. In questa fase, neanche un ripristino di condizioni ambientali favorevoli può far riprendere lo sviluppo. Questa fase "refrattaria", una volta terminate le condizioni avverse, è seguita da un periodo di sviluppo post-diapausa e dalla schiusa (BREWER, 1964; MARCUS, 1979). La diapausa nei Copepodi è stata oggetto di studio in numerosi lavori che descrivono l'andamento stagionale della produzione di uova subitanee e di durata e le variazioni della loro quantità nei sedimenti (KASAHARA *et al.*, 1974, 1975; MARCUS, 1984b, 1989, 1990; UYE, 1985; UYE *et al.* 1979; LINDLEY, 1986, 1990); la diversa distribuzione sul fondo dei due tipi di uova è stata analizzata anche in relazione alle differenze di densità e velocità di caduta (MARCUS e FULLER, 1986). Alcuni Autori

hanno studiato i fattori implicati nella produzione di uova di durata rispetto a quelli che sostengono la deposizione di uova subitanee (WATRAS, 1980); altri Autori hanno studiato i fattori che determinano la schiusa dei due tipi di uova (GRICE e GIBSON, 1975, 1977, 1981; MARCUS, 1980, 1982a, b; SULLIVAN e McMANUS, 1986; UYE *et al.*, 1979; UYE e FLEMINGER, 1976; ZILLIOUX e GONZALEZ, 1972). Le forme in diapausa (uova, copepoditi) sono caratterizzate dall'assenza di morfogenesi e delle attività di sintesi di DNA, RNA e proteine, nonchè da un rallentamento del metabolismo (GRICE e MARCUS, 1981). Recenti studi su *Pontella mediterranea* (SANTELLA e IANORA, 1990) ed *Anomalocera patersoni* (IANORA e SANTELLA, 1991) mostrano che in questi Copepodi lo stadio di diapausa è rappresentato dall'embrione in cui lo sviluppo resta bloccato, dopo le prime segmentazioni, per tutto il periodo di dormienza. Negli stessi studi viene inoltre evidenziata la struttura morfologica delle uova di diapausa che risultano caratterizzate da uno spesso involucro pluristratificato, e che, nel caso di *P. mediterranea*, si presentano esternamente spinose. Osservando che *Acartia latisetosa* produceva uova spinose oltre che lisce è stato programmato un ciclo di osservazioni nel periodo in cui si ha presumibilmente la produzione di uova durature. Questa specie del genere *Acartia* è presente nel plancton di molte aree costiere e lagunari del Mediterraneo (BASSO *et al.*, 1980, FERRARI *et al.*, 1985, COMASCHI SCARAMUZZA e DALLA PALMA, 1988; LAKKIS e ZEIDANE, 1990; BELMONTE, 1990) con elevate densità nei mesi più caldi, mentre scompare del tutto nei mesi invernali. Dai dati riportati in letteratura (DE ANGELIS e DELLA VALLE, 1959; CRISAFI e CRESCENTI, 1975) e da ricerche attualmente in corso emerge che anche nei mari di Taranto *A. latisetosa* segue l'andamento tipico delle specie con stadi di durata, con forte presenza in estate e scomparsa dal plancton in inverno.

Materiali e metodi

Femmine di *Acartia latisetosa* sono state raccolte quindicinalmente in una stazione fissa posta al centro del Mar Grande di Taranto (40°27'00" N, 17°08'13" E) a partire dall' ottobre 1990 al gennaio 1991 mediante pescate oblique con retino WP2 munito di rete da 200 µm. I campioni erano portati in laboratorio in contenitori da 2 l ed il sorting avveniva nel giro di un'ora. Femmine mature di *A. latisetosa* sono state incubate singolarmente in cristallizzatori da 200 ml contenenti acqua di mare filtrata a 0,45 µm. La temperatura di incubazione rispecchiava le condizioni ambientali, variando tra 15°C e 17°C, mentre il fotoperiodo era di L12:B12. Dopo 24 ore di incubazione la femmina era rimossa. Dopo 3 giorni venivano contate le uova e valutata la percentuale di schiusa conteggiando le membrane vuote. Le uova che non schiudevano nell'arco dei tre giorni erano considerate uova di diapausa e, pipettate con acqua di mare filtrata in piastre con pozzetti per colture cellulari, erano poste ad incubare nelle stesse condizioni di temperatura e fotoperiodo sopra indicate. Il ciclo stagionale della popolazione in mare è stato seguito analizzando campioni di plancton raccolti mensilmente nella stessa stazione in Mar Grande, dal maggio 1990 all'aprile 1991, mediante pescate verticali quantitative con retino WP2. Per l'analisi al microscopio elettronico a trasmissione (TEM), le uova lisce sono state fissate per 24-48 ore in una miscela di 2,5% di gluteraldeide e 1% paraformaldeide tamponata a pH 7,2 con cacodilato di sodio 0,2 M e il 20% di acqua di mare (ARNAUD *et al.*, 1978). Le uova spinose e le femmine mature sono state fissate nella stessa miscela per almeno 7 giorni. Il materiale è stato sciacquato in tampone per 24 ore e quindi post-fissato in tetraossido di osmio (OsO_4) 1% per un'ora. Dopo la disidratazione in una serie di passaggi in alcool, i campioni sono stati inclusi in resina e sezionati con ultramicrotomo Reichert. Le sezioni sono state colorate con acetato di uranile e citrato di piombo (REYNOLDS, 1963) ed esaminate con TEM Philips 400.

Risultati

Nelle prove effettuate, ogni femmina nelle 24 ore ha prodotto in media 9,1 uova con un valore minimo di 1 e massimo di 29. Le uova prodotte erano essenzialmente di due tipi: lisce che si schiudono in 1-2 giorni e spinose che hanno cominciato a schiudersi solo dopo 120-140 giorni (a 15-17°C) (Figg. 1A e 1C). E' stato inoltre osservato un terzo tipo di uovo esternamente spinoso che schiude in

pochi giorni come le uova subitanee. Le uova subitanee appaiono esternamente lisce ed hanno un diametro di 70 μm circa, mentre le uova di durata, a causa della ricopertura di spine, appaiono leggermente più grandi (circa 80 μm). Le uova spinose subitanee appaiono molto simili a quelle di durata anche se in alcune di esse le spine sono più corte e più rade. Dall'analisi al TEM si osserva che le uova lisce hanno un corion esterno molto sottile mentre quelle di durata mostrano un rivestimento molto complesso, costituito da un sottile strato esterno, leggermente sollevato rispetto agli strati sottostanti; questo è seguito da uno strato compatto e da un'altro molto più spesso e pluristratificato; prima della membrana plasmatica si trova infine un sottile strato meno denso agli elettroni (Fig. 1B).

Particolare molto interessante nelle uova durevoli è la presenza di un grande numero di nuclei presente; ciò sta ad indicare che l'uovo inizia a segmentarsi e poi si blocca allo stadio di 32 o 64 cellule. Il blocco dello sviluppo embrionale dura per tutto il periodo di dormienza che può giungere fino a 4-5 mesi dalla deposizione.

Per studiare la formazione della complessa struttura che riveste e caratterizza le uova di diapausa è stato seguito il ciclo oogenico in femmine mature che producono tali uova (mese di ottobre). All'interno della gonade è possibile osservare oociti a diverso stadio di sviluppo. La Fig. 2A al microscopio elettronico mostra un oocita immaturo in cui la vescicola germinale è molto grande ed è visibile il nucleolo; il citoplasma è molto omogeneo con scarso reticolo endoplasmico ruvido mentre sono numerosi i ribosomi ed i mitocondri; perifericamente alla membrana plasmatica, cellule follicolari molto appiattite circondano l'oocita.

La Fig. 2B mostra invece il citoplasma di un oocita in uno stadio più avanzato di accrescimento, in cui si osserva la formazione del tuorlo con il reticolo endoplasmico ruvido fortemente dilatato e pieno di granuli elettrondensi assemblati al suo interno. L'involucro nucleare in questo stadio presenta numerosi pori a cui è associato materiale elettrondenso presumibilmente RNA fuoriuscito dal nucleo. Nella Fig. 2C si osserva anche un oocita maturo in cui i granuli di vitello sono già formati. Le cellule follicolari che circondano gli oociti, inizialmente di dimensioni ridotte, vanno incontro, nel corso dell'oogenesi, a grosse modificazioni in seguito all'accrescimento dell'oocita come è mostrato nella Fig. 2D. Esse diventano, infatti, molto più grandi e piene di reticolo endoplasmatico con prolungamenti che penetrano l'oocita e che permettono il trasferimento di vitello eterosintetico o altre sostanze utili allo sviluppo dell'oocita. Perifericamente agli oociti maturi prossimi alla deposizione non si osservano rivestimenti extracellulari. Nel periodo di osservazione la maggior parte delle uova prodotte è stata di tipo spinoso; da precedenti osservazioni si è notato che già in settembre *A. latisetosa* produceva questo tipo di uova. Nella Fig. 3, che riporta l'andamento della popolazione di *A. latisetosa* in Mar Grande e la percentuale di uova spinose, si può osservare come questa loro alta produzione abbia preceduto il crollo della popolazione avuto in dicembre.

Discussione

Le nostre osservazioni confermano che *A. latisetosa* produce durante il suo ciclo vitale tre tipi di uova: uno liscio subitaneo, uno spinoso di diapausa ed inoltre un terzo tipo spinoso ma che si schiude in 1-2 giorni, come è stato anche osservato da Belmonte (1990). I tempi di schiusa delle uova di diapausa determinati in laboratorio (120-140 giorni) non differiscono sostanzialmente da quelli osservati per *Pontella mediterranea* (GRICE e GIBSON, 1981), per *Acartia californiensis* (GRICE e MARCUS, 1981) e *Tortanus forcipatus* (KASAHARA *et al.*, 1975) e coincidono con i tempi di ricomparsa delle specie in mare. Tuttavia, non sono in accordo con le osservazioni di Belmonte (dati non pubblicati) che per uova spinose di *A. latisetosa* ha riscontrato tempi di schiusa di 22 e 49 giorni, rispettivamente in luce naturale e in luce continua. I dati raccolti consentono di poter inserire *A. latisetosa* tra i Copepodi marini che producono uova durevoli, andando ad aggiungersi alle 8 specie di *Acartia* che presentano questo tipo di ciclo biologico (UYE, 1985). Le nostre osservazioni confermano, inoltre, che la diapausa nei Copepodi subentra dopo le prime segmenta-

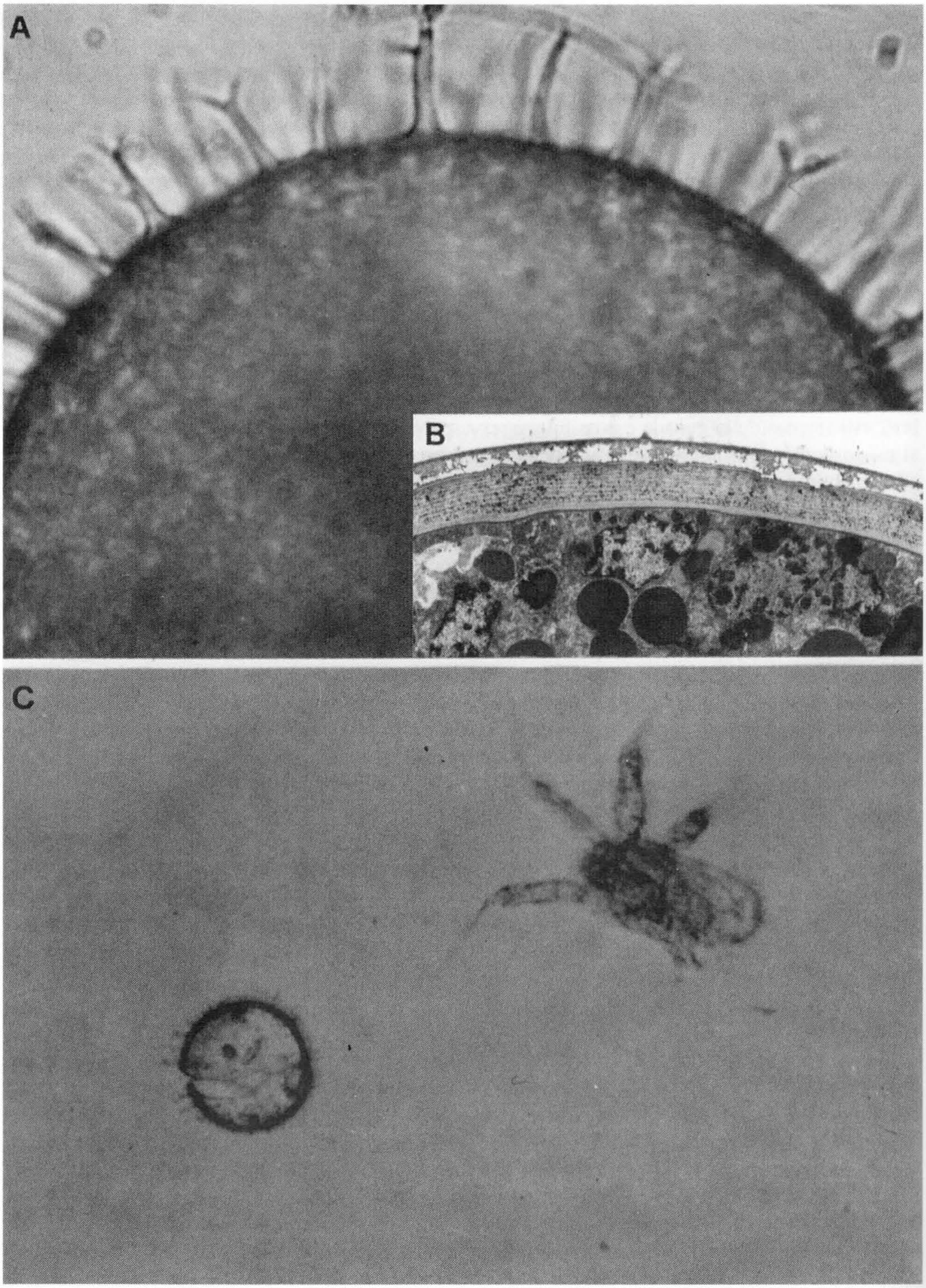


Fig. 1 - (A) Particolare della superficie spinosa delle uova durevoli (x1750); (B) Fotografia al TEM che mostra il rivestimento pluristratificato delle uova durevoli (x 450); (C) Nauplio da uovo durevole schiuso dopo 5 mesi (x 225).

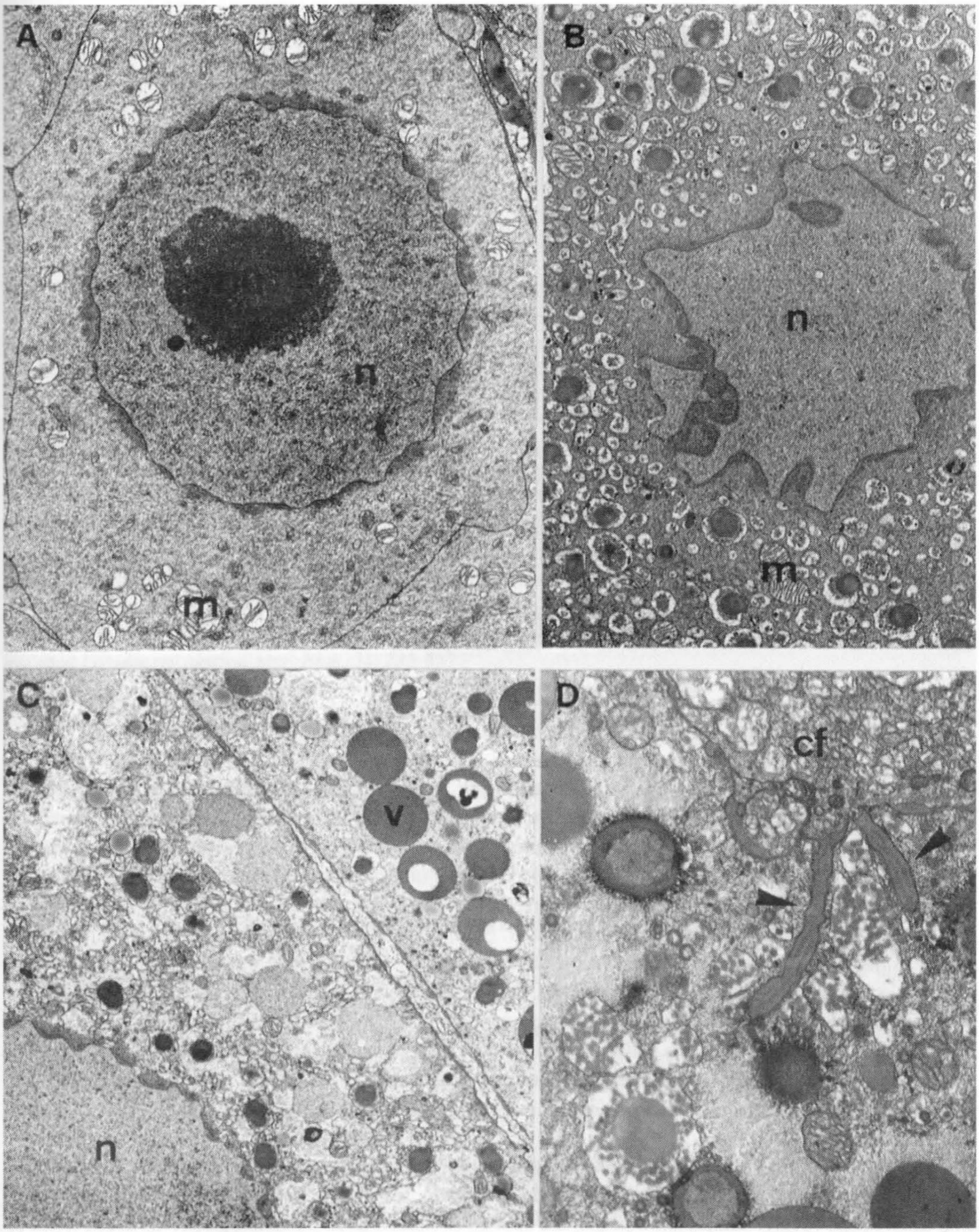


Fig. 2 - Fotografie al TEM che mostrano varie fasi nel ciclo oogenico delle femmine che producono uova durevoli. (A) Un oocita immaturo (x 4600) in cui è visibile la vescicola germinale (n) ed il nucleolo (nu); il cictoplasma è omogeneo (o) mentre sono numerosi i ribosomi ed i mitocondri (m); (B) un oocita (x 4600) in uno stadio più avanzato di accrescimento in cui si osserva la formazione del tuorlo (v); (C) un oocita maturo (x 3600) in cui i granuli di vitello (v) sono già formati; (D) un particolare della cellula follicolare (cf) con prolungamenti che penetrano l'oocita (x 13000).

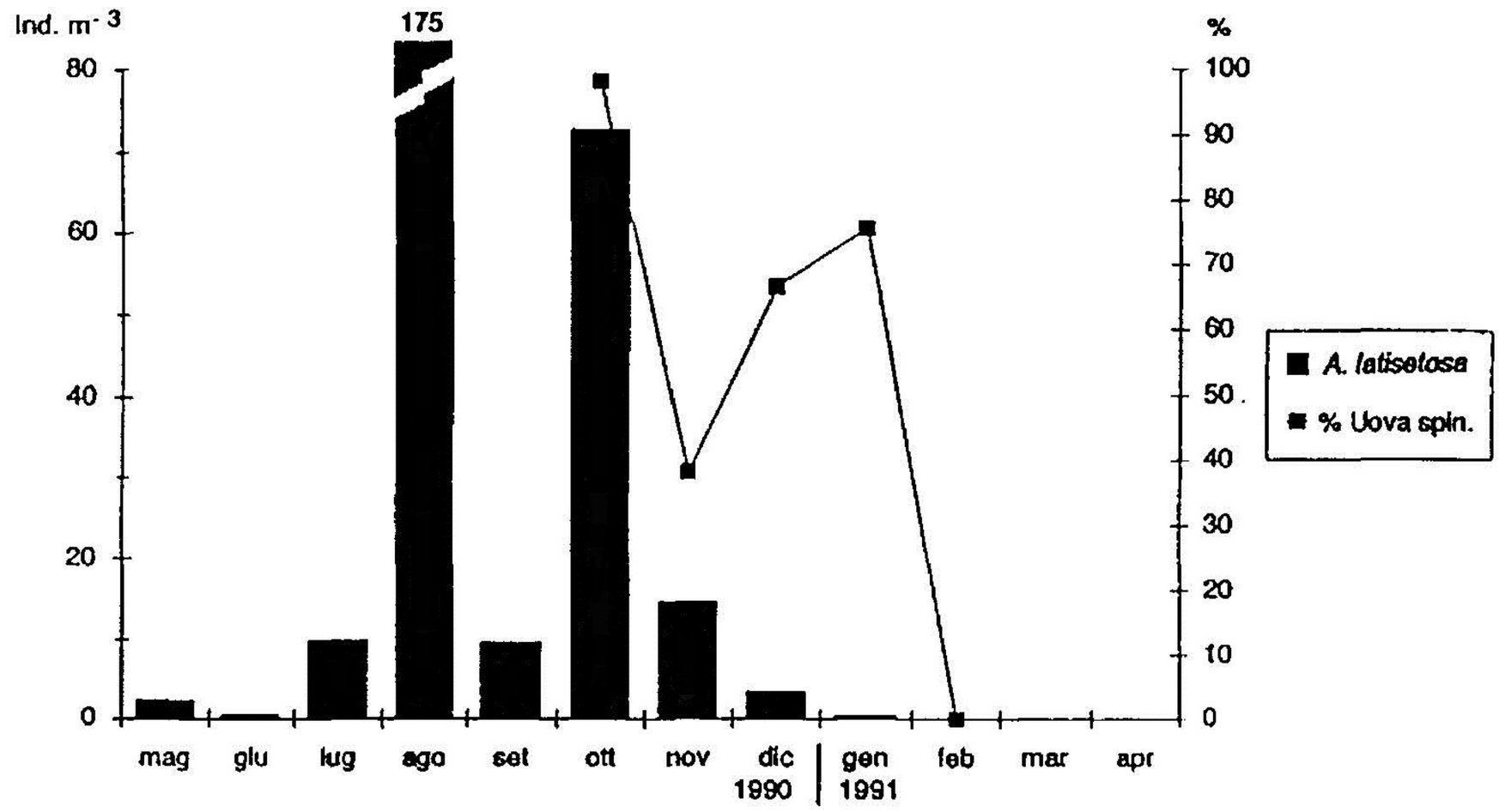


Fig. 3 - Andamento della popolazione di *Acartia latisetosa* in Mar Grande (maggio 1990 - aprile 1991) e percentuale di uova spinose prodotte (a partire da ottobre 1990).

zioni, prima della fase di preblastula, così come riscontrato in *Pontella mediterranea* (SANTELLA e IANORA, 1990) e *Anomalocera patersoni* (IANORA e SANTELLA, 1991). Questi stadi di durata dovrebbero pertanto essere più correttamente indicati come embrioni in diapausa. Il nostro studio morfologico ha evidenziato differenze strutturali esterne tra le uova che si schiudono normalmente e le uova il cui sviluppo è bloccato. Le uova subitanee presentano infatti la membrana plasmatica ricoperta da un sottile involucro, mentre le uova spinose sono avvolte da uno spesso strato multistratificato. Tale rivestimento sembra avere le stesse caratteristiche morfologiche degli strati che rivestono le uova di diapausa di *Pontella mediterranea* e di *Anomalocera patersoni*. Studi condotti sulla formazione di tali involucri su *P. mediterranea* (dati non pubblicati) hanno mostrato che questi rivestimenti sono il prodotto di una complessa reazione corticale in seguito alla fecondazione. Ulteriori esperimenti sono in corso per studiare la funzione svolta da tale rivestimento pluristratificato, e cioè se serve solo per proteggere l'uovo oppure se è direttamente implicato nell'arresto dello sviluppo. Infine, si indagherà sui fattori che inducono la produzione di uova di diapausa e su quelli che determinano l'attivazione dell'uovo.

Summary

The life cycle and fertility of *Acartia latisetosa*, one of the predominant Copepods of most coastal Mediterranean lagoons, including the Mar Grande of Taranto, was investigated. Light and trasmission electron microscope (TEM) studies showed that the species produced three morphologically different types of eggs. In smooth, subitaneous eggs which hatched 24-36 h after deposition, the plasma membrane was surrounded by a thin outer chorion as compared to the thick multi-layered structure enveloping spiny, diapause eggs, which remained in a state of arrested development for 4-5 months. The third egg type was morphologically similar to a diapause egg but hatched in a subitaneous manner. Data for egg production of subitaneous and diapause eggs from Mar Grande indicated that the proportion of resting eggs relative to subitaneous ones was variable in the period of investigation ranging from 60-97 % from October to January 1991.

Bibliografia

ARNAUD J., BRUNET M., MAZZA J. (1978) - Studies on the midgut of *Centropages typicus* (Copepoda: Calanoida). I. Structural and ultrastructural data. *Cell Tissue Res.*, **187**: 333-353.

BASSO M.P., CEVASCO M.G., DELLA CROCE N., PICONE P. (1980) - Caratteristiche ecologiche e popolamento zooplanctonico in ambienti portuali del Mar Ligure e Alto Tirreno. *Rapp. Tecn. Catt. Idrob. Pescic., Univ. Genova*, **12**: 1-72.

BELMONTE G., (1990) - Ciclo vitale di *Acartia latisetosa* Kriczaguin (Copepoda, Calanoida). *Atti 53° U.Z.I., Altavilla Milicia (PA)*: 81-82.

BREWER R.H. (1964) - The phenology of *Diaptomus stagnalis* (Copepoda: Calanoida): the development and the hatching of the egg stage. *Physiol. Zoöl.*, **37**: 1-20.

BUNNER H.C., HALCROW K. (1977) - Experimental induction of ephippia by *Daphnia magna* Straus (Cladocera). *Crustaceana*, **32**: 77-86.

COMASCHI SCARAMUZZA A., DALLA PALMA M. (1988) - Studio di popolazioni di copepodi planctonici nel bacino centrale della laguna veneta. Agosto 1979-Settembre 1980. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, **21**: 73-93.

COOLEY J.M. (1971) - The effect of temperature on the development of resting eggs of *Diaptomus oregonensis* Lill (Copepoda: Calanoida). *Limnol. Oceanogr.*, **16**: 921-926.

CRISAFI P., CRESCENTI M. (1975) - Conseguenze delle attività umane sullo zooplancton del Mare di Taranto. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **30**, 2: 207-216.

DE ANGELIS C., DELLA VALLE R. (1959) - Il ciclo stagionale del plancton in rapporto alle condizioni fisico-chimiche del Mar Piccolo e del Mar Grande di Taranto. I - Nota preliminare. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **14**: 21-43.

DRINKWATER L.E., CROWE J.H. (1987) - Regulation of embrionic diapause in *Artemia*: environmental and physiologica signals. *J. exp. Zool.*, **241**: 297-307.

FERRARI I., CARRIERI A., COEN R. (1985) - Distribuzione delle taxocenosi planctoniche a copepodi e cladoceri nella Sacca di Scardovari. *Oebalia*, **11**: 187-201.

GRICE G.D., GIBSON V.R. (1975) - Occurrence, viability and significance of resting eggs of the calanoid copepod *Labidocera aestiva*. *Mar. Biol.*, **31**: 335-337.

GRICE G.D., GIBSON V.R. (1977) - Resting eggs in *Pontella Meadi* (Copepoda: Calanoida). *Can. J. Fish. aquat. Sciences*, **34**: 410-412.

GRICE G.D. GIBSON V.R. (1981) - Hatching of eggs of *Pontella mediterranea* Claus (Copepoda: Calanoida). *Vie Milieu*, **31**: 49-51.

GRICE G.D., LAWSON T.J. (1976) - Resting eggs in the marine calanoid copepod *Labidocera aestiva* Wheeler. *Crustaceana*, **30**: 9-10.

GRICE G.D., MARCUS N.H. (1981) - Dormant eggs of marine copepods. *Oceanogr. mar. Biol. A. Rev.*, **19**: 125-140.

IANORA A., SANTELLA L. (1991) - Diapause embryos in the neustonic copepod *Anomalocera patersoni*. *Mar. Biol.*, **108**: 387-394.

KASAHARA S., UYE S., ONBE' T. (1974) - Calanoid copepod eggs in sea-bottom muds. *Mar. Biol.*, **26**: 167-171.

KASAHARA S., UYE S., ONBE' T. (1975) - Calanoid copepod eggs in sea-bottom muds. II. Seasonal cycles of abundance in the populations of several species of copepods and their eggs in the inland sea of Japan. *Mar. Biol.*, **31**: 25-29.

LAKKIS S., ZEIDANE R. (1990) - Associations congénériques d'*Acartia* (Copepoda: Calanoida) dans les Eaux Côtières Libanaises: calcul des indices d'"Overlap" et de "Niche hypervolume". *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **32**: 223.

LINDLEY J.A. (1986) - Dormant eggs of calanoid copepods in sea-bed sediments of the English Channel and southern North Sea. *J. Plank. Res.*, **8**: 399-400.

LINDLEY J.A. (1990) - Distribution of overwintering calanoid copepod eggs in sea-bed sediments around southern Britain. *Mar. Biol.*, **104**: 209-217.

MARCUS N.H. (1979) - On the population biology and nature of diapause of *Labidocera aestiva* (Copepoda: Calanoida). *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, **157**: 297-305.

MARCUS N.H. (1980) - Photoperiodic control of diapause in the marine calanoid copepod *Labidocera aestiva*. *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, **159**: 311-318.

MARCUS N.H. (1982 a) - The reversibility of subitaneous and diapause egg production by individual females of *Labidocera aestiva* (Copepoda: Calanoida). *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, **162**: 39-44.

MARCUS N.H. (1982 b) - Photoperiodic and temperature regulation of diapause of *Labidocera aestiva* (Copepoda: Calanoida). *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, **166**: 45-62.

MARCUS N.H. (1984 a) - Variation in the diapause response of *Labidocera aestiva* (Copepoda: Calanoida) from different latitudes and its importance in the evolutionary process. *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, **166**: 127-139.

MARCUS N.H. (1984 b) - Recruitment of copepod nauplii into the plankton: importance of diapause eggs and benthic processes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **15**: 47-54.

MARCUS N.H. (1989) - Abundance in bottom sediments and hatching requirements of eggs of *Centropages hamatus* (Copepoda: Calanoida) from the Alligator Harbor region, Florida. *Biol. Bull.*, **176**: 142-146.

MARCUS N.H. (1990) - Calanoid Copepod, cladoceran, and rotifer eggs in sea-bottom sediments of northen Californian coastal waters: identification and hatching. *Mar. Biol.*, **105**: 413-418.

MARCUS N.H., FULLER C.M. (1986) - Subitaneous and diapause eggs of *Labidocera aestiva* Wheeler (Copepoda: Calanoida): differences in fall velocity and density. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **99**: 247-256.

REYNOLDS E.S. (1963) - The use of lead citrate at high pH as electron-opaque stain in electron microscopy. *J. Cell. Biol.*, **17**: 208-212.

SANTELLA L., IANORA A. (1990) - Subitaneous and diapause eggs in Mediterranean populations of *Pontella mediterranea* (Copepoda: Calanoida): a morphological study. *Mar. Biol.*, **105**: 83-90.

SAZHINA L.I. (1968) - On hibernating eggs of marine calanoida. *Zool. Zh.*, **47**: 1554-1556.

STROSS R.G., HILL J.C. (1968) - Photoperiod control of winter diapause in the fresh-water crustacean, *Daphnia. Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, **134**: 176-198.

SULLIVAN B.K., McMANUS L.T. (1986) - Factors controlling seasonal succession of the copepods *Acartia hudsonica* and *A. tonsa* in Narragansett Bay, Rhode Island: temperature and resting egg production. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **28**: 121-128.

UYE S. (1985) - Resting eggs production as a life history strategy of marine planktonic copepods. *Biol. Bull. mar. Sci.*, **37**: 440-449.

UYE S., FLEMINGER A. (1976) - Effects of various environmental factors on egg development of several species of *Acartia* in southern California. *Mar. Biol.*, **38**: 253-262.

UYE S., KASAHARA S., ONBE' T. (1979) - Calanoid copepod eggs in sea-bottom muds. IV. Effects of some environmental factors on the hatching of resting eggs. *Mar. Biol.*, **51**: 151-156.

WATRAS C.J. (1980) - Subitaneous and resting eggs of copepods: relative rates of clutch production by *Diaptomus leptopus. Can. J. Fish. aquat. Sci.*, **37**: 1579-1581.

WATSON N.H.F., SMALLMAN B.N. (1971) - The role of photoperiod and temperature in the induction and termination of an arrested development in the two species of freshwater cyclopoid copepods. *Can. J. Zool.*, **49**: 855-862.

ZILLIOUX E.J., GONZALEZ J.G. (1972) - Egg dormancy in the neritic calanoid copepod and its implication to overwintering in boreal waters. *Archo. Oceanogr. Limnol. (Eur. Mar. Biol. Symp.)*, **5**: 217-230.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 303-307

D. PESSANI

Dipartimento di Biologia Animale TORINO (I)

ASPECTS OF THE LIFE HISTORY OF TWO SPECIES OF MEDITERRANEAN HERMIT CRABS: *Clibanarius erythropus* (DIOGENIDAE) AND *Cestopagurus timidus* (PAGURIDAE)

LIFE HISTORY OF TWO HERMIT CRAB SPECIES

Abstract: *sex ratio, presence of ovigerous females and planktonic larvae were examined in two species of hermit crabs,* C. erythropus *and* C. timidus, *which were also reared in the laboratory, to outline certain aspects of their life history.*

Key-words: *Clibanarius erythropus*, *Cestopagurus timidus*, larval development, laboratory rearing, sex ratio

Introduction

Clibanarius erythropus is a typical dweller of upper infralitoral (at depths of 0 to 5 m), while *Cestopagurus timidus* is commonly found in *Posidonia oceanica* beds and in hard substratum benthos. This investigation outlines the life history of these hermit crabs on the basis of data collected on animals both in their natural environment and from laboratory reared specimens as well as information from literature.

Materials and methods

All the samples were taken in different areas of the Ligurian sea: the adults of *C. erythropus* were collected at Villefranche, Balzi Rossi, Pontetto and Punta Manara from May through October 1987 (0.5-1 m depth), while the *C. timidus* ones were obtained in Paraggi from January to December 1987 (9-10 m depth). Adult individuals were sampled "at random", i.e. taking from the various sampling areas a number of specimens corresponding to about 10-20% of the visible population. Presence of ovigerous females, number of eggs per female and sex ratio were taken into account. Larvae of both species were collected in the Gulf of Tigullio in the course of a one year long survey (DESTEFANIS and PESSANI, 1983-84). Specimens of both species were reared in the laboratory starting with an ovigerous female, according to the methods described by PESSANI and GODINO (1991).

Results

Ovigerous females of *C. erythropus* are present in May and July (Fig. 1). The average number of eggs per female is 76.04 (d.s.= 34.04, n=50). Only in May the sex ratio is close to 1:1, while in July the number of females was found to exceed by far that of males. When no ovigerous females are present, males are more numerous (heterogeneity G-test, G_5=71.72, $p<0.001$) (Fig. 1).

The larval development observed in the laboratory (Fig. 2) lasts about 50 days (the young appearing on the 52nd day), but the first glaucothoe can be observed after 24 days. Fig. 2, which illustrates the larval development of specimens hatched from a single female also shows the great number of specimens that turned into young, i.e., that survived the delicate phase of transition from larva to juvenile stage (immature adult); of a total of 164 larvae hatched in the laboratory, as many as 55% reached the juvenile stage.

Only the planktonic samples from June to September were seen to contain *C. erythropus* larvae: they were represented only by first stage zoeae, just six in number. Young specimens can be found in nature in September and October.

Ovigerous females of *C. timidus* are present from March to September (Fig. 3).

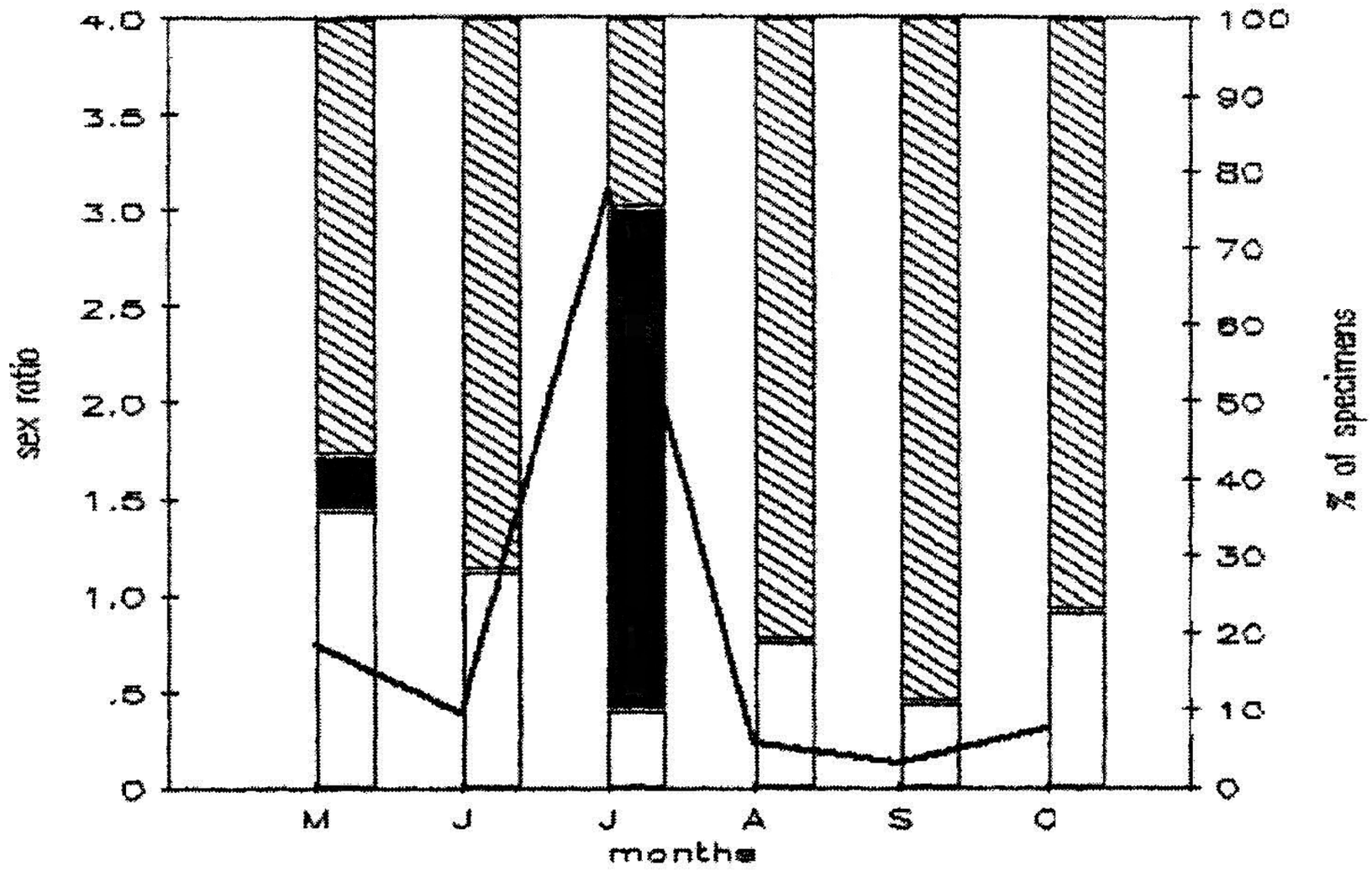


Fig. 1 - *Clibanarius erythropus*: presence of non ovigerous females (empty bars), ovigerous females (solid bars) and males (dashed bars) in the samples; sex ratio (line).

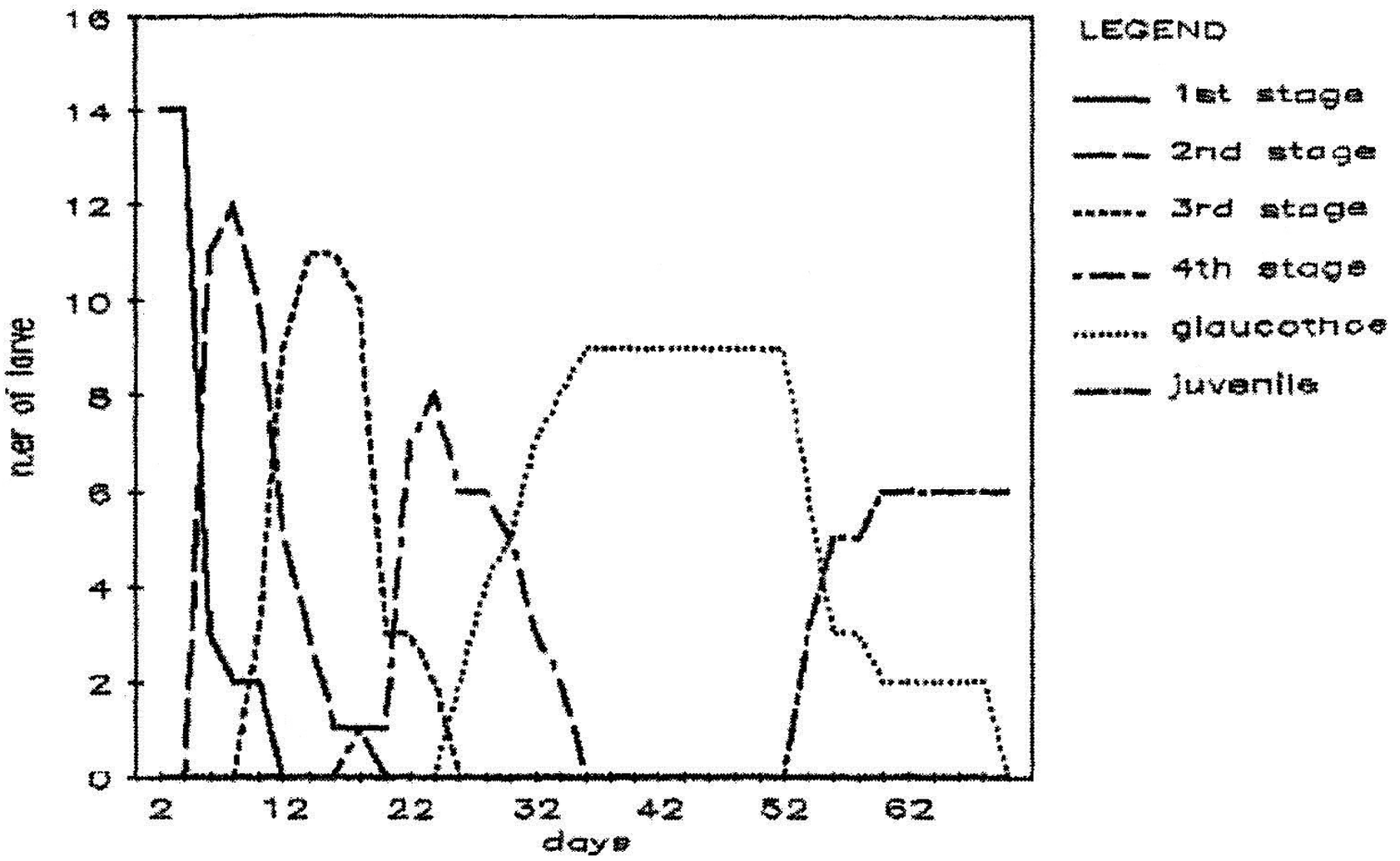


Fig. 2 - *Clibanarius erythropus*: survival curve of larvae reared in laboratory (hatched from a single female).

The average number of eggs per female is 16.44 (d.s.=11.87, n=18). The sex ratio (which never approaches the high value observed for *C. erythropus*) drops to a minimum (large predominance of males) during non reproductive periods. However the number of females and males in the samples does not differ significantly during the year (heterogeneity G-test, G_{10}=10.32, not significant).

It took *C. timidus* about 60 days to complete its larval development in laboratory conditions and an extremely limited number of zoeae (7.4%) grew into glaucothoe larvae; even the latter, however, did not survive up to the juvenile stage. Planktonic larvae were collected from February to November; all the stages are present in June and juvenile specimens can be found in nature in May and August (Fig. 4).

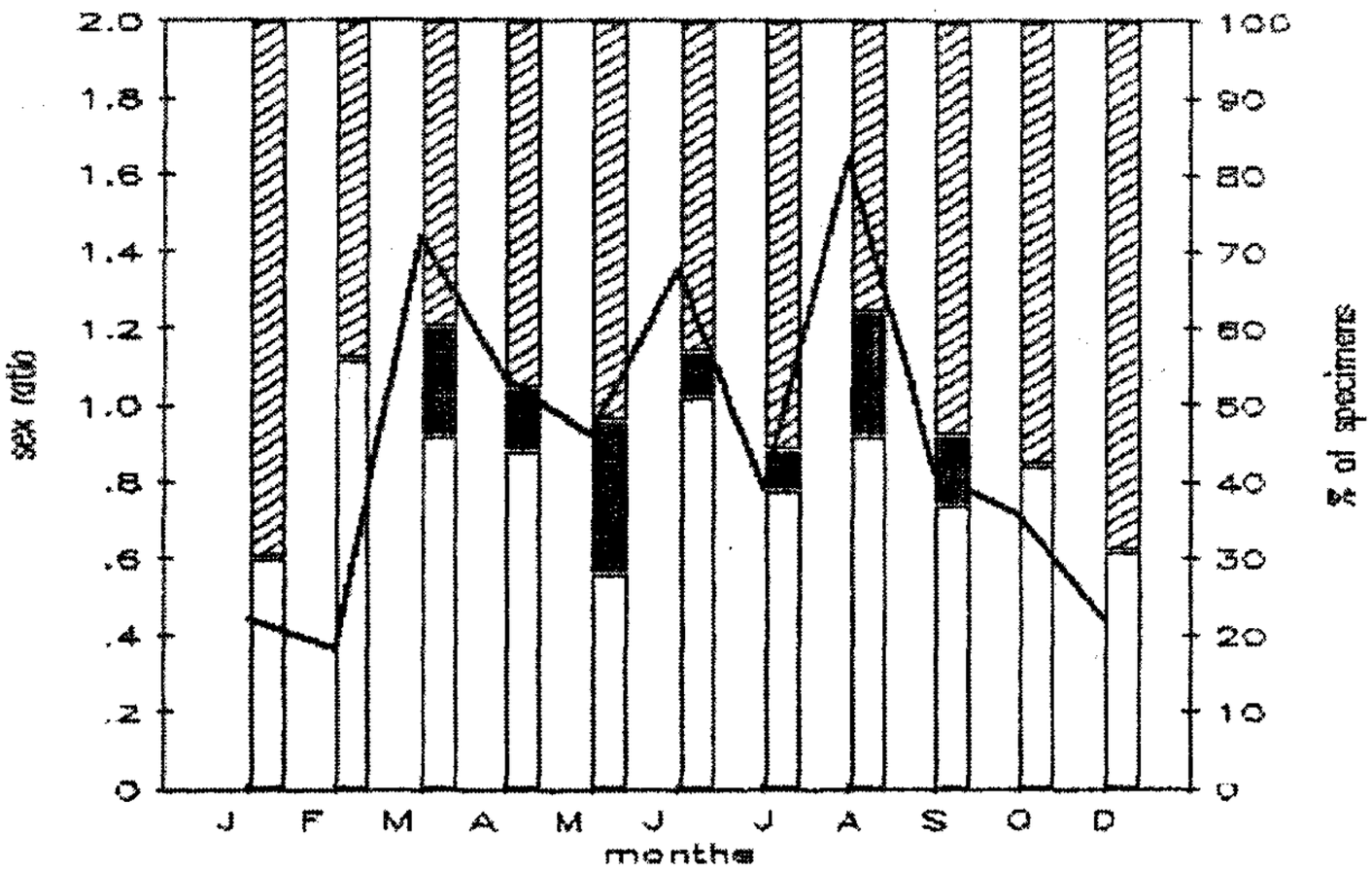


Fig. 3 - *Cestopagurus timidus*: presence of non ovigerous females (empty bars), ovigerous females (solid bars) and males (dashed bars) in the samples; sex ratio (line).

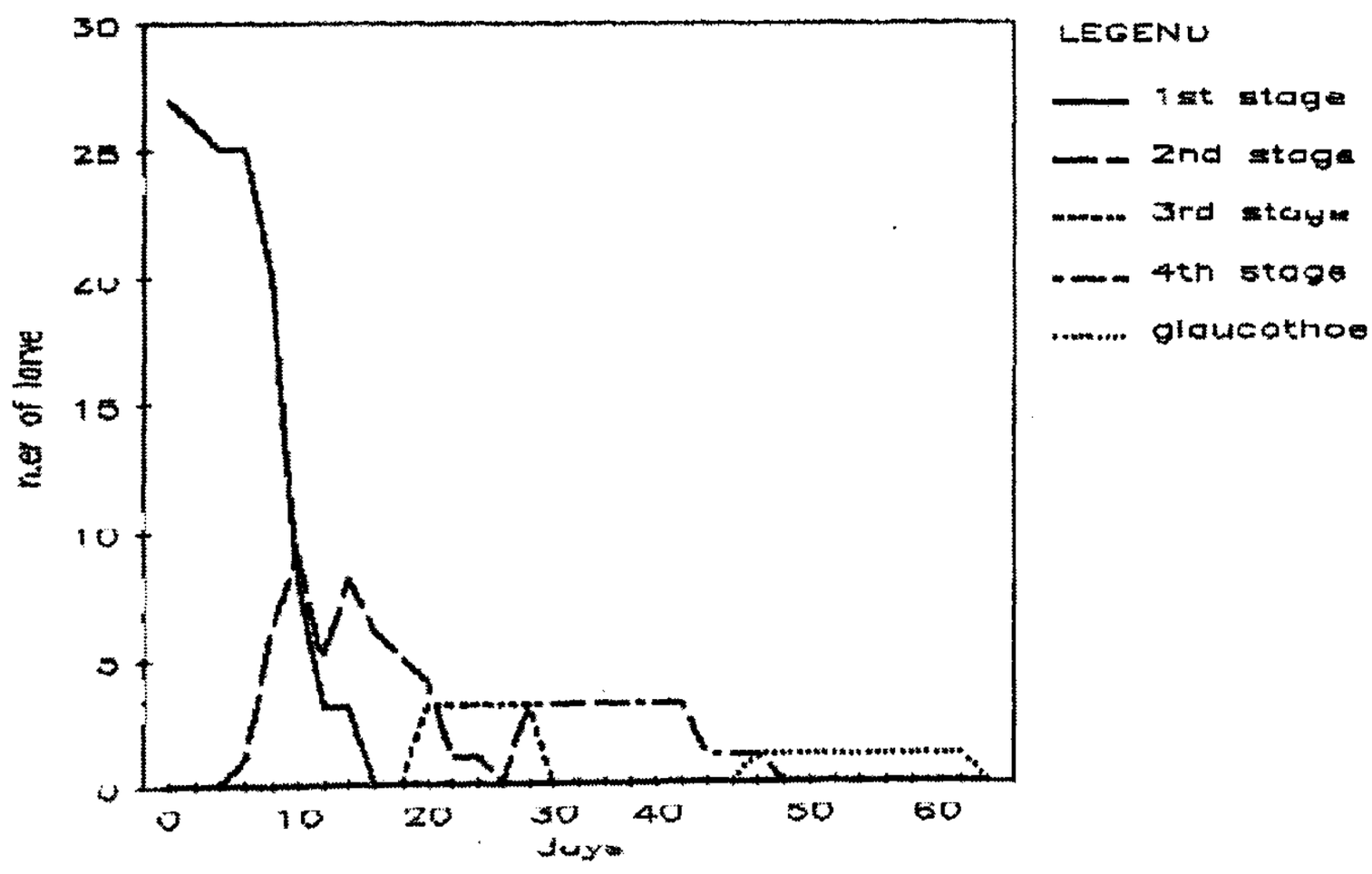


Fig. 4 - *Cestopagurus timidus*: survival curve of larvae reared in laboratory (hatched from a single female).

Discussion and conclusion

From an examination of experimental findings and data contained in the literature (Table 1), it is possible to note the difference between the two species, as far as the presence of both ovigerous females and larvae is concerned.

It may be concluded that, at least as far as the area investigated is concerned, *C. erythropus* has but one reproductive period (May-July) during the year. This is confirmed by a sex ratio approaching 1:1 only in May, while during the months characterized either by the absence or by a conspicuous presence of ovigerous females, the two sexes seem to occupy different areas. CARAYON (1941) suggested that males live at a greater depth (always within the 0-5 m range) and reach the females only to mate. The scarcity of larvae found in plankton is not in agreement with the abundance of adults observed in some coastal areas. However, PIKE and WILLIAMSON (1960) also noted the presence of a very limited proportion of larvae (8 in all) among the specimens obtained from the Gulf

Tab. 1 - Presence of ovigerous females and planktonic larvae of C. erythropus and C. timidus in the Western Mediterranean.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
C. erythropus												
ovigerous females												
Mediterranean					+	+	+	+	+			
					§	§	§	§				
	/					/	/	/				
Ligurian Sea					@		@					
planktonic larvae												
Mediterranean						+	+	+	+			
					“	“	“	“	“	“		
						*			*			
Ligurian Sea						@	@	@	@			
C. timidus												
ovigerous females												
Mediterranean						*						
				^	^	^	^					
Ligurian Sea			@	@	@	@	@	@	@			
planktonic larvae												
Mediterranean						*	*	*	*	*		
						“	“	“	“			
		°										
Ligurian Sea		@	@	@		@	@	@	@	@	@	

(+) Gulf of Marseille (BOURDILLON-CASANOVA, 1960); (§) Mediterranean (ZARIQUIEY ALVAREZ, 1968); (/) Gulf of Taranto (PASTORE, 1981); (“) Banyuls-sur-mer (THIRIOT, 1974); (*) Gulf of Naples (PIKE e WILLIAMSON, 1960); (^) Gulf of Naples (FENIZIA, 1937); (I) Messina Straits (CALAFIORE, 1981); (°) Barcelona (FUSTE, 1982); (@) present data and DESTEFANIS e PESSANI (1983-84).

of Naples. A possible explanation is that, as larval development proceeds, the animals move down towards the bottom or switch to nocturnal habits; glaucothoes, in fact, have been reported to be present in large numbers in the nocturnal plankton of late summer (BOURDILLON-CASANOVA, 1960).

In contrast, as for *C. timidus*, the findings seem to indicate that it has at least two reproductive periods, one in spring and another in late summer. The fact that the sex ratio remains close to 1:1 during all the months in which ovigerous females are present, that larvae can be collected the year round (except for May, December and January) and that the young are present in two different periods of the year, seems to substantiate this hypothesis. The discrepacy between the presence of two first stage larvae in February (DESTEFANIS and PESSANI, 1983-84) and ovigerous females in March could be due to different environmental conditions in the different years of samplings.

Riassunto

Delle due specie di paguri, *Clibanarius erythropus* e *Cestopagurus timidus* sono state esaminate, relativamente a campioni raccolti nel Mar Ligure, la sex ratio, la presenza di femmine ovigere nei diversi mesi, la presenza degli stadi larvali nel plancton. Le due specie inoltre sono state allevate in laboratorio. I risultati ottenuti hanno permesso di delineare il ciclo biologico delle due specie: gli adulti di *C. erythropus* hanno un solo periodo riproduttivo all'anno (maggio-luglio); le larve, ben adatte alle condizioni di laboratorio, sembrano avere vita pelagica piuttosto breve. *C. timidus* ha due periodi riproduttivi all'anno, primaverile e tardo estivo; le larve, meno adatte a sopportare le condizioni di allevamento, sono presenti e numerose nel plancton primaverile ed estivo.

Bibliography

BOURDILLON-CASANOVA L. (1960) - Le meroplancton du golfe de Marseille. Les larves de Crustaces Decapodes. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*, **30**: 1-286.

CALAFIORE N. (1981) - Le larve di Crostacei Decapodi (escluso Brachiuri) dello stretto di Messina e mari limitrofi. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, **11**: 17-37.

CARAYON J. (1941) - Morphologie et structure de l'appareil genitale femelle chez quelches pagures. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **66**: 95-122.

DESTEFANIS L., PESSANI D. (1983-84) - Larve planctoniche di Macruri Reptanti ed Anomuri (Crostacei Decapodi) nel golfo del Tigullio. *Nova Thalassia*, **6** suppl.: 77-83.

FENIZIA G. (1937) - Specie e varietà dei vari generi *Catapaguroides* A.M.E. e Bouvier, *Anapagurus* Henderson e *Nematopagurus* A.M.E. e Bouvier. I. I Paguridi del golfo di Napoli. *Annu. Mus. Zool. Napoli*, **7**: 1-40.

FUSTE X. (1982) - Ciclo annual de las larvas de Crustaceos Decapodos de la costa de Barcelona. *Inv. Pesq.*, **46**: 287-303.

PASTORE M. (1981) - I popolamenti dell'infralitorale di substrato roccioso lungo la costa salentina (Golfo di Taranto). I Crostacei Decapodi. *Thalassia Salentina*, **11**: 137-155.

PESSANI D., GODINO C. (1991) - Larval development of *Philocheras trispinosus* (Hailstone, 1835) (Decapoda: Crangonidae) reared in the laboratory. *J. Crust. Biol.*, **11**: 123-137.

PIKE R.B., WILLIAMSON D.I. (1960) - Larvae of Decapod Crustacea of the families Diogenidae and Paguridae from the bay of Naples. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **31**: 493-552.

THIRIOT A. (1974) - Larves de Decapodes Macrura et Anomura, especes europeennes. Caracteres morphologiques et observations ecologiques. *Thalassia Jugosl.*, **10**: 341-378.

ZARIQUIEY ALVAREZ R. (1968) - Crustaceos Decapodos Ibericos. *Inv. Pesq.*, **32**: 1-499.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 309-313*

D. PREVEDELLI R. ZUNARELLI VANDINI

Dipartimento di Biologia Animale - Università di Modena, Italy

CICLO BIOLOGICO DI *Perinereis rullieri* PILATO (POLYCHAETA: NEREIDIDAE) NELLA LAGUNA DI VENEZIA

LIFE CYCLE OF *Perinereis rullieri*

Abstract: *the life cycle of* Perinereis rullieri *living in the Venice lagoon has been studied in order to understand the strategies related to the colonization of brackish-water environments*

Key-words: Polychaeta, Nereididae, life cycle, brackish-waters

Introduzione

Durante una serie di ricerche riguardanti i policheti della laguna di Venezia, sono stati raccolti numerosi esemplari di *Perinereis rullieri*, specie descritta da PILATO nel 1974 su una popolazione delle coste ioniche della Sicilia e mai più segnalata. Questa specie è stata rinvenuta anche in un ambiente salmastro dell'Isola d'Elba per cui risulta avere un'ampia distribuzione nel Mediterraneo, pur rimanendo, allo stato attuale delle conoscenze, una forma endemica di esso (PREVEDELLI *et al.*, 1990).

E' stato quindi intrapreso lo studio del ciclo biologico di *P. rullieri* al fine di verificare quali modificazioni siano state messe in atto da questa specie nella colonizzazione di un ambiente salmastro.

Numerose specie appartenenti alla famiglia Nereididae si sono adattate alla vita nelle acque salmastre. Il processo di colonizzazione di questi ambienti ha richiesto la messa in atto di strategie che riguardano molte fasi del ciclo biologico e, in modo particolare, la riproduzione e la dispersione (METTAM, 1980).

Materiali e metodi

P. rullieri è molto diffusa ed abbondante nella laguna di Venezia in microhabitat con substrato misto costituito da massi, sassi e ciottoli sopra a sabbia fine e fango. I prelievi sono stati effettuati mensilmente da aprile 1987 a marzo 1988. Per ogni prelievo sono stati raccolti almeno 100 esemplari. Il campionamento è stato effettuato manualmente in condizioni di bassa marea avendo cura di raccogliere individui appartenenti a tutte le taglie presenti nella popolazione.

Negli individui raccolti e anestetizzati venivano determinati i seguenti parametri: peso umido, lunghezza a fresco e numero di segmenti setigeri.

Le condizioni riproduttive sono state analizzate mensilmente in 50 individui senza segni evidenti di rigenerazione scelti in modo da rappresentare tutte le classi di grandezza presenti nel campione.

Le condizioni di maturità sono state valutate su sezioni istologiche mediante l'"indice di maturità" sull'intera popolazione come proposto da GRANT e TYLER (1983) e GENTIL *et al.* (1990).

Individui maturi prelevati alla fine di marzo sono stati trasportati in laboratorio dove sono stati mantenuti a fotoperiodo naturale (12/12 luce/buio) e a temperatura ambiente (20° C circa) fino all'emissione dei gameti. Le uova fecondate sono state trasferite in recipienti con acqua proveniente dall'ambiente naturale filtrata e costantemente ossigenata. Lo sviluppo larvale è stato seguito al microscopio ottico.

Risultati

La popolazione analizzata è risultata composta da individui con numero di segmenti setigeri compreso tra 45 e 120, lunghezza compresa tra 2,2 e 19,9 cm e peso compreso tra 0,009 e 1,3 g che non hanno mai mostrato modificazione epitoca.

Le condizioni di maturità sessuale non sono correlate alla taglia: individui privi di elementi germinali avevano un numero di segmenti setigeri compresi tra 47 e 106 e la lunghezza e il peso variavano da 2,4 a 10,7 cm e da 0,01 a 0,3 g rispettivamente. Dei 600 individui esaminati 271 erano femmine, 172 maschi, 83 indeterminati e 74 vuoti.

Il rapporto sessi si differenzia notevolmente nel tempo. I maschi sono assenti da maggio a settembre, da ottobre a gennaio il rapporto sessi è di circa 1:1 e, con l'avvicinarsi del periodo riproduttivo, il numero dei maschi aumenta e raggiunge la percentuale più elevata (76%) nel mese di marzo (Fig. 1).

In base alla morfologia e alla densità delle cellule germinali presenti nel celoma gli individui di *P. rullieri* sono stati suddivisi in tre classi: 1) fase iniziale dello sviluppo (cominciano a distinguersi maschi e femmine); 2) sviluppo avanzato; 3) maturità; a questi si devono aggiungere i vuoti (4) e gli indeterminati (5).

I rapporti tra gli individui appartenenti alle diverse classi variano nel tempo e, in particolare, si osserva che:

- individui vuoti sono sempre presenti, sia pure con diverse percentuali;
- individui indeterminati sono presenti da aprile a gennaio;
- la presenza delle femmine è continua durante l'anno mentre i maschi sono presenti da ottobre ad aprile.

A marzo e aprile, quando le cavità celomatiche delle femmine sono piene di grosse uova pronte per essere deposte (stadio 3), ha inizio l'ovogenesi in una piccola percentuale di individui. In questo mese infatti oltre a femmine mature (stadio 3) sono presenti anche poche femmine con ovociti molto piccoli (stadio 1). Ad agosto le femmine a stadio 1 sono prevalenti su quelle a stadio 2 mentre da settembre sono prevalentemente a stadio 2 (Fig. 2).

La spermatogenesi è un processo molto più veloce e si completa in modo sincrono in tutti i maschi: l'intera popolazione da ottobre a novembre è allo stadio 1, da dicembre a marzo allo stadio 2 e ad aprile allo stadio 3 (Fig. 2).

La riproduzione in laboratorio è stata ottenuta sottoponendo gli individui maturi a shock termico. L'innalzamento della temperatura induce l'emissione degli spermi a cui segue l'emissione delle uova. Sia le femmine che i maschi muoiono alcuni giorni dopo la deposizione. Le uova, subito dopo la fecondazione, cominciano ad agglutinarsi e cadono sul fondo formando ammassi di notevoli dimensioni che in natura aderiscono ai sassi. All'interno della gelatina periovulare si completano in circa dieci dodici giorni gli stadi larvali, generalmente pelagici, di trocofora e metatrocofora. Il primo stadio che conduce vita libera è la nectocheta che al momento della schiusa ha tre paia di setole ed ha già acquisito abitudini spiccatamente bentoniche.

Discussione e conclusioni

In *P. rullieri* la riproduzione è stagionale e sincronizzata a livello di popolazione, la stagione riproduttiva è relativamente breve e si completa tra marzo e aprile, la deposizione si realizza nell'ambiente bentonico senza che compaiano fenomeni di epitochia.

Lo sviluppo larvale, con stadi di trocofora e di metatrocofora che si completano all'interno della gelatina periovulare, e schiusa allo stadio di nectocheta, è conforme ai modelli generalizzati che prevedono, per le specie che colonizzano ambienti con forti fluttuazioni dei parametri chimico-fisici, sviluppo larvale lecitotrofico con scomparsa o riduzione della fase pelagica e comparsa di fenomeni di incubazione (METTAM, 1980).

La fase di dispersione risulta così estremamente ridotta e le larve si insediano in un ambiente che assicura il loro successivo sviluppo. Una delle possibili interpretazioni dell'evoluzione dello sviluppo

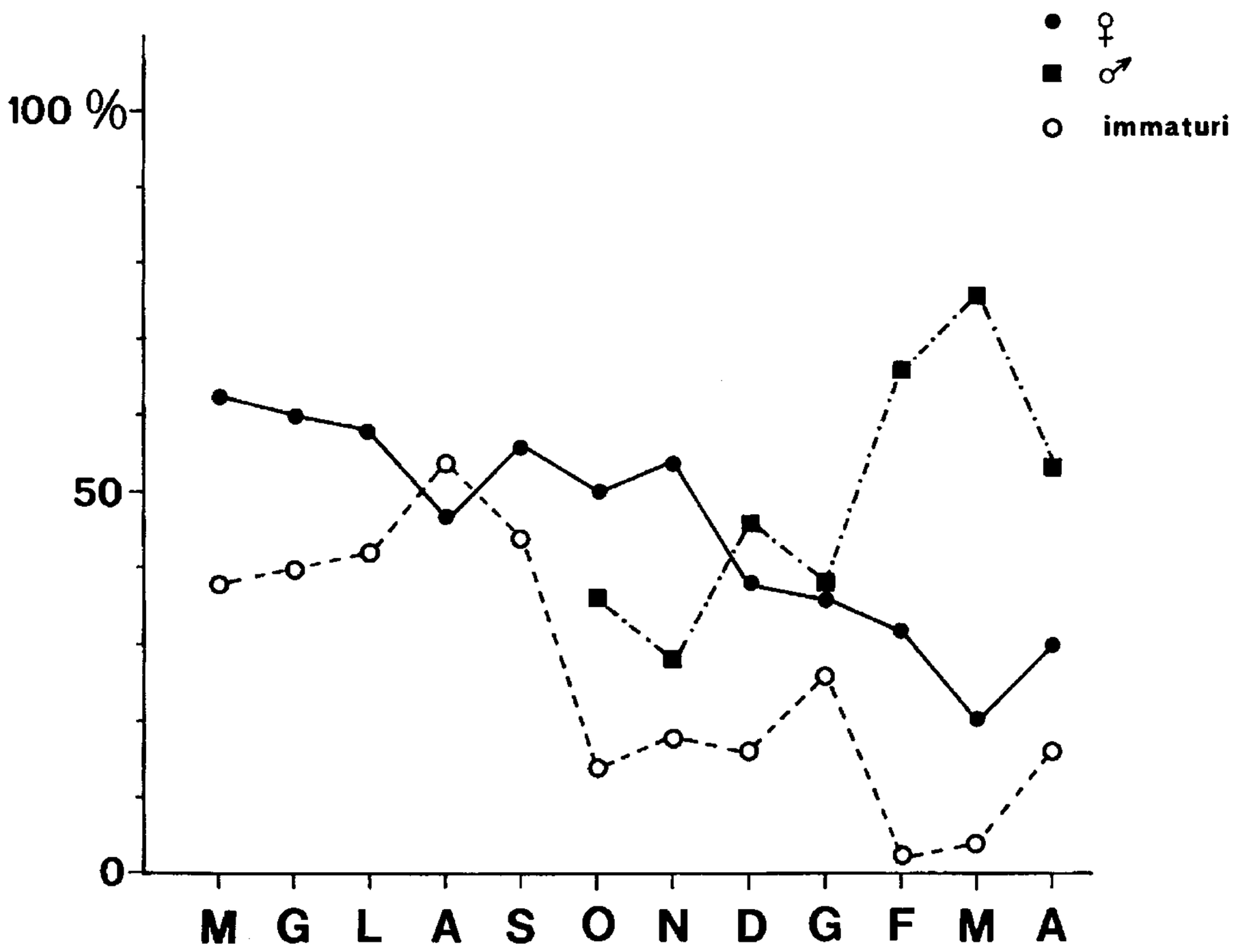


Fig. 1 - Rapporto sessi

larvale dei policheti è che l'esistenza di una fase pelagica planctotrofica favorisca la dispersione delle specie che vivono in mare aperto facilitando l'occupazione di diversi habitat mentre l'accorciamento di questa fase e la comparsa della lecitotrofia, fino al raggiungimento di uno sviluppo esclusivamente bentonico, favoriscono il mantenimento delle popolazioni in aree caratterizzate da forte instabilità.

Lo studio del ciclo gametogenico ha permesso di verificare che lo stadio di maturità sessuale non è correlabile alla taglia e che il processo di maturazione dei gameti si completa in tempi diversi nei due sessi. Inoltre, durante tutto l'anno di indagine, nella popolazione sono presenti sia individui sessualmente differenziati sia individui indifferenziati e vuoti. Lo studio del ciclo riproduttivo in natura non ha permesso di verificare a quale età questa specie raggiunge la maturità sessuale. La presenza nella popolazione di individui di notevoli dimensioni non sessualmente maturi in tutti i mesi dell'anno fa supporre che la maturità venga raggiunta in anni diversi da individui di una stessa generazione e la popolazione che annualmente si riproduce è formata da individui appartenenti almeno a due diverse classi di età. La riproduzione a diverse età in individui della stessa specie è stata osservata anche in altri nereididi che vivono in ambienti estuariali (BRAFIELD e CHAPMAN, 1967; OLIVE e GARWOOD, 1981). La differenziazione dell'età riproduttiva in una specie monotelica fa si che nella popolazione siano sempre presenti individui adulti sicuramente meno sensibili alle fluttuazioni dei parametri ambientali. Questo può costituire un adattamento molto importante per le specie che colonizzano gli ambienti salmastri, caratterizzati, come noto, da una grande instabilità dei parametri chimico-fisici.

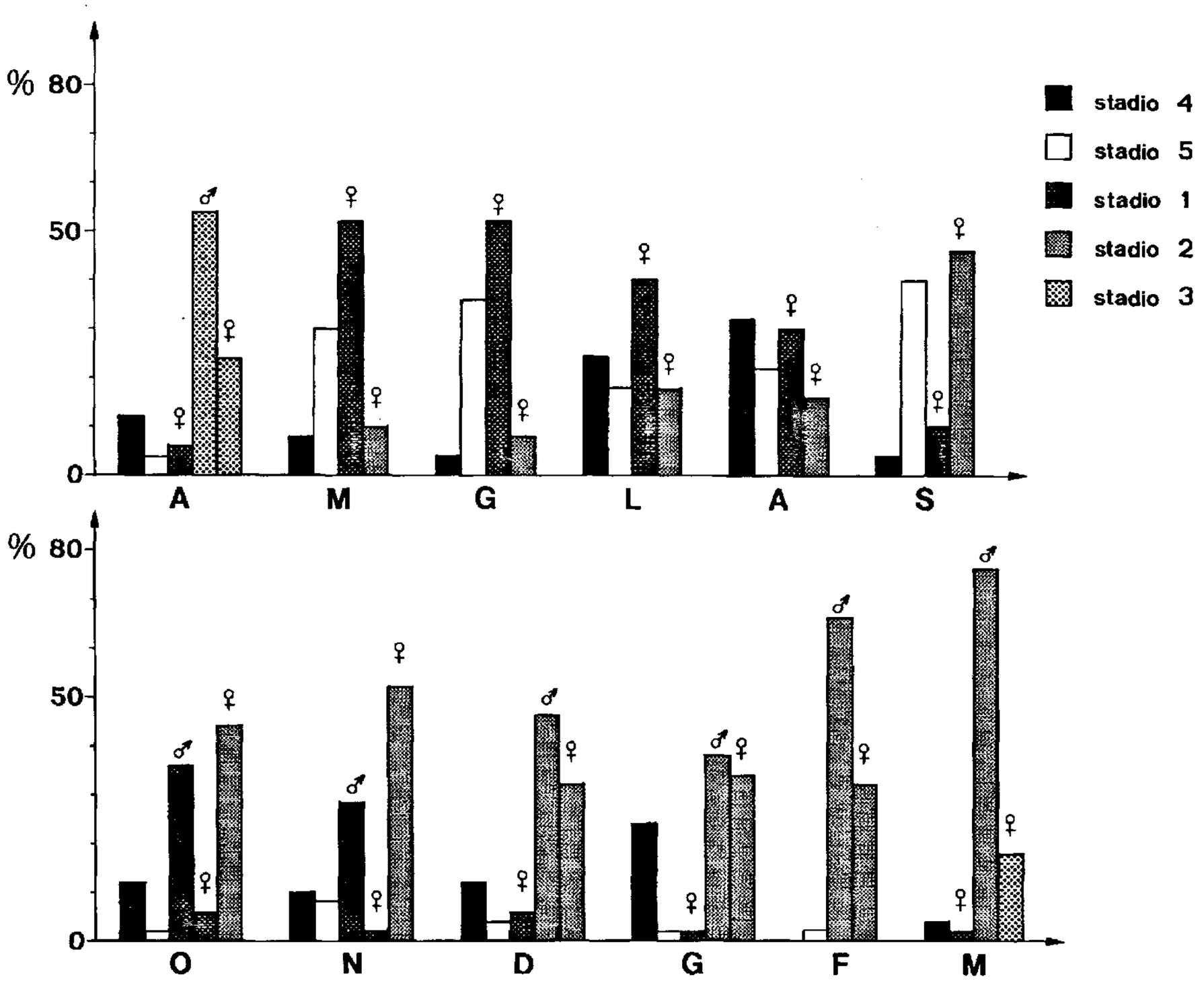


Fig. 2 - Rapporti percentuali tra indiviui ai diversi stadi di maturità

Summary

The life cycle of *P. rullieri* living in the Venice lagoon has been studied in order to understand the strategies related to the colonization of brackish-water environments. Reproduction is synchronized in the population and the reproductive season is short, from March to April. The spawning occurs in a benthic habitat, without epitokous modifications. Larval development occurs with a limited pelagic phase. Gamete maturation occurs at different times in males and females and sexually indeterminate and immature individuals are present throughout the year. The population structure suggests that maturity is reached at different times by individuals of the same generation. In a monothelic species, this feature leads to the constant presence of adults.

Bibliografia

BRAFIELD A.E., CHAPMAN G. (1967) - Gametogenesis and breeding in a natural population of *Nereis virens*. - *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **47**: 619-627.

GRANT A., TYLER P.A. (1983) - The analysis of data in studies of invertebrate reproduction II. The analysis of oocyte size/frequencies data, and comparison of different types of data. - *Int. J. Invert. Reprod. Devel.*, **6**: 271-283.

GENTIL F., DAUVIN J.C., MENARD F. (1990) - Reproductive biology of the polychaete *Owenia fusiformis* Delle Chiaje in the Bay of Seine (Eastern English Channel). - *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **142**: 13-23.

METTAM C. (1980) - Survival strategies in estuarine nereids. In: N. V. Jones e W. J. Wolff (ed.), Feeding and survival strategies of estuarine organisms. Plenum Press, New York: 65-77.

OLIVE P.J.W., GARWOOD P.R. (1981) - Gametogenic cycle and population structure of *Nereis (Hediste) diversicolor* and *Nereis pelagica* from north-est England. - *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **61**: 193-213.

PILATO G. (1974) - *Perinereis rullieri*, nuova specie di nereide (Annelida, Polychaeta) delle coste siciliane. - *Animalia*, **1**: 25-37.

PREVEDELLI D., CASTELLI A., ABBIATI M., ZUNARELLI VANDINI R. (1990) - Distribution and life cycle of *Perinereis rullieri* Pilato (Polychaeta: Nereididae), a Mediterranean endemism. - *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, **32** (1): 19.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 315-319

M.T. ACCARDO-PALUMBO[1] R. CHEMELLO[2] G.F. RUSSO[3]

[1] Ist. Zool. - Università di Palermo
[2] I.P.O.P. - Università di Catania
[3] S.Z.N. "A.Dohrn", Laboratorio di Ecologia del Benthos, Ischia

MALACOFAUNA DI STRATO FOLIARE DI UNA PRATERIA DI *Posidonia oceanica* DELL'ISOLA DI LAMPEDUSA (CANALE DI SICILIA)

MOLLUSCS FROM A *Posidonia* SEAGRASS BED OF LAMPEDUSA

Abstract: *Mollusc taxocene have been analyzed along a depth gradient on the basis of three types of descriptors: taxonomic, trophic and morphologic. Images of community arising from each descriptor are very useful to understand the complex of biotic and abiotic factors affecting the cenocline.*

Key-Words: Mollusc, community ecology, seagrass

Introduzione

I Molluschi costituiscono una componente molto importante sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo della fauna vagile delle praterie di *Posidonia oceanica*. La struttura della comunità malacologica è stata oggetto di recenti studi dai quali è emersa, contrariamente a quanto affermato da PERES e PICARD (1964), una chiara zonazione con la profondità. Inoltre, nonostante la ricorrenza di "specie caratteristiche" (RUSSO *et al.*, 1991) i parametri di comunità sembrano variare sia nel tempo (cicli annuali) che nello spazio (diversa struttura e dislocazione delle praterie). I dati provenienti da siti di raccolta diversi e l'individuazione, nella loro analisi, di nuovi descrittori morfo-funzionali possono essere molto utili per la individuazione dei fattori che determinano tale variabilità.

Nell'ambito di un programma che ha come scopo il confronto dei popolamenti a molluschi associati a praterie di *Posidonia oceanica* a diverse latitudini del Mediterraneo occidentale, nel luglio del 1990 sono stati effettuati dei campionamenti in una prateria dell'Isola di Lampedusa. La ricerca costituisce il primo studio quantitativo in quanto l'unico precedente contributo alla conoscenza della malacofauna marina dell'Isola di Lampedusa è stato condotto con raccolte casuali e manuali (SPADA *et al.*, 1973).

Metodi

Come sito di campionamento è stato scelto il posidonieto situato all'interno di Cala Croce. I campioni sono stati raccolti, utilizzando la tecnica standardizzata del retino manovrato a mano (RUSSO *et al.*, 1985), in stazioni disposte lungo un transetto alle profondità di -3, -7 e - 14 m.

Per l'analisi descrittiva della comunità sono state considerate le dominanze quantitative utilizzando tre tipi diversi di descrittori: tassonomici (specie), trofici e morfo-funzionali. Secondo i criteri descritti da RUSSO (1986, 1989), sono stati individuati 5 "trofo-tipi" (erbivori "brushers", erbivori "scrapers", brucatori di animali, predatori, parassiti) e 4 "morfo-tipi" di conchiglie (globose, poco slanciate, slanciate, molto slanciate).

Risultati e discussione

Sono stati raccolti complessivamente 460 individui appartenenti a 27 specie di Gasteropodi Prosobranchi (Tab. 1).

La abbondanza complessiva è massima nel livello intermedio, minima in quello più profondo; la ricchezza specifica, invece, cresce con la profondità (Fig. 1). Andamenti simili di tali parametri sono stati riscontrati anche in altre praterie del Mediterraneo: i bassi valori di abbondanza nei livelli estremi del transetto sono tipici delle zone di ecotone, mentre gli alti valori di ricchezza specifica in profondità sono dovuti ad "effetto margine" per l'intrusione di faune dai biotopi limitrofi (IDATO *et al.*, 1983).

L'analisi tassonomica evidenzia una chiara sostituzione di specie ("taxo-tipi") con la profondità: in superficie (-3 m) dominano *Rissoa auriscalpium, Alvania lineata* e, soprattutto, *A. discors*; nel livello intermedio (-7 m) domina *Pusillina radiata*; in quello più profondo (-14 m) *Bittium latreillii* e *Tricolia speciosa*. Tuttavia la specie che caratterizza l'intero popolamento in quanto presente con alti valori di dominanza in tutti i livelli del transetto è *Rissoa variabilis* (30% circa degli individui complessivi). Rispetto ad altri popolamenti di *Posidonia* si nota la scarsità di Trochidi (*Gibbula umbilicaris, G. ardens, Jujubinus striatus*), famiglia presente soprattutto in praterie soggette ad alta energia ambientale (RUSSO *et al.*, 1984).

MOLLUSCHI POSIDONIA LAMPEDUSA	A/-3m	B/-3m	A/-7m	B/-7m	A/-14m	B/-14m
Calliostoma conulus (L.)	0	1	0	0	0	1
Gibbula umbilicaris (L.)	0	0	0	0	0	1
Jujubinus exasperatus (Pennant)	5	4	1	2	1	2
Tricolia pullus (L.)	2	0	3	0	0	1
Tricolia speciosa (Von Muehlfeldt)	2	5	11	6	7	4
Tricolia tenuis (Michaud)	1	0	0	0	0	0
Cerithium vulgatum (Bruguiere)	0	0	1	0	0	0
Bittium jadertinum (Brusina)	0	0	1	4	0	1
Bittium lacteum (Philippi)	0	0	0	0	0	1
Bittium latreillii (Payraudeau)	2	4	9	2	6	9
Bittium reticulatum (Da Costa)	0	1	1	3	1	1
Rissoa auriscalpium (L.)	8	10	6	13	0	2
Rissoa guerinii (Recluz)	1	0	0	0	1	0
Rissoa variabilis (Von Muehlfeldt)	18	11	30	49	12	8
Alvania discors (Allan)	27	22	3	10	1	1
Alvania lineata (Risso)	7	8	7	6	1	0
Pusillina philippi (Aradas)	1	0	0	0	0	0
Pusillina radiata (Philippi)	2	0	8	62	1	1
Vitreolina sp.	0	0	0	0	1	0
Triphoridae indet.	0	0	0	1	0	1
Cerithiopsis tubercularis (Montagu)	0	0	0	1	0	1
Muricopsis cristata (Brocchi)	0	0	0	0	1	0
Ocinebrina aciculata (Lamk)	0	0	3	0	0	0
Vexillum tricolor (Gmelin)	0	0	0	0	3	0
Gibberula philippii (Monterosato)	1	0	1	0	0	0
Mitra cornicula (L.)	0	0	0	0	1	0
Mangiliella taeniata (Deshayes)	0	0	0	0	0	1
Nr. individui	77	66	85	159	37	36
Nr. specie	13	10	15	13	14	17

Tab. 1 - Elenco delle specie.

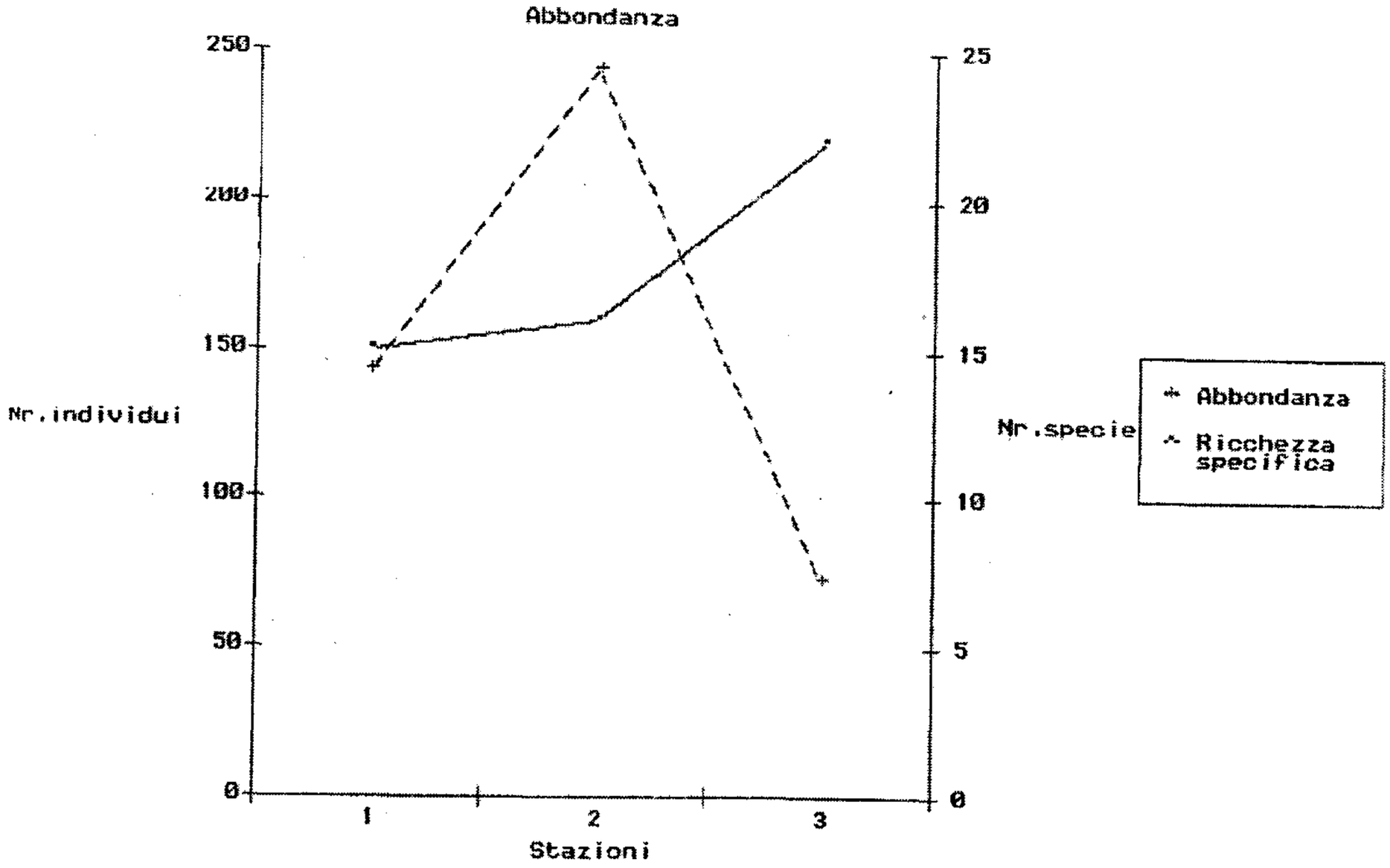


Fig. 1 - Andamento dei valori di abbondanza e ricchezza specifica nelle stazioni.

La conchiglia è senz'altro la componente anatomica dei Gasteropodi più direttamente in rapporto con l'energia ambientale e pertanto è plausibile che al tipo di conchiglia dominante in un determinato sito corrisponda, mediamente nel tempo, un particolare regime idrodinamico. Dall'analisi dei morfo-tipi conchigliari nel prato di Lampedusa (Fig. 2) si osserva una chiara sostituzione di tipologie con la profondità.

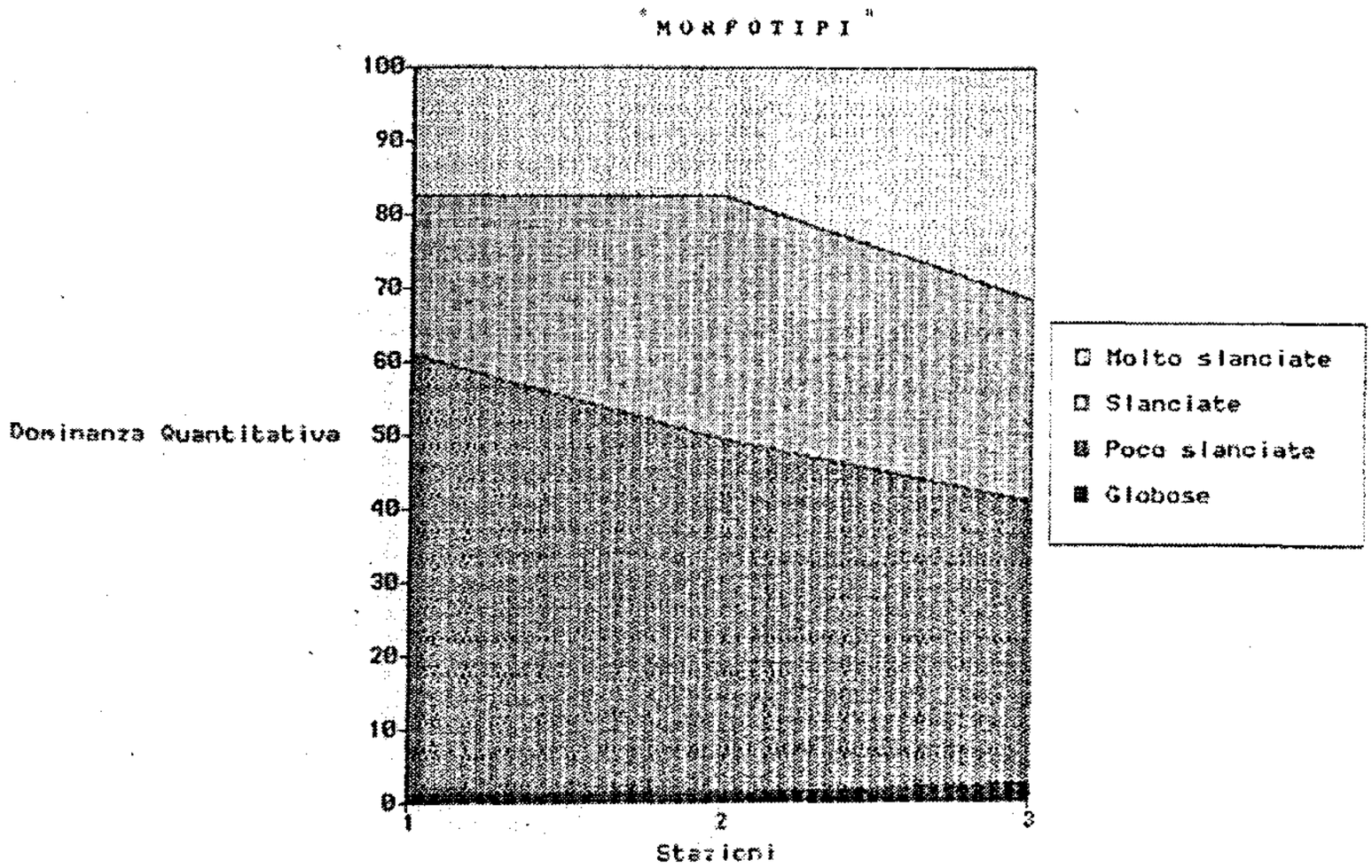


Fig. 2 - Dominanza quantitativa dei morfotipi.

Lungo tutto il transetto sono rare le forme a conchiglia globosa mentre dominano quelle a conchiglia poco slanciata (circa il 50% del totale). Con la profondità aumenta la dominanza delle forme a conchiglia slanciata o molto slanciata. La descritta zonazione dei morfotipi conchigliari è del tutto differente rispetto a quella osservata da RUSSO (1989) in una prateria dell'Isola d'Ischia. Coerentemente a quanto discusso da questo Autore in merito al rapporto conchiglia/idrodinamismo, la descritta zonazione nella prateria di Lampedusa induce a considerare il sito di Cala Croce particolarmente riparato nel suo complesso e tuttavia interessato da un regime idrodinamico moderatamente intenso soprattutto in profondità.

Il modello zonale riscontrato a livello tassonomico oltre ad essere interpretato in rapporto ad un fattore fisico quale l'idrodinamismo è stato analizzato anche in rapporto a fattori di tipo biotico quali le relazioni trofiche. Per quanto riguarda la zonazione dei "trofo-tipi" (Fig. 3) si osserva una dominanza molto netta di erbivori "scrapers" in tutto l'intervallo batimetrico, che tuttavia decresce dai 3 ai 14 m; gli erbivori "brushers" sono presenti soprattutto nella prateria più superficiale, anche se la loro dominanza rispetto agli altri tipi trofici aumenta con la profondità; i carnivori sono praticamente assenti in superficie ed aumentano con la profondità (soprattutto i predatori attivi). Tale zonazione delle caratteristiche trofiche della comunità è del tutto identica a quella già osservata e discussa per altre praterie (RUSSO, 1986, 1989).

E' interessante notare come esista una certa costanza nei trends zonali legati al trofismo ("brushers" in superficie, "carnivori" in profondità, "scrapers" ovunque) cui non corrispondono analoghi trends conchigliari. In definitiva la scelta di descrittori diversi da quelli tradizionali di tipo tassonomico può essere un ottimo strumento nello studio dell'influenza di singoli fattori, abiotici o biotici (ad es. idrodinamismo, trofismo, cicli vitali), che nel complesso regolano la struttura di una comunità.

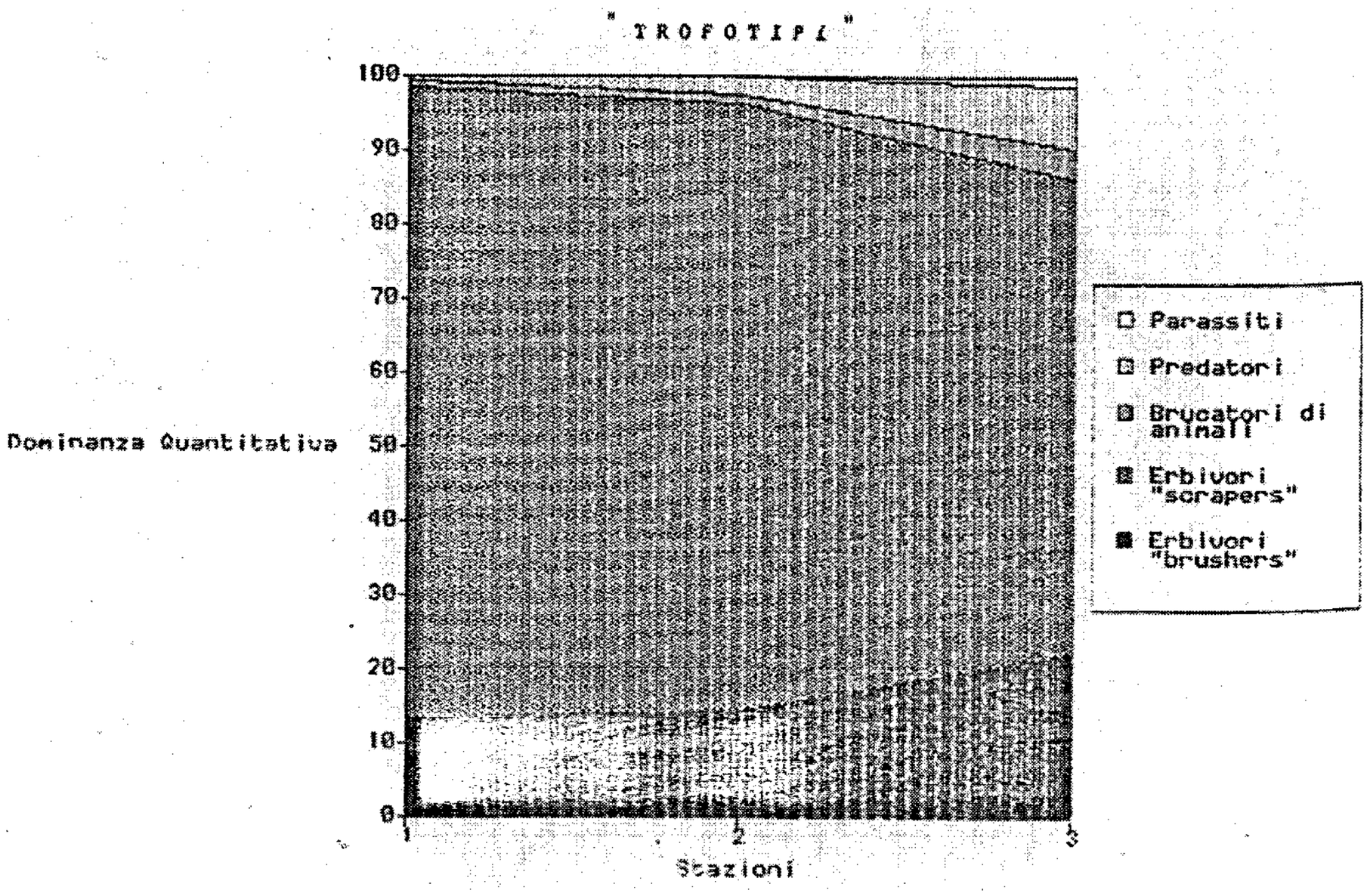


Fig. 3 - Dominanza quantitativa dei trofotipi.

Bibliografia

IDATO E., FRESI E., RUSSO G.F. (1983) - Zonazione verticale della fauna vagile di strato foliare in una prateria di *Posidonia oceanica* Delile: i Molluschi. *Boll. malacologico*, **19** (5-8): 109-120.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, **31** (47): 1-137.

RUSSO G.F., FRESI E., VINCI D., CHESSA L.A. (1984) - Malacofauna di strato foliare delle preteria di *Posidonia oceanica* intorno all'isola d'Ischia: analisi strutturale del popolamento estivo in rapporto alla profondità ed alla esposizione. *Nova Thalassia*, **6** (Suppl.): 655-661.

RUSSO G.F., FRESI E., VINCI D. (1985) - The handtowed net method for direct sampling in *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. int. Mer Mèdit.*, **29** (6): 175-177.

RUSSO G.F., (1986) - Evoluzione ed adattamenti trofici nei Prosobranchi: spunti per un'analisi funzionale del popolamento malacologico di una prateria a *Posidonia oceanica*. *Nova Thalassia*, **8** (Suppl. 3): 643-644.

RUSSO G.F. (1989) - La scelta dei descrittori morfofunzionali nell'analisi dei sistemi bentonici: un approccio con la componente malacologica di una prateria a *Posidonia oceanica*. *Oebalia*, **XV**-1, N.S.: 213-228.

RUSSO G.F., VINCI D., SCARDI M., FRESI E. (1991) - Mollusc syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* bed: 3. a year's cycle at Ischia Island. *Posidonia Newsletter*, **4**: 15-25.

SPADA G., SABELLI B., MORANDI V. (1973) - Contributo alla conoscenza della Malacofauna marina di Lampedusa. *Conchiglie*, **IX** (3-4): 29-67.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 321-322*

L. ALBERIGHI F. BIANCHI F. CIOCE G. SOCAL

Ist. di Biol. del Mare, C.N.R., Venezia (Italia)

OSSERVAZIONI DURANTE UN BLOOM DI *Skeletonema costatum* IN PROSSIMITA' DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA E.N.E.L. DI FUSINA PORTO-MARGHERA (VENEZIA)

OBSERVATIONS ABOUT A *Skeletonema costatum* BLOOM IN THE VENICE LAGOON

Abstract: *variations of hydrological parameters, nutrients, phytoplankton biomass during a bloom of* Skeletonema costatum *in the central part of the Venice lagoon, near a source of thermal perturbation, are here reported.*

Key-words: Venice lagoon, thermal perturbation, phytoplankton bloom, *Skeletonema costatum*

Per valutare gli effetti indotti da una perturbazione termica sui popolamenti fitoplanctonici, sono stati investigati, in primavera, gli andamenti dei parametri idrochimici e della biomassa fitoplanctonica in un'area soggetta ai reflui della centrale termoelettrica di Fusina di Portomarghera. Sono stati effettuati campionamenti (30 marzo, 2, 7, 10, 14, 21 e 28 aprile, 5 maggio 1987) in superficie ed in marea uscente su 10 stazioni, alcune dislocate lungo il canale Malamocco-Marghera (comunicante con il portocanale di Malamocco), altre nelle immediate vicinanze della presa e dello scarico termico, altre lungo il canale Nuovo di Fusina, ortogonale al primo, lungo il quale avvengono i fenomeni advettivi verso la rimanente parte del bacino lagunare (distanza media tra le stazioni = 1 km); altre due stazioni, relativamente lontane dalla centrale (a Tessera e a S. Giuliano), sono state scelte poichè ritenute favorevoli ai blooms fitoplanctonici (VOLTOLINA, 1983). Le temperature allo scarico sono mediamente superiori di 5,1°C rispetto alla presa (Fig. 1a): il pennacchio termico manifesta la sua influenza soprattutto sulle stazioni lungo il canale Malamocco-Marghera. I nutrienti disciolti, come già descritto da osservazioni precedenti (BIANCHI *et al.*, 1990), per la vicinanza dell'area industriale, mostrano elevate concentrazioni (medie di nitrato da 5 a 90 µM e di ortofosfato da 0,9 a 4,5 µM), che rappresentano condizioni favorevoli per la crescita del fitoplancton. La clorofilla *a* assume valori medi tra 9 e 28 μgdm^{-3}, con un picco molto accentuato il 30 marzo in tutte le stazioni (massimo = 86 μgdm^{-3}) e due successivi di minore entità a metà aprile ed ai primi di maggio (Fig. 1b). Le comunità dominate (dall'83 al 92% del totale) dalla diatomea *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl., sono presenti in abbondanze massime superiori a 60_10^6 cellule$_dm^{-3}$ nella stazione più influenzata dai reflui urbani (S. Giuliano) ed in quelle a scarso ricambio idrico (Canale Nuovo di Fusina). Le altre entità fitoplanctoniche, quali alcune diatomee bentiche (*Amphora* spp, *Nitzschia* spp e *Navicula* spp) e nanoflagellati autotrofi, sono scarsamente rappresentate. Sottoponendo i risultati ottenuti a test di confronto tra le stazioni, non emergono differenze significative, per quanto riguarda la composizione tassonomica e le abbondanze numeriche del fitoplancton, tra le stazioni influenzate dai reflui termici e le altre. In tutta l'area, l'elevata biomassa fitoplanctonica esercita, a sua volta, una forte influenza sulle variazioni dei parametri idrochimici, quali l'ossigeno disciolto (medie comprese tra 5,2 e 8,1

$cm^3_dm^{-3}$) ed il pH (tra 7,98 e 8,42): le correlazioni dirette riscontrate danno conferma di ciò (pH/clorofilla *a*: r = 0,599, ossigenazione relativa/clorofilla *a*: r = 0,637, n = 77). La perturbazione termica della centrale ENEL non sembra quindi avere effetti nè sulla biomassa nè sulla distribuzione tassonomica delle comunità fitoplanctoniche, la cui crescita è favorita dallo scarso idrodinamismo presente in alcune aree, caratterizzate peraltro da una larga disponibilità dei nutrienti disciolti (vedi Commissione Tecnico Scientifica 1983).

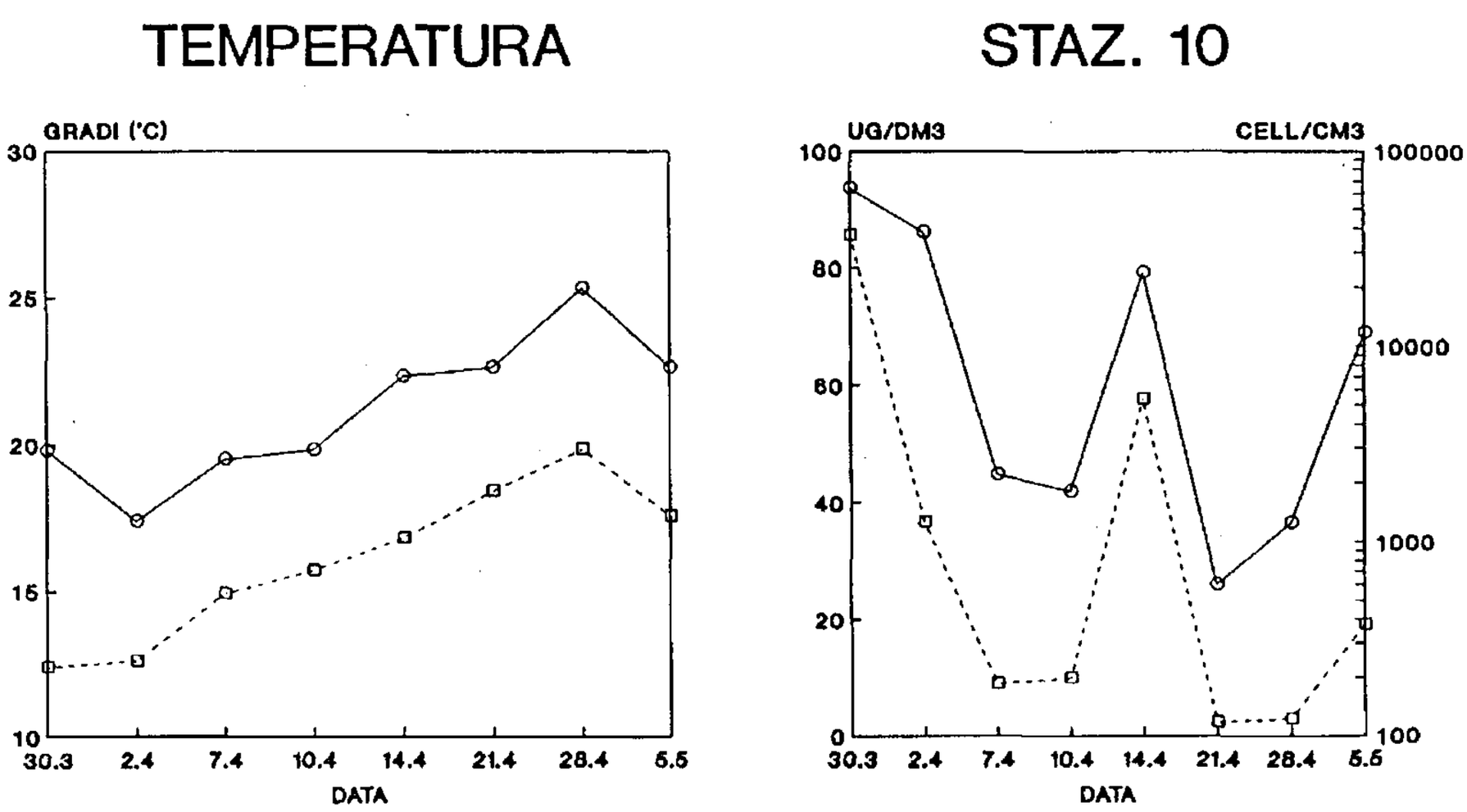


Fig. 1 - Andamenti temporali della: a) temperatura alla presa ed allo scarico della centrale ENEL; b) clorofilla a e dell'abbondanza di Skeletonema costatum nella stazione indicata.

Bibliografia

BIANCHI F., CIOCE F., COMASCHI SCARAMUZZA A., SOCAL G., 1990 - Dissolved nustrients distribution in the central basin of the Venice lagoon. Autumn 1979. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, **39**: 7-19.

COMMISSIONE TECNICO-SCIENTIFICA PER LA SPERIMENTAZIONE ED I CONTROLLI PERIODICI SULLA CENTRALE TERMOELETTRICA DELL'ENEL SITA IN LOCALITA' FUSINA DI PORTO MARGHERA - VENEZIA, 1983 - Indagini Idrotermodinamiche e Biologiche per la valutazione dei riflessi ambientali del funzionamento a piena potenza della Centrale (periodo dal 1979 al 1982).

SOCAL G., BIANCHI F., CIOCE F., ALBERIGHI L., 1989 - Evoluzione dei blooms fitoplanctonici nel bacino centrale della laguna veneta (1987). In *Commissione tecnico-scientifica per la sperimentazione ed i controlli periodici sulla centrale termoelettrica dell'ENEL sita in località Fusina di Porto Marghera. Indagine per degli effetti del funzionamento a piena potenza della Centrale sull'ecosistema lagunare. Periodo dal 1985 al 1988*: 1-19.

VOLTOLINA D., 1973 - A Phyctoplankton bloom in the lagoon of venice. *Archo Oceanogr. Limnol.*, **18**: 19-37.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 323

R. AMBROGI P. FONTANA P. RICCOBENE

ENEL-Cen. Ric. Term. Nucl. - Milano (Italia)

DINAMICA DI POPOLAZIONE E PRODUZIONE SECONDARIA DEL POLICHETE SPIONIDE *Prionospio caspersi* IN UNA STAZIONE DAVANTI AL DELTA DEL PO

SECONDARY PRODUCTION OF THE SPIONID POLYCHAETE *Prionospio caspersi*

Abstract: *numerical density, biomass and spatial dispersion of* P. caspersi *have been assessed, with samplings during an annual cycle. The maximum numerical abundance (16,094 ind.m^{-2}) was reached in September, followed by a sudden decrease in October. The analysis of size-frequency distributions has been used for the estimate of secondary production with the weight increment method (2.53 g m^{-2} year^{-1} with a production/biomass ratio of 6.02) and the average cohort method (3.28 g m^{-2} year^{-1} and P/B 7.81).*

Key-words: Polychaetes, population dynamics, secondary production, Po River Delta

Nell'ambito del programma di indagini sul macrobenthos della zona costiera dell'Adriatico interessata dalla Centrale di Porto Tolle, è proseguito lo studio della popolazione numericamente dominante per valutarne le variazioni interannuali. La popolazione di *Prionospio caspersi* Laubier è stata studiata con prelievi effettuati mediante carotaggio dei sedimenti sabbiosi davanti al Delta del Po durante un ciclo annuale dal luglio 1987 al giugno 1988. Sono stati presi in esame i parametri di densità numerica, biomassa e microripartizione degli individui di questa specie, oltre ad alcuni dati fisico-chimici. La ripartizione in classi di taglia ha permesso la stima della produzione secondaria con due distinti metodi; con il primo, degli incrementi di crescita, il valore di produzione secondaria ottenuto è stato di 2,53 g m^{-2} anno^{-1} (peso secco senza ceneri) e il rapporto P/B di 6,02. Con il secondo metodo, della coorte media, ilvalore di produzione secondaria stimato è stato di 3,28 g m^{-2} anno^{-1} con rispettivo P/B di 7,81. La densità massima si è avuta in settembre (16094 ind. m^{-2}), come esito di un massiccio reclutamento estivo, mentre è stata osservata la scomparsa quasi totale di questa coorte già nel prelievo di ottobre, probabilmente a seguito di un evento di ipoossia. La nuova coorte reclutata in ottobre è stata di densità nettamente inferiore a quella estiva. Una terza coorte è apparsa in giugno. I risultati sono stati valutati in relazione al ciclo annuale precedente (AMBROGI, 1990), evidenziando una diminuzione di densità, biomassa e produzione legata ad un'alterazione del ciclo vitale, determinata dalla crisi distrofica tardo estiva.

Bibliografia

AMBROGI R. (1990) - Secondary production of *Prionospio caspersi* Laubier (Annelida: Polychaeta: Spionidae). *Mar. Biol*, **104**: 437-442.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 325-328

S. ARICO'[2] G.F. RUSSO[1] M. DE NICOLA[2]

[1] Lab. Ecol. Benthos Staz. Zool. "A. Dohrn" - Ischia Porto (NA) (Italia)
[2] Dip. Genet. Biol. gen. e molec. Università di Napoli (Italia)

OSSERVAZIONI SULLE PRIME FASI DI SVILUPPO DI *Jujubinus striatus* (L.) (ARCHAEOGASTROPODA, TROCHIDAE)

EARLY LIFE HISTORY OF *Jujubinus striatus* (L.)

Abstract: *massive eggs deposition have been observed in January-March 1990 and 1991 for* Jujubinus striatus *specimens collected in a* Posidonia oceanica *seagrass bed. Spawn developmental stages have been recorded in aquaria (water temperature of 13.5-15°C). Benthic crawling juveniles hatched about 12 days after deposition.*

Key-words: Trochids, *Jujubinus striatus*, early life history

Introduzione

Per lo studio delle dinamiche temporali sia a livello di popolazione che di comunità è di fondamentale importanza la conoscenza dei cicli vitali degli organismi. Tuttavia, soprattutto per ciò che concerne l' ambiente marino bentonico, ben poco si conosce della biologia riproduttiva e dei tempi di sviluppo di gran parte delle specie. Le difficoltà vanno ricercate sia nella scarsa efficienza dei metodi di raccolta e di mantenimento in acquario, sia nel fatto che per molti organismi bentonici sussistono durante il ciclo vitale cambiamenti di fase (pelagica/bentonica) che richiedono metodiche di studio integrate. Ciò è particolarmente vero per sistemi estrememente complessi (varietà di forme e di microhabitat) e difficilmente campionabili quali le praterie di *Posidonia oceanica*. Per quanto riguarda in particolare le oltre cento specie di molluschi censite in questo ambiente solo di pochissime si hanno dati, peraltro scarsi e frammentari. Se attraverso un approccio indiretto (dimensione delle protoconche) solo di recente (RUSSO, 1989) è stata tentata un' analisi dell' incidenza delle tipologie riproduttive sulla struttura della comunità malacologica delle praterie di *Posidonia*, poco o nulla ancora è conosciuto sui periodi riproduttivi e sui tempi di sviluppo delle specie. Nell' ambito di tale problematica si inseriscono le osservazioni condotte su *Jujubinus striatus*, mollusco gasteropode molto abbondante nello strato foliare delle praterie superficiali di *P. oceanica*. Le notizie sulla biologia riproduttiva di questa specie sono scarse (FRETTER e GRAHAM, 1962, 1977; GRAHAM, 1988) e riconducibili sostanzialmente a osservazioni condotte all' inizio di questo secolo (ROBERT, 1902). *J. striatus* è specie gonocorica, senza caratteri sessuali secondari, a fecondazione esterna e sviluppo diretto. In seguito a ripetute deposizioni di ovature da parte di individui di *J. striatus* mantenuti in acquario, è stata effettuata una serie di osservazioni al fine di individuare i periodi di deposizione, i substrati idonei e i tempi di sviluppo embrionale e post-embrionale.

Materiali e metodi

Circa 100 esemplari di *J. striatus* sono stati allevati in acquari a ciclo aperto dotati di un sistema di aereazione artificiale e alimentati con foglie di *P. oceanica* riccamente epifitate. I vari stadi di sviluppo embrionale sono stati osservati e misurati con l' ausilio di un fotomacroscopio. Le fotografie al micro-

scopio elettronico a scansione (M.E.S.) sono state realizzate dopo avere effettuato il passaggio delle conchiglie attraverso un gradiente di etanolo a concentrazione crescente (10-100%), seguito da metallizzazione del preparato.

Risultati

Durante esperienze di allevamento in acquari a ciclo aperto di esemplari di *J. striatus* raccolti nella prateria di *P. oceanica* di Lacco Ameno d' Ischia (- 5 m), sono state osservate deposizioni continue e massive di ovature nel periodo gennaio-marzo degli anni 1990 e 1991. Le ovature sono state deposte indifferentemente sulle pareti di vetro dei contenitori e sulle foglie di *Posidonia* adoperate per l'alimentazione degli animali (che ne brucano il periphyton). La femmina depone una singola ovatura che contiene dalle 80 alle 200 uova e più. L'ovatura è costituita da una massa gelatinosa trasparente all' interno della quale le singole uova sono disposte in fila a formare una serpentina. La massa gelatinosa aderisce al substrato e protegge le uova, ciascuna dotata di una propria membrana. Al momento della deposizione l' *uovo non fecondato* è di forma leggermente ovale, ha una colorazione giallastra e presenta numerose granulazioni vitelline. L'*uovo appena fecondato* (insegmentato) appare perfettamente rotondo e di colore rosa; il diametro medio è di 150 µ, senza considerare la membrana (le cui dimensioni possono variare). Nel corso della *segmentazione*, che ha una durata di circa 3 giorni, si osserva la comparsa della *conchiglia embrionale* ("conchiglia nautiloide"), e al termine è possibile distinguere l' abbozzo dell' opercolo. In questo stadio il diametro medio dell'embrione è di 200 µ. Successivamente si verifica il processo della *torsione* - della durata di 2 giorni - e la conchiglia da simmetrica diventa asimmetrica. Il diametro medio dell' uovo al termine della torsione (5 giorni dopo la fecondazione) è in media di 212 µ. La *comparsa dei tentacoli cefalici* ha luogo dopo ulteriori 3-4 giorni (8-9 giorni dopo la fecondazione); in questa fase dello sviluppo il diametro medio dell' embrione è di 250 µ. La *schiusa* avviene dopo circa 4 giorni (circa 12 giorni dopo la fecondazione), preceduta di circa 20 ore dalla comparsa dei tentacoli epipodiali (Fig. 1).

Alla schiusa i giovani hanno già le caratteristiche morfologiche dell' adulto. La conchiglia embrio-

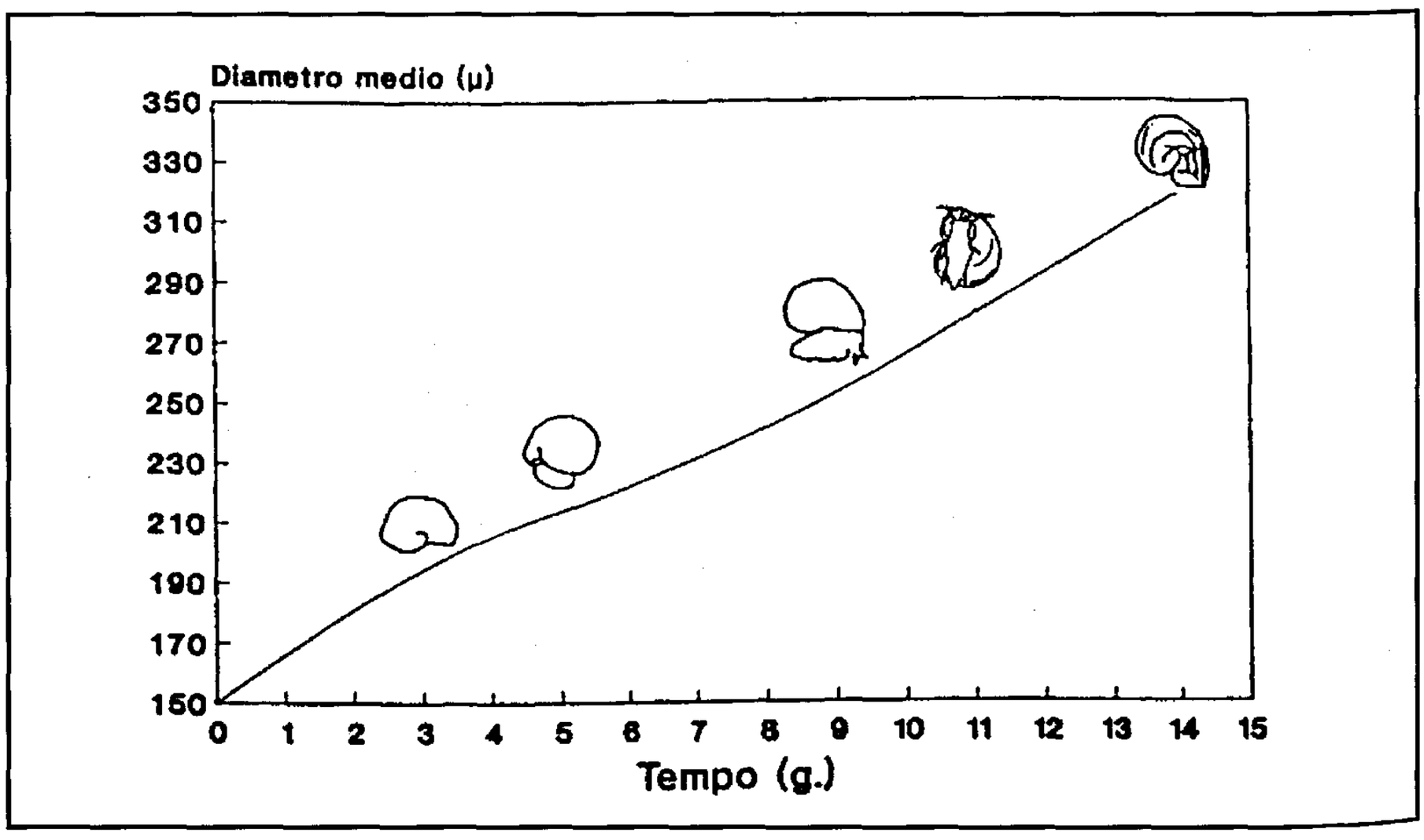


Fig. 1 - Fasi di sviluppo di *J. striatus*.

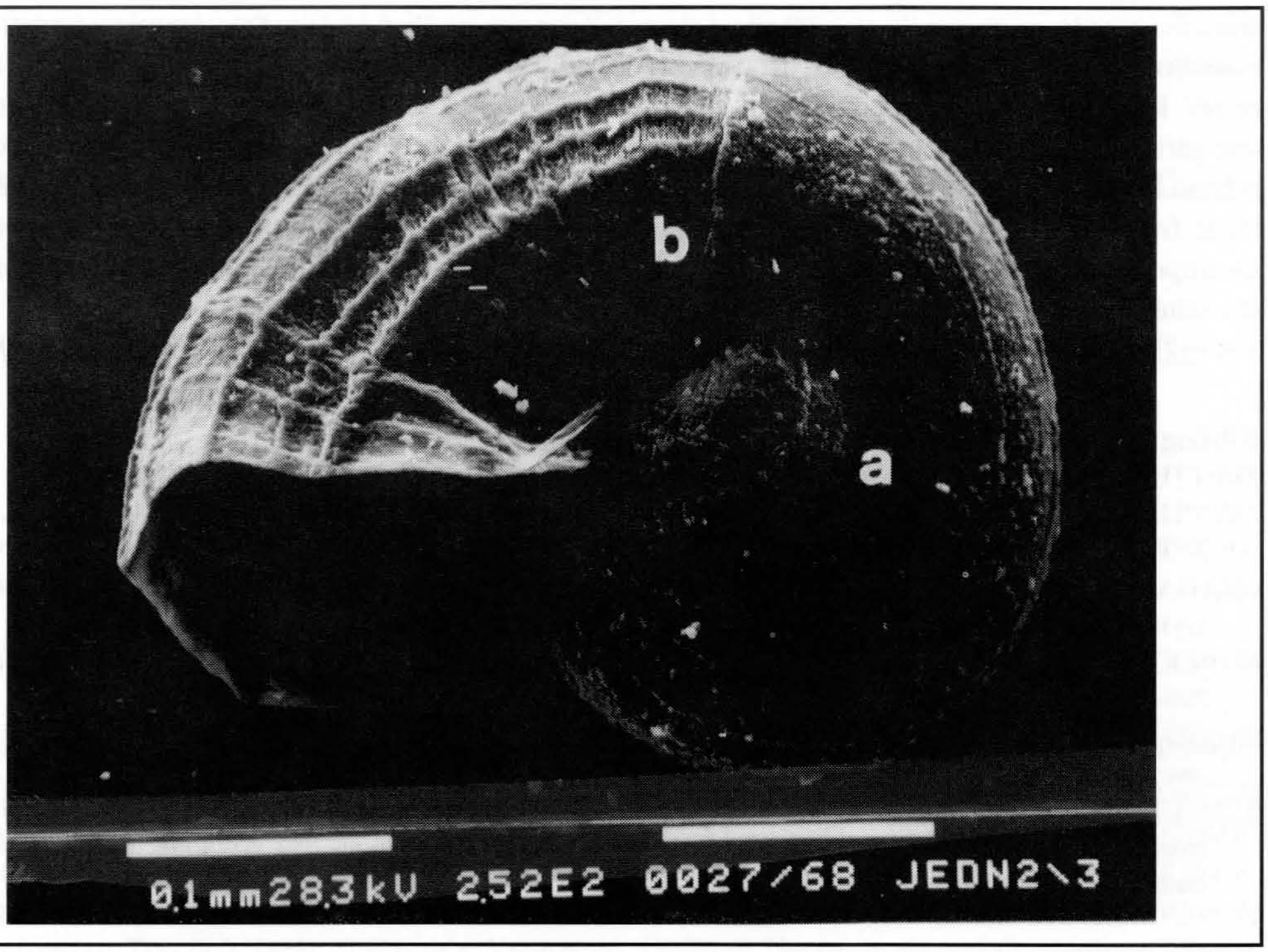


Fig. 2 - Conchiglia di esemplare dopo la schiusa (Foto al M.E.S. di G. Dafnis, S.Z.N.)

nale (protoconca) ha una larghezza di circa 280 μ e un' altezza di circa 200 μ; presenta una ornamentazione costituita da una serie di placche microscopiche interrotte da 6 strie tra loro parallele (campi di inspessimento carbonatico e di fusione delle placche) che decorrono dall' apertura al nucleo (Fig. 2a).

Dopo la schiusa ha inizio la formazione della conchiglia post-embrionale (teleoconca) per deposizioni successive di anelli carbonatici ai bordi dell' apertura. La nuova conchiglia ha ornamentazione del tutto differente rispetto a quella embrionale. Il cambiamento tra le modalità secretive nelle 2 diverse fasi del ciclo vitale (embrione e adulto) è chiaramente marcato sulla conchiglia (Fig. 2b). L'accrescimento della conchiglia nei primi giorni è di circa 10 μ/giorno.

Discussione e conclusioni

J. striatus non sembra mostrare selettività per il substrato di deposizione, essendosi rinvenute ovature sia su vetro che su foglie di *P. oceanica*. Il periodo di deposizione massiva sembra essere senz' altro invernale. Tuttavia, ulteriori sporadiche deposizioni sono state osservate anche in mesi estivi (luglio), mai continue e abbondanti come quelle dei mesi invernali. La potenzialità da parte della specie di emettere gameti nel corso di tutto l'anno (sottolineata da ROBERT, 1902) andrebbe ulteriormente verificata. E' interessante notare la relazione esistente tra la quantità di vitello presente nell' uovo di *J. striatus* e le dimensioni della protoconca al momento della schiusa, a conferma del fatto che uova ricche in vitello che presentano sviluppo diretto danno origine a protoconche di grandi dimensioni (mentre uova con poche granulazioni vitelliniche e con sviluppo planctotrofico determinano protoconche di piccole dimensioni, il cui diametro è compreso tra i 60 e i 120 μ). I tempi di sviluppo riportati in questa sede sono di gran lunga maggiori (circa 3 volte) di quelli segnalati da ROBERT (1902), e ciò potrebbe essere legato a differenze di temperatura realizzatesi all' interno degli acquari adoperati dall' Autore nel corso degli esperimenti; purtroppo, questa è soltanto un' ipotesi, non facendo Egli nes-

sun riferimento in proposito. La strategia riproduttiva che implica lo sviluppo nonplanctotrofico, pur essendo meno "sicura" dal punto di vista evoluzionistico (SCHELTEMA, 1978), sembra rivestire un' importante funzione per quanto riguarda la riduzione della mortalità giovanile, dal momento che garantisce alle larve una certa protezione in un ambiente, quale le praterie di *P. oceanica*, caratterizzato da un' elevata energia idrodinamica. Difatti, tale tipo di sviluppo è particolarmente frequente tra le forme malacologiche che vivono nelle praterie entro i 10 metri di profondità e potrebbe avere un importante significato per il differenziamento delle linee evolutive malacologiche caratteristiche dei sistemi a *Posidonia* (RUSSO, 1989).

Bibliografia

FRETTER V., GRAHAM A. (1962) - British prosobranch molluscs. *Ray Society, London*: 755 pp.

FRETTER V., GRAHAM A. (1977) - The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. *J. Moll. Stud.*, Suppl. **3**: 39-81.

GRAHAM A. (1988) - Molluscs: prosobranch and pyramidellid gastropods. *Synopses of the British Fauna (New Series)*, N. **2**, The Linnean Society, London: 662 pp.

ROBERT A. (1902) - Recherches sur le dévelloppement des troques. *Arch. de Zool. Exp. et Gen.* (3^{e} série), **10**: 269-538.

RUSSO G.F. (1989) - La scelta dei descrittori morfo- funzionali nell' analisi dei sistemi bentonici: un approccio con la componente malacologica di una prateria a *Posidonia oceanica*. *Oebalia*, **XV**-1, N.S.: 213-228.

SCHELTEMA R.S. (1978) - On the relationship between dispersal of pelagic veliger larvae and the evolution of marine prosobranch gastropods. In: *Marine organisms: genetics, ecology and evolution*. B. Battaglia & J.A. Beardmore (eds.), Plenum Press, New York: 303-322.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 329-330

A. BELLUSCIO E. DE SABATA R. RINALDI

Dip. Biol. Anim. e dell'Uomo Università di Roma "La Sapienza"

NUOVI RITROVAMENTI DI *Alicia costa* Panc. E *Gerardia savaglia* (Bert.)

NEW RECORDS OF *Alicia costae* Panc. AND *Gerardia savaglia* (Bert.)

Abstract: *new records of two mediterranean rare species (*Alicia costae *and* Gerardia savaglia*) along italian coasts and some ecological notes are reported.*

Key-words: *Alicia costae, Gerardia savaglia*, distribution, italian coasts

Tra le specie mediterranee note in letteratura come "rare" e/o "localizzate" sono state recentemente osservate in diverse località italiane *Alicia costae* Panceri, 1868 (Antozoi, Attiniari) e *Gerardia savaglia* (Bertoloni, 1819) (Antozoi, Zoantari). Vengono riportati i nuovi ritrovamenti, insieme ad alcuni dati sulla loro biologia. *Alicia costae* ha abitudini esclusivamente notturne ed è stata osservata a partire da pochi metri di profondità fino ad una sessantina di metri lungo le coste dell'Argentario, Arcipelago Toscano, Isole di Ponza e Ventotene, Golfo di Napoli e penisola sorrentina, Isole di Capri e di Ischia, Stretto di Messina, Eolie). Si tratta di una specie presente in diverse biocenosi di fondo duro e mobile dell'infralitorale fotofilo (compreso praterie di *Posidonia oceanica*) e sciafilo e del circalitorale. In particolare, a Capri, *A. costae* è presente con un gran numero di individui che crescono sulle foglie di *Posidonia oceanica* a partire dai 30 metri di profondità, con individui alti da 5-6 centimetri fino a grandi esemplari alti anche 50-60 centimetri. Il corallo nero del Mediterraneo (*Gerardia savaglia*) viene segnalato per le acque delle Isole di Giannutri e Capri, lungo la penisola sorrentina, a Castellamare di Stabia (Golfo di Napoli), nelle Isole Egadi e Ustica e nelle acque dello Stretto di Messina (Scilla), sempre a profondità superiori a 38-40 m. In particolare questa specie risulta molto abbondante, oltre i 60 m di profondità, a Capri e Scilla. Le colonie osservate hanno dimensioni variabili da pochi centimetri fino a più di un metro di lunghezza e si ritrovano esclusivamente nella Biocenosi del Coralligeno. Molti dei rami osservati nelle sopracitate località sono inoltre abitate da numerosi individui del decapode Pontoniinae *Balssia gastia*. Queste nuove segnalazioni di *G. savaglia* si vanno ad aggiungere a quelle note per le acque italiane (P.ta Manara, Mesco, Isole del Giglio, Ischia e Eolie), riportate in MEINESZ (1990) e alle nuove segnalazioni di PAIS (1991) per l'Isola di Tavolara (Sardegna). Questi nuovi ritrovamenti, assieme a quanto rilevabile dalla recente letteratura su *A. costae* e *G. savaglia*, indicano che queste specie, pur essendo fino ad oggi segnalate solo sporadicamente, hanno tuttavia una ampia ripartizione geografica e che la loro "rarità" sia dovuta alla difficoltà di osservare specie ad abitudini notturne (come la prima) o localizzate in profondità (come *Gerardia*). Sarà interessante valutare nel tempo se ad un aumento delle segnalazioni di queste specie non corrisponda un reale, e recente, incremento della loro presenza.

Bibliografia

DOUMENC D.A., VAN PRAET M. (1987) - Ordre des Actiniaires. In: *Traitè de Zoologie. Anatomie, Systematique, Biologie*. Vol. **III**. Cnidaires. Anthozoaires. Masson, Paris.

MEINESZ A. (1990) - Presence du Zoanthaire *Gerardia savaglia* dans la reserve naturelle des iles Lavezzi. *Trav. sci. Parc. nat. reg. Res. nat. Corse*, Fr., **27**: 29-35.

PAIS A., TRAINITO E., ROMOR R., CONTI P. (1991) - Sulla presenza di *Gerardia savaglia* (Bert.) nelle acque dell'isola di Tavolara (Sardegna nord-orientale). *Oebalia* **XVII**.

ZIBROWIUS H. (1985) - *Gerardia savaglia* (Cnidaria: Anthozoa: Zoantharia) - Nouvel hote de *Balssia gastia* (Crostacea: Decapoda: Pontoniinae). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **29**, 5: 349-350.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 331-333

A. CASTELLI

Dipartimento di Biologia Animale, Università di Modena - Italia

PRIMI DATI SULLA DISTRIBUZIONE BATIMETRICA DEI POLICHETI ERRANTI NELLA BAIA TERRA NOVA (MARE DI ROSS, ANTARTIDE)

POLYCHAETA ERRANTIA OF TERRA NOVA BAY

Abtract: *22 species of Polychaeta Errantia belonging to 9 families have been collected during the first italian oceanographic expedition (1987-88) in the Terra Nova Bay (Antarctica). The polychaete assemblage analyzed is characterized by a wide bathymetric distribution. Some species (*Aglaophamus ornatus *and* Lumbrineris antarctica*) have been collected along the whole bathymetric profile taken into account, until about 1000 m deep.*

Key-words: Polychaeta, distribution, Antarctica, Ross Sea

Durante la Campagna Oceanografica 1987-88 effettuata nella Baia Terranova nell'ambito del Progetto Nazionale di Ricerca in Antartide, l'U.O. impegnata nello studio del benthos ha raccolto una serie di campioni di fauna bentonica fino ad oltre 1000 m di profondità (DI GERONIMO e ROSSO; 1990). In questo lavoro è stata presa in esame la frazione costituita dai policheti erranti presente in tali campioni; viene presentato quindi un primo contributo alla conoscenza della composizione specifica e della distribuzione della polichetofauna presente nella Baia Terra Nova.

I campioni sono stati raggruppati in quattro fasce batimetriche allo scopo di analizzare la distribuzione delle specie raccolte in relazione alla profondità. Le fasce batimetriche sono state individuate prendendo spunto dallo schema preliminare di zonazione bentonica della Baia Terra Nova proposto da DI GERONIMO e ROSSO (1990):

1 - fascia superficiale (0-35 m); 2 - 200-500 m; 3 - 500-800 m; 4 - 800-1000 m.

L'affinità fra la composizione specifica dei popolamenti presenti nelle suddette quattro fasce batimetriche è stata calcolata mediante l'indice di similitudine di SORENSEN (1948).

Sono state raccolte 22 specie appartenenti a 9 famiglie (Tab. I). Le famiglie rappresentate da un maggior numero di specie sono i Polynoidae (6) e i Lumbrineridae (4).

Le fasce batimetriche prese in esame sono caratterizzate da un numero di specie in comune piuttosto consistente che, tra le singole fasce, varia dal 35% al 56% del totale delle specie raccolte (Tab. II).

Aglaophamus ornatus e *Lumbrineris antarctica* sono state raccolte in tutti i quattro livelli batimetrici. In tre livelli sono risultate presenti *Eucranta mollis* (assente tra 200 e 500 m), *Glycera kerguelensis* (assente oltre gli 800 m) e *Lumbrineris magalhaensis* (assente nel livello più superficiale). *Anaitides patagonica*, *Lumbrineris* cf *cingulata* e *Polyeunoa laevis* sono state rinvenute in due livelli.

Una buona parte delle specie rinvenute, che nel complesso sono note per avere un'elevata ripartizione batimetrica dalla superficie fino anche a 4000 m di profondità (HARTMAN, 1967) ha rivelato un'ampia distribuzione batimetrica anche nella Baia Terra Nova. Solo alcune specie, rinvenute per lo più in un singolo campione, sono risultate limitate ad una singola fascia batimetrica. Fra queste ultime, particolarmente interessante da un punto di vista biogeografico, è il ritrovamento di *Paramphinome australis* (raccolta intorno a 1000 m di profondità), specie segnalata finora unicamente nel Mare di Weddell (HARTMAN, 1978).

Tab. I - Lista delle specie raccolte nella Baia Terra Nova

Phyllodocidae	*Anaitides cf adarensis* (Benham, 1927)
	Anaitides longipes (Kinberg, 1866)
	Anaitides patagonica (Kinberg, 1866)
Polynoidae	*Eucranta mollis* (McIntosh, 1876)
	Eunoe anderssoni (Bergstrom, 1916)
	Eunoe sp.
	Harmothoe magellanica (McIntosh, 1885)
	Harmothoe spinosa Kinberg, 1855
	Polyeunoa laevis McIntosh, 1885
Hesionidae	*Gyptis incompta* Ehlers, 1912
	Kefersteinia fauveli Averincev, 1972
Syllidae	*Pionosyllis comosa* Gravier, 1906
	Pionosyllis cf *maxima* Monro, 1930
	Trypanosyllis gigantea (McIntosh,1885)
Nephtydae	*Aglaophamus ornatus* Hartman, 1967
Glyceridae	*Glycera kerguelensis* McIntosh, 1885
Amphinomidae	*Paramphinome australis* Monro, 1930
Lumbrineridae	*Lumbrineris antarctica* Monro, 1930
	Lumbrineris cf *cingulata* Ehlers, 1897
	Lumbrineris magalhaensis Kinberg, 1865
	Lumbrineris sp.
Dorvilleidae	*Pettiboneia* sp.

In base a questi primi dati, che rispecchiano nelle linee generali anche quanto osservato per i policheti sedentari provenienti dai medesimi campioni (CANTONE e SANFILIPPO, 1991), è possibile quindi confermare l'ampia distribuzione batimetrica della polichetofauna antartica (HARTMAN, 1967; BELLAN, 1972). Il limitato numero di campioni analizzato non permette tuttavia, allo stato attuale della ricerca, di definire con maggior precisione le esigenze ecologiche delle singole specie e di valutare quindi quali altre determinanti abiotiche e biotiche, a prescindere dalla profondità, influenzino la distribuzione della polichetofauna nella Baia Terra Nova.

Tab. II - Similarità fra la composizione specifica delle fasce batimetriche prese in esame

	I	II	III	IV
I	-	0.38	0.40	0.42
II		-	0.56	0.35
III			-	0.42

Bibliografia

CANTONE G., SANFILIPPO R. (1991) - Terra Nova Bay (Ross Sea - Antarctic). Polychaeta. Convegno "Oceanografia in Antartide", Concepcion, Chile, Marzo, 1991.

DI GERONIMO I., ROSSO A. (1990) - First Italian Oceanographic Expedition in the Ross Sea, Antarctica. Benthos: a preliminary report. *Nat. Sc. Com. Ant., Ocean. Camp. 1987-88*, Data Rep. **I**: 407-421.

BELLAN G. (1972) - Invertébrés marins des XIIème et XVème expéditions antarctiques Françaises en Terre Adélie. 4. - Polychètes des terres australes et antarctiques Françaises. *Tethys*, suppl. **4**: 61-82.

HARTMAN O. (1967) - Polychaetous Annelids collected by the UNSN "Eltanin" and "Staten Island" cruises, chiefly from Antarctic Seas. *Allan Hancock Monogr. Mar. Biol.*, **2**: 1-387.

HARTMAN O. (1978) - Polychaeta from the Weddell Sea Quadrant, Antarctica. *Antar. Res. Ser.*, **26**: 1-223.

SORENSEN T. (1948) - A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. *K. Danske Vidensk. Selsk.*, **5**: 1-34.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 335-338

F. CINELLI L. BENEDETTI CECCHI E. FRANCHINI

Dip. di Sc. dell'Amb. e del Territ. - Università di Pisa - (Italy)

EFFETTO DI MERCURIO, RAME E PIOMBO SULLE PRIME FASI DI CRESCITA DEI GAMETOFITI DI *Callithamnion granulatum* (DUCLUZEAU) C. AGARDH (CERAMIALES, RHODOPHYTA)

EFFECTS OF HEAVY METALS ON THE GROWTH OF *C. granulatum*

Abstract: *the effects of* Hg^{++}, Cu^{++} *and* Pb^{++} *on* C. granulatum *growth rate were investigated. The metals were used in both single and mixed solutions at concentrations of 10 and 50 ug/l. Results showed that both the variabiles (metal concentration and combination) significantly affected the growth of* C. granulatum.

Key-words: heavy metals, macroalgae, toxicity test

Introduzione

Scopo del presente lavoro è di valutare l'effetto di alcuni metalli pesanti (Hg^{++}, Pb^{++}, Cu^{++}) usati sia singolarmente che in varie combinazioni (Hg^{++} e Cu^{++}, Hg^{++} e Pb^{++}, Cu^{++} e Pb^{++}) sul ritmo di crescita dei giovani gametofiti di un'alga pluricellulare bentonica: *Callithamnion granulatum* (Ducluzeau) C. Agardh (Ceramiales, Rhodophyta).

Materiali e metodi

I tetrasporofiti fertili di *C. granulatum* sono stati posti su vetrini portaoggetti all'interno di capsule Petri contenenti acqua di mare artificiale arricchita (Istant ocean con l'aggiunta di 0,15 g/l di $NaNO_3$ e di 0,014 g/l di Na_2HPO_4 fino a raggiungere la salinità del 38‰). I trattamenti sono stati ottenuti aggiungendo a tale terreno i metalli sia singoli che nelle varie combinazioni, alle concentrazioni di 10 e 50 µg/l. Le capsule di controllo contenevano invece solo acqua di mare artificiale. Le diverse concentrazioni sono state ottenute con successive diluizioni partendo da soluzioni standard concentrate di $Hg(NO_3)_2$, $Pb(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$. Le combinazioni sono state ottenute aggiungendo i metalli in modo tale che il contributo di ciascuno di essi alla concentrazione finale fosse di 1/2 (WONG *et al.*, 1986).

Per ciascun trattamento e per il controllo sono state allestite quattro repliche. Le capsule sono state poste in camera termostatata ad una temperatura di 15°C con una illuminazione pari a 1000 lux e con fotoperiodo di 12 ore. Queste condizioni favoriscono il rilascio delle spore che durante la notte si fissano sopra i vetrini (BONEY e CORONER, 1959; BONEY *et al.*,1959; BONEY, 1963; STEELE, 1977). Le misure relative alle lunghezze delle plantule sono state effettuate con oculare micrometrico ogni due giorni fino al 10° giorno di esposizione; sono state scelte a caso 10 plantule per vetrino e nella misura non sono stati considerati i rizoidi. Infine le soluzioni all'interno delle capsule sono state rinnovate ogni due giorni per mantenere omogenee nel tempo le condizioni del mezzo.

I dati ottenuti sono stati sottoposti all'analisi della varianza a due livelli di classificazione; i tests sono stati ripetuti indipendentemente per ogni giorno di esposizione.

Risultati

I risultati dell'analisi della varianza sono riportati in Tabella 1. L'effetto delle concentrazioni degli inquinanti è significativo a partire dal 2° giorno di esposizione, mentre l'effetto delle combinazioni lo è al 6° e al 10° giorno; l'interazione tra le due variabili risulta significativa al 4°, al 6° e al 10° giorno.

Il tasso di accrescimento dei giovani sporofiti esposti alle diverse concentrazioni e combinazioni dei metalli sono riportati nelle figure 1-6. In generale si osserva una inibizione del tasso di accrescimento delle plantule trattate rispetto ai controlli che aumenta all'aumentare del periodo di esposizione e della concentrazione dei metalli.

Tab. 1 - In tabella sono riassunti i risultati ottenuti con l'analisi della varianza a due livelli di classificazione (concentrazioni e combinazioni dei metalli). I tests sono stati ripetuti indipendentemente, ciascuno per ogni giorno di misurazione delle plantule (n.s. = P >0,05; * = P <0,05; ** = P <0,01; *** = P <0,001).

TRATTAMENTI	GIORNI				
	2	4	6	8	10
CONC	***	***	***	***	***
COMB	n.s.	n.s.	***	n.s.	***
CONC*COMB	n.s.	*	***	n.s.	*

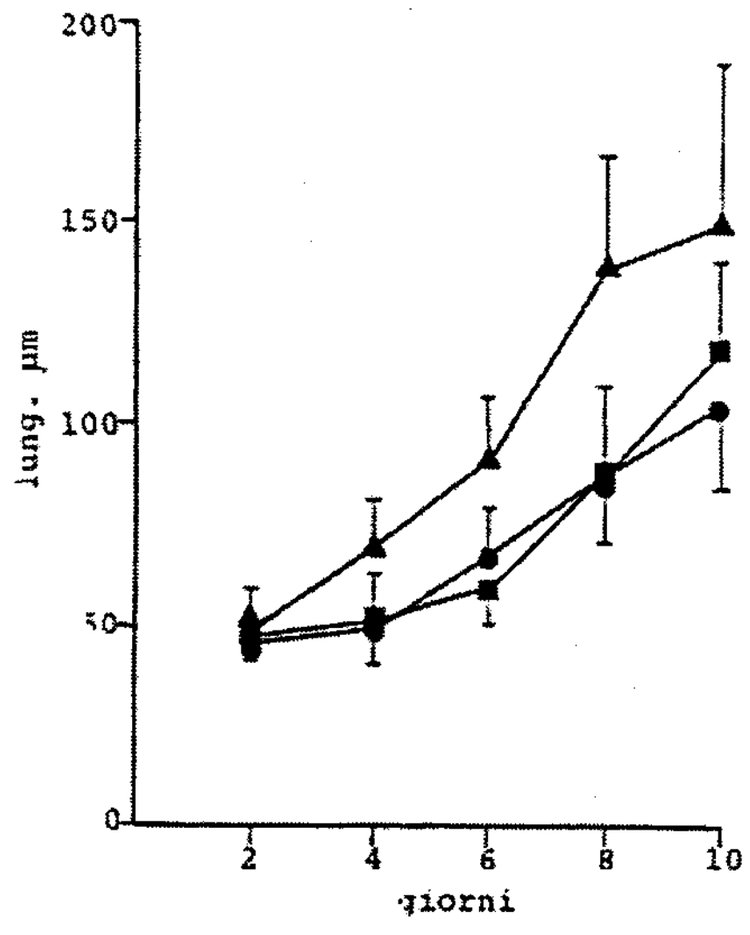


Fig. 1 - Tasso di accrescimento delle plantule di C. granulatum esposte a piombo. ▲=controlli, ■= 10 µg/l, ●= 50 µg/l. I valori rappresentano le lunghezze medie (±1 SD), (n=40)

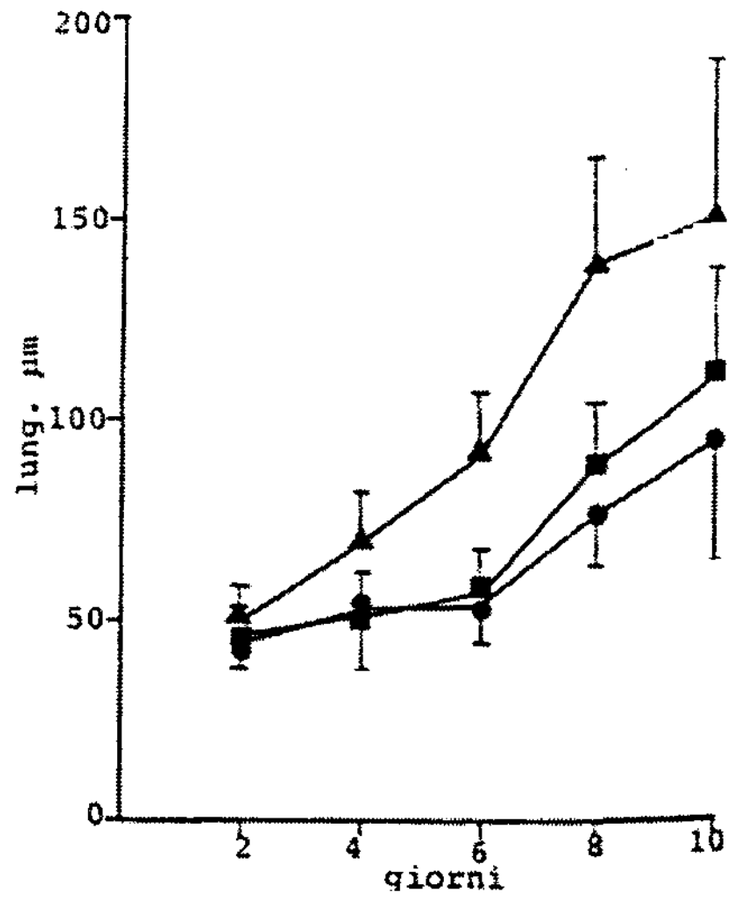


Fig. 2 - Tasso di accrescimento delle plantule di C. granulatum esposte a rame. ▲= controlli, ■= 10 µg/l, ●= 50 µg/l. I valori rappresentano le lunghezze medie (±1 SD), (n=40)

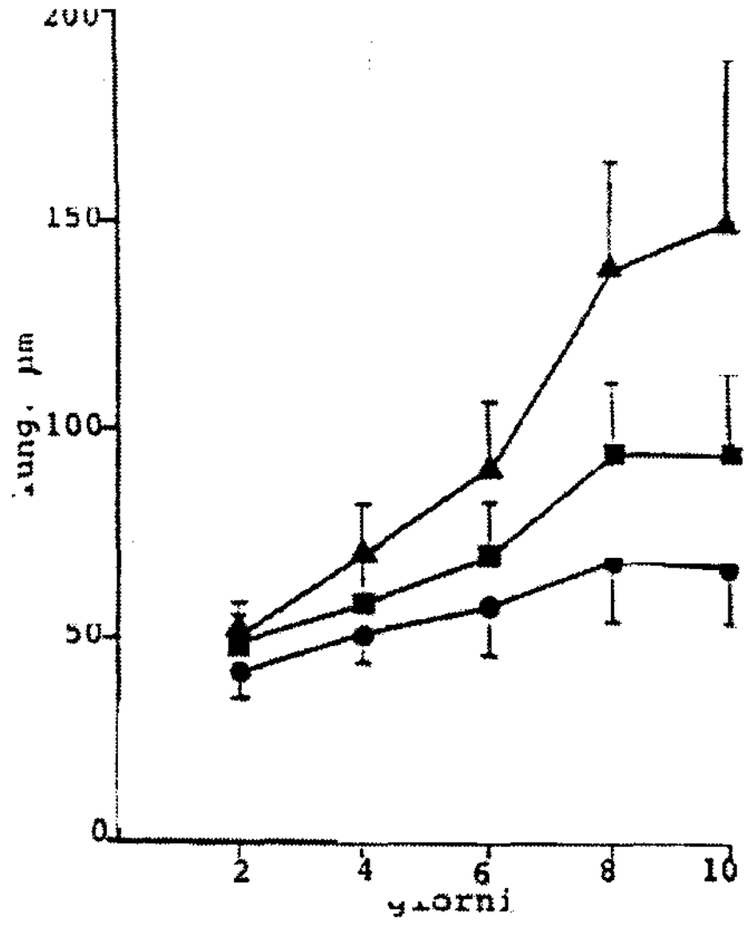


Fig. 3 - Tasso di accrescimento delle plantule di C. granulatum esposte a mercurio.
▲= controlli, ■= 10 µg/l.
●= 50 µg/l
I valori rappresentano le lunghezze medie (±1 SD), (n=40)

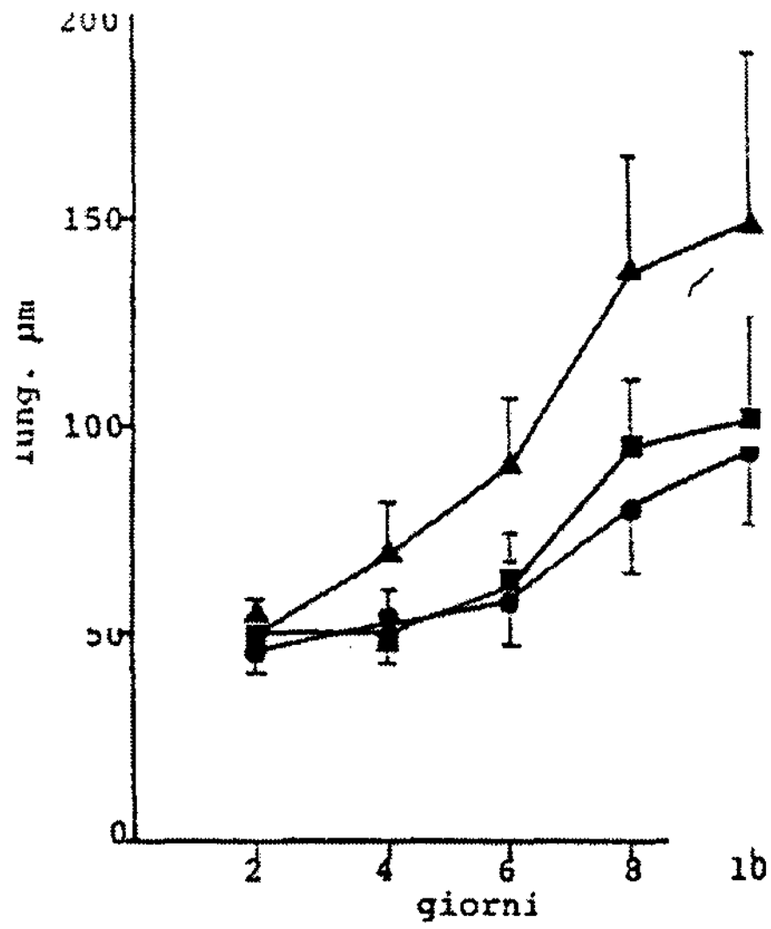


Fig. 4 - Tasso di accrescimento delle plantule di C. granulatum esposte a mercurio e rame
▲= controlli, ■= 10 µg/l.
●= 50 µg/l.
I valori rappresentano le lunghezze medie (±1 SD) (n=40)

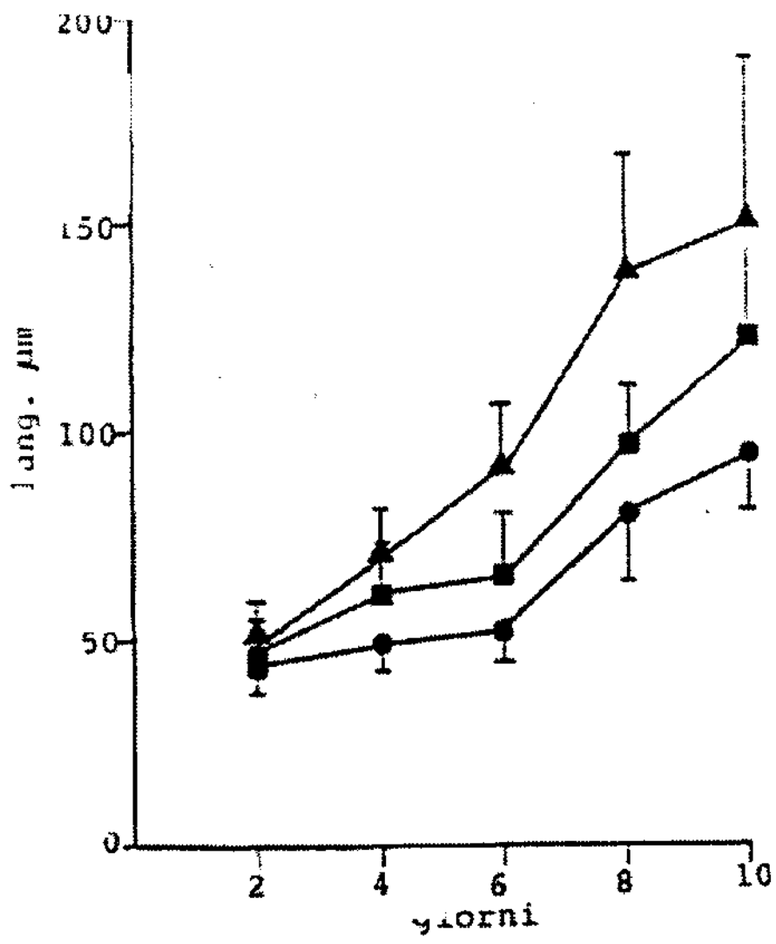


Fig. 5 - Tasso di accrescimento delle plantule di C. granulatum esposte a rame e piombo
▲= controlli, ■= 10 µg/l.
●= 50 µg/l.
I valori rappresentano le lunghezze medie (±1 SD) (n=40)

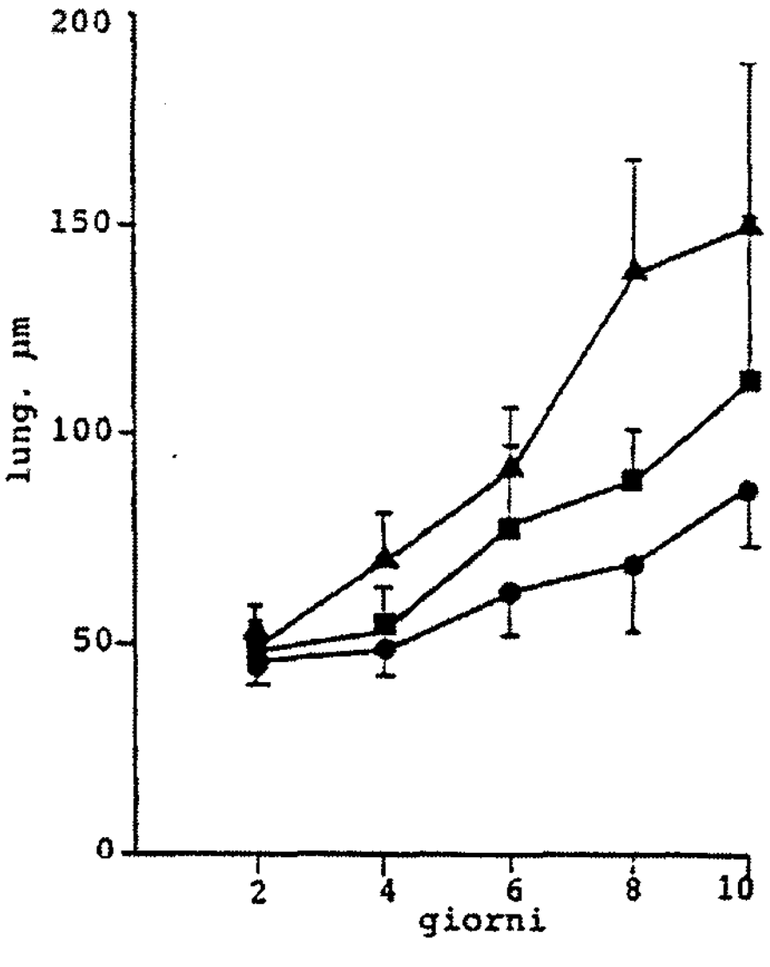


Fig. 6 - Tasso di accrescimento delle plantule di C. granulatum esposte a mercurio e piombo.
▲= controlli, ■= 10 µg/l,
●= 50 µg/l.
I valori rappresentano le lunghezze medie (±1 SD) (n=40)

Conclusioni

Questi dati preliminari indicano che *Callithamnion granulatum* è sensibile, almeno nelle prime fasi di sviluppo, alla presenza di metalli nel mezzo di coltura. L'effetto tossico dei contaminanti dipende sia dalla loro concentrazione che dalla loro combinazione. Questi due fattori inoltre possono anche interagire in maniera significativa (Tab. 1).

I nostri risultati suggeriscono la possibilità di impiegare *C. granulatum* per la realizzazione di un test di screening di rapida esecuzione. Ulteriori ricerche tuttavia sono necessarie per verificare se effetti analoghi possono essere ottenuti con organismi prelevati da altre popolazioni ed in periodi diversi dell'anno, esposti alle stesse condizioni sperimentali quali quelle impiegate nel presente lavoro.

Bibliografia

BONEY A. D., CORNER E.D.S. (1959) - Application of toxic agents in the study of ecological resistence interdital red algae. *F. mar. biol. Ass. U.K.*, **38**: 267-275.

BONEY A. D., CORNER E. D. S., SPARROW B. W. P. (1959) - The effects of various poisons on the growth and variability of sporelings of the red alga *Plumaria elegans* (Bonnem) Schm. *Biochem. Pharmacol*, **2**: 37-49.

BONEY A. D. (1963) - The effects of 3-amino-1,2,4-triazole on the growth of sporelings of marine red algae. *F. mar. biol. Ass. U.K.*. **43**: 643-652.

STEELE R.L. (1977) - Sensitivity of some brown algal reproductive stages to oil pollution. In: *Proceedings of the Ninth international Seaweed Symposium*, Jensen and J. R. Stein (eds.), Science Press.

WONG M. K., CHUAH G. K., ANG K. P. AND KOH L. L. (1986) - Interactive effects of lead, cadmium and copper combinations in the uptake of metals and growth of *Brassica chinensis*. *Env. and Experim. Bot. U.K.*, **26** (4): 331-339.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 339-340

R. COEN M.F. GRAVINA

Dip. Biol. Anim. e dell'Uomo Università "La Sapienza" - Roma (Italia)

ASSOCIAZIONI DI SPECIE DEL GENERE *Acartia* (COPEPODA) NEL BASSO ADRIATICO

Acartia SPECIES ASSOCIATIONS IN SOUTHERN ADRIATIC SEA

Abstract: *zooplankton communities were analysed in Brindisi harbour and in adjacent coastal waters during July and October 1987. In the samples cladocerans, copepods and meroplankton occurred with highest abundances. The associations of six species of the genus* Acartia *are reported.*

Key-words: zooplankton, copepods, *Acartia*, Adriatic Sea, harbour

Vengono riportati i risultati di uno studio sullo zooplancton condotto nell'area portuale di Brindisi e nelle vicine zone neritiche. In luglio e ottobre 1987 sono state effettuate due serie di campionamenti lungo 7 transetti ortogonali alla costa, di due stazioni ciascuno (una sottocosta e una tre miglia al largo): uno nel porto, uno a Nord e gli altri cinque a Sud di questo. Le pescate orizzontali sono state effettuate in superficie e a 10 metri di profondità con un retino conico (diametro della bocca di 30 cm) munito di flussometro e con apertura di maglia di 200 µm. In Tab. 1 sono riportate le medie annuali del 1987 di alcuni parametri mesologici misurati nell'area esaminata.

Tab. 1 - Medie annuali dei parametri mesologici nell'area esaminata

	NORD	PORTO	SUD
Ptot (µg/l)	2,74	21,5	11,8
$N\text{-}NO_3$ (µg/l)	10,40	13,7	12,3
Chl-a (µg/l)	0,19	0,15	0,19

Le comunità zooplanctoniche esaminate presentano caratteristiche tipicamente neritiche, con dominanza di Cladoceri e Copepodi e un'importante componente meroplanctonica. In luglio le acque del porto sono dominate dai Cladoceri, mentre nelle altre stazioni prevalgono i Copepodi. Questi ultimi sono dovunque i più abbondanti nel mese di ottobre. Le larve di Cirripedi, Bivalvi, Gasteropodi e Decapodi sono le forme meroplanctoniche più frequenti in entrambi i periodi. Particolarmente interessante è risultata la presenza di 6 specie del genere *Acartia* spesso in associazione tra loro: *A. clausi* Giesbrecht, *A. margalefi* Alcaraz, *A. latisetosa* Kriczaguin, *A. adriatica* Steuer, *A. josephinae* Crisafi, *A.* cfr. *italica* Steuer (Tab. 2). L'incidenza percentuale di tale associazione rispetto al popolamento zooplanctonico totale va da valori minimi di 0,4% e 0,1% a valori massimi di 26,2% e 4,3% rispettivamente nei mesi di luglio e ottobre. La distribuzione delle specie presenta nelle due serie di campionamenti un netto gradiente di densità dalla costa verso il largo, meno evidente per *A. clausi*. Nel mese di luglio, l'associazione nelle acque del porto è caratterizzata soprattutto da numerosi individui di *A. clausi*, *A. margalefi* e *A. latisetosa*, mentre nelle stazioni sotto costa accanto ad *A. clausi* assumono maggiore importanza quantitativa *A. adriatica* e *A. josephinae*.

Tab. 2 - Abbondanze delle specie di *Acartia* trovate.

	NORD		PORTO		SUD	
	luglio	ottobre	luglio	ottobre	luglio	ottobre
Specie (ind./m^3)						
A. clausi	83	5	125	13	146	8
A. margalefi	13	0,5	102	11	15	0,9
A. latisetosa	8	11	56	160	16	2
A. adriatica	-	3	29	3	43	4
A. josephinae	-	-	-	3	95	1,2
A. cfr.*italica*	-	-	11	4	11	0,2

Nel mese di ottobre le abbondanze risultano complessivamente minori e tale associazione resta evidente soprattutto nel porto. *A.* cfr. *italica* è presente con pochi individui in entrambi i periodi solamente nelle stazioni del porto e in quelle più costiere.

Associazioni simili di specie di *Acartia*, tipiche di ambienti salmastri e costieri semichiusi, sono state riportate da VALBONESI e GUGLIELMO (1982) nel porto di Trapani e da BELMONTE *et al.* (1989) nel lago salmastro di Acquatina (LE). Con il presente studio la suddetta associazione viene segnalata anche in acque marine costiere e risulta numericamente più ricca nelle aree caratterizzate da elevate concentrazioni di nutrienti come la zona a sud di Brindisi, dove sono stati rilevati i valori massimi di Ptot (113,5 µg/l) e N-NO_3 (39,05 µg/l).

Bibliografia

BELMONTE G., BENASSI G., FERRARI I. (1989) - L'associazione di quattro specie di *Acartia* nel lago di Acquatina (Basso Adriatico). *Oebalia*, **15-6** (N.S.): 519-522.

VALBONESI A., GUGLIELMO L. (1982) - Struttura della comunità zooplanctonica in un ambiente costiero Trapanese. *Boll. Mus. Biol. Univ. Genova*, **50** (suppl.): 360-367.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 341-342

M. A. COLANGELO V. U. CECCHERELLI

Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara - Ferrara (Italy)

DATI PRELIMINARI SULLA COLONIZZAZIONE DI UN SUBSTRATO AZOICO DA PARTE DEL MEIOBENTHOS SUBLITORALE

RECOLONIZATION OF AZOIC SEDIMENT BY MEIOBENTHOS

Abstract: *two recolonization experiments of azoic sand by meiofauna were carried out both in a site near and in a site far off the control one (inhabited by the source community). The recolonization in the further site occurred slowly and was mainly played by the dominant Harpacticoid species. In the near-site the recolonization was firstly characterized by the abundance of the opportunistic species* Ameira parvula *which gave room to the dominant ones only later.*

Key-words: recolonization experiment, azoic sand, meiobenthos.

Gli ecosistemi marini costieri sono spesso soggetti a perturbazioni naturali o indotte dall'uomo che possono giungere fino a provocare la defaunazione delle aree colpite. Un metodo di studio sperimentale per seguire le modalità del ripristino delle comunità di substrati mobili dopo un effetto di disturbo è quello della ricolonizzazione di volumi noti di sedimenti resi artificialmente azoici (COULL, PALMER, 1984). In un ambiente lagunare del Delta del Po, la Sacca di Goro, è stato condotto un tale tipo di esperimento riguardante la ricolonizzazione di sabbia azoica da parte degli organismi della meiofauna.

L'esperimento è stato seguito per due mesi (giugno-luglio 1990) in due differenti stazioni: una (sito vicino - SV) prossima al sito di controllo (C), sullo scanno di sbarramento della bocca, da cui era stata originariamente prelevata la sabbia; l'altra (sito lontano - SL) situata a circa 1,5 Km dallo scanno in una zona con fondale fangoso. Due contenitori riempiti di sabbia resa azoica mediante trattamento alternato di freddo/caldo (-20 °C/+60 °C) sono stati rispettivamente disposti in ciascuno dei due siti. In ognuna di queste e ad ogni occasione di prelievo, effettuato ad intervalli di tempo in progressione geometrica, sono state prelevate 4 carote di replica (2.0 cm di Ø) con procedura casuale. Altre 4 carote di "controllo" venivano direttamente prelevate dal fondale sabbioso del sito di controllo (C). Il conteggio degli organismi meiobentonici è stato effettuato per taxa maggiori. Gli Arpacticoidi sono stati classificati e contati fino al livello di specie.

In entrambi i siti sperimentali, gli andamenti delle abbondanze dei taxa maggiori hanno messo in evidenza la rapidità del processo di ricolonizzazione. Già dopo 12h sono presenti organismi meiobentonici anche se con densità basse. Dopo un giorno sia la densità totale che la composizione per taxa nel sito SV sono equiparabili a quelle del sito di controllo (C); in entrambi, il gruppo tassonomico dominante è rappresentato dai Nematodi. Nel sito SL, invece, i valori di abbondanza appaiono più contenuti e sono principalmente sostenuti dagli Arpacticoidi e dai loro nauplii.

L'analisi dell'evoluzione temporale della ricolonizzazione delle specie di Arpacticoidi unitamente a quella dell'andamento dei valori degli indici di diversità, di equiripartizione e di dominanza hanno evidenziato quanto segue. Nel sito SL la ricolonizzazione appare più lenta ed è principalmente sostenuta da organismi delle specie che dominano nella comunità di controllo, *Canuella perplexa* ed

Ectinosoma dentatum. Il successo del loro insediamento è verosimilmente determinato dal fatto che l'occasionale trasporto passivo a distanza (KERN, 1990) di rari esemplari dalla comunità originaria dello scanno interessa con più alta probabilità le specie ivi più abbondanti. Nel sito SV, al contrario, il ruolo delle interazioni biologiche nel processo di ricolonizzazione appare più marcato. Fino all'8° giorno dall'inizio dell'esperimento, infatti, la specie *Ameira parvula* appare dominante mentre nella comunità naturale è solo quinta per ordine d'abbondanza. In seguito viene soppiantata dalle suddette specie dominanti. Questo comportamento di *A. parvula*, e la sua assenza dal sito SL, la caratterizzano come un organismo opportunista, capace di un rapido incremento di popolazione in transitoria assenza di specie migliori competitrici.

Bibliografia

COULL B.C., M.A. PALMER (1984) - Field experimentation in meiofaunal ecology. *Hydrobiologia*, **118**: 1-19.

KERN J.C. (1990) - Active and passive aspects of meiobenthic copepod dispersal at two sites near Mustang Island, Texas. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **60**: 211-223.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 343-346

G.C. COZZOLINO[1] M.B. SCIPIONE[2] M. LORENTI[2] V. ZUPO[2]

[1] Istuto Sfruttamento Biologico Lagune, CNR, Lesina (FG), Italia
[2] Laboratorio Ecologia Benthos, Staz. Zool. "A. Dohrn", Ischia (NA), Italia

MIGRAZIONI NICTEMERALI E STRUTTURA DEL POPOLAMENTO A CROSTACEI PERACARIDI E DECAPODI IN UNA PRATERIA A *Posidonia oceanica* DELL'ISOLA D'ISCHIA (GOLFO DI NAPOLI)

DIEL MIGRATIONS OF PERACARIDA AND DECAPODA IN A *Posidonia oceanica* BED (GULF OF NAPLES, ITALY)

Abstract: *Crustacea Peracarida and Decapoda of the* Posidonia oceanica *leaf stratum in a bed of the Island of Ischia (Gulf of Naples, Italy) were investigated along a depth transect in order to evaluate the influence of diel migrations and seasonal variations on the structure of the communities. The increase of abundances at nighttime was mostly due to Herbivores and Herbivores-Deposit Feeders, indicating the central role of trophic determinants in migrations. Overall community zonation along the gradient does not seem fundamentally affected by diel variations.*

Key-words: *Posidonia oceanica*, Peracarida, Decapoda, depth gradient, trophic guilds, diel migrations

Introduzione

Studi sulle comunità a fauna vagile di strato foliare di *Posidonia oceanica* hanno evidenziato una chiara zonazione lungo il gradiente di profondità (SCIPIONE e FRESI, 1984; MAZZELLA *et al.*, 1989). Questa è probabilmente dovuta ad una molteplicità di fattori, sia biotici che abiotici, che vanno ad interagire con specifiche esigenze ecologiche ed etologiche delle singole specie. La diversa distribuzione delle fonti di cibo (GAMBI *et al.*, 1992), le differenti modalità di sviluppo ed i cicli vitali delle specie, il grado di mobilità delle popolazioni su fine scala spaziale e temporale, come ad esempio migrazioni verticali ed orizzontali (LORENTI e SCIPIONE, 1990), possono giocare un ruolo fondamentale nel determinare la struttura dei popolamenti.

Scopo di questo studio è indagare quanto le migrazioni nictemerali possano influire sulle variazioni della struttura delle comunità, in particolare a Crostacei Peracaridi (Misidacei, Cumacei, Tanaidacei, Isopodi e Anfipodi) e Decapodi, che sembrano particolarmente interessati da tale fenomeno (LEDOYER, 1962). Su questi gruppi tassonomici è stata inoltre condotta un'analisi trofica, tenuto conto dell'importanza funzionale che essi rivestono all'interno del sistema (GAMBI *et al.*, 1992).

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati in una prateria a *Posidonia oceanica* dell'Isola d'Ischia (Lacco Ameno) in 5 stazioni a -1, -3, -10, -15 e -25m di profondità, in due stagioni (Luglio e Febbraio). I campioni sono stati prelevati nell'arco delle 24 ore, con due repliche diurne e due notturne, mediante

un retino di apertura 40x20 cm e maglia di 400 μ, manovrato a mano in immersione (LEDOYER, 1962). Sui dati ottenuti è stata calcolata la ricchezza specifica e l'abbondanza. Per l'analisi trofica le specie identificate sono state attribuite a 10 categorie alimentari e, precisamente: Detritivori (D), Detritivori-Sospensivori (DS), Detritivori-Carnivori (DC), Erbivori (E), consumatori di detrito di *Posidonia* (De), Erbivori-Detritivori (ED), Onnivori (O), Parassiti (P), Carnivori (C) e Indeterminati (I) (SCIPIONE, 1989). L'analisi strutturale del popolamento è stata effettuata mediante una tecnica di Analisi Multivariata (Analisi delle Corrispondenze: LEGENDRE e LEGENDRE, 1984) sulla fauna in toto, sui singoli gruppi tassonomici ed a livello dei gruppi trofici individuati.

Risultati

In totale sono state identificate 162 specie e 18.193 individui appartenenti a Misidacei (7 specie; 594 individui), Cumacei (10; 132), Tanaidacei (7; 105), Isopodi (18; 1790), Anfipodi (77; 5578) e Decapodi (43; 9994). Nel complesso il popolamento presenta valori di abbondanza maggiori nei campioni notturni; lungo il transetto di profondità, tale incremento è maggiore nelle stazioni superficiali in estate e nelle stazioni intermedie e profonde d'inverno (Fig. 1). Isopodi, Anfipodi e Decapodi, che risultano dominanti sia qualitativamente che quantitativamente, mostrano nei campionamenti notturni un aumento del numero di individui, a differenza di Misidacei, Cumacei e Tanaidacei (Fig. 2).

Il modello strutturale evidenzia come il trend lungo il transetto rimane più o meno invariato per tutte e quattro le serie di campionamenti. Il modello trofico presenta andamenti fondamentalmente simili, con l'eccezione di alcune stazioni, come a 3m Luglio Notte e 15m Luglio Giorno per le alte abbondanze dei DC (Fig. 3).

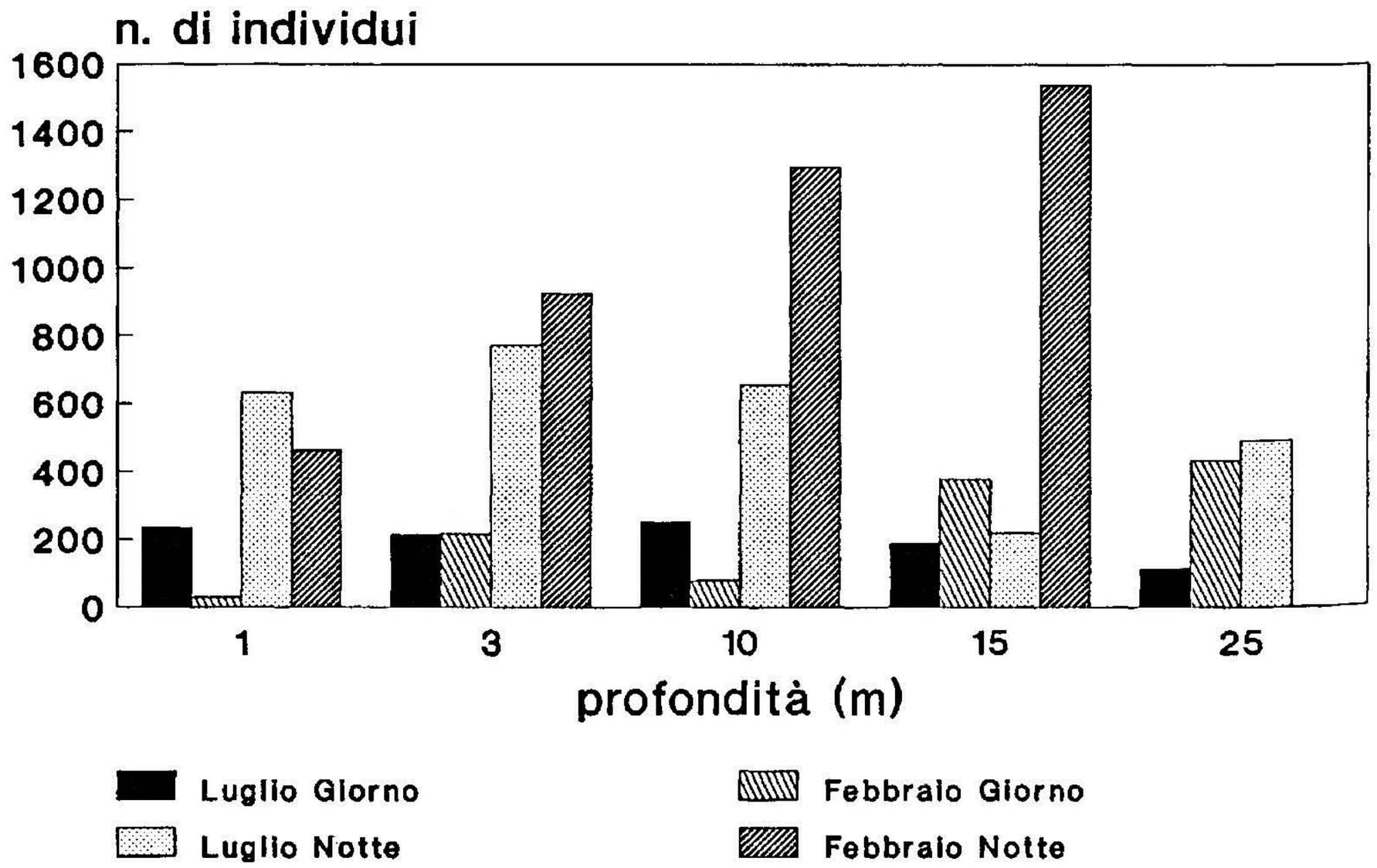


Fig. 1 - Numero di individui di Crostacei Peracaridi e Decapodi lungo il transetto di profondità in una prateria a *Posidonia oceanica* in due stagioni (Luglio e Febbraio) di giorno e di notte.

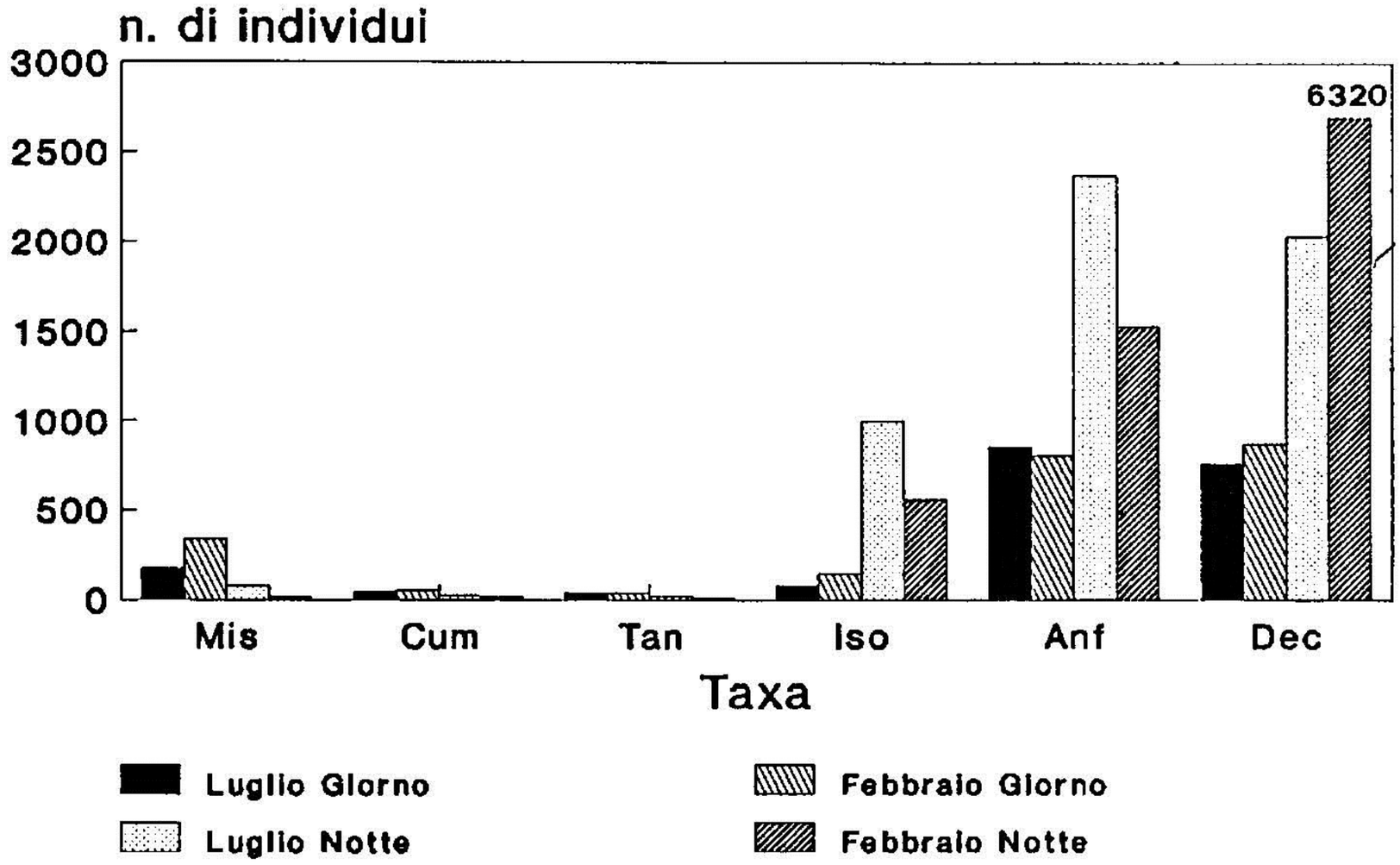


Fig. 2 - Numero di individui di Misidacei, Cumacei, Tanaidacei, Isopodi, Anfipodi e Decapodi a Luglio e Febbraio, di giorno e di notte.

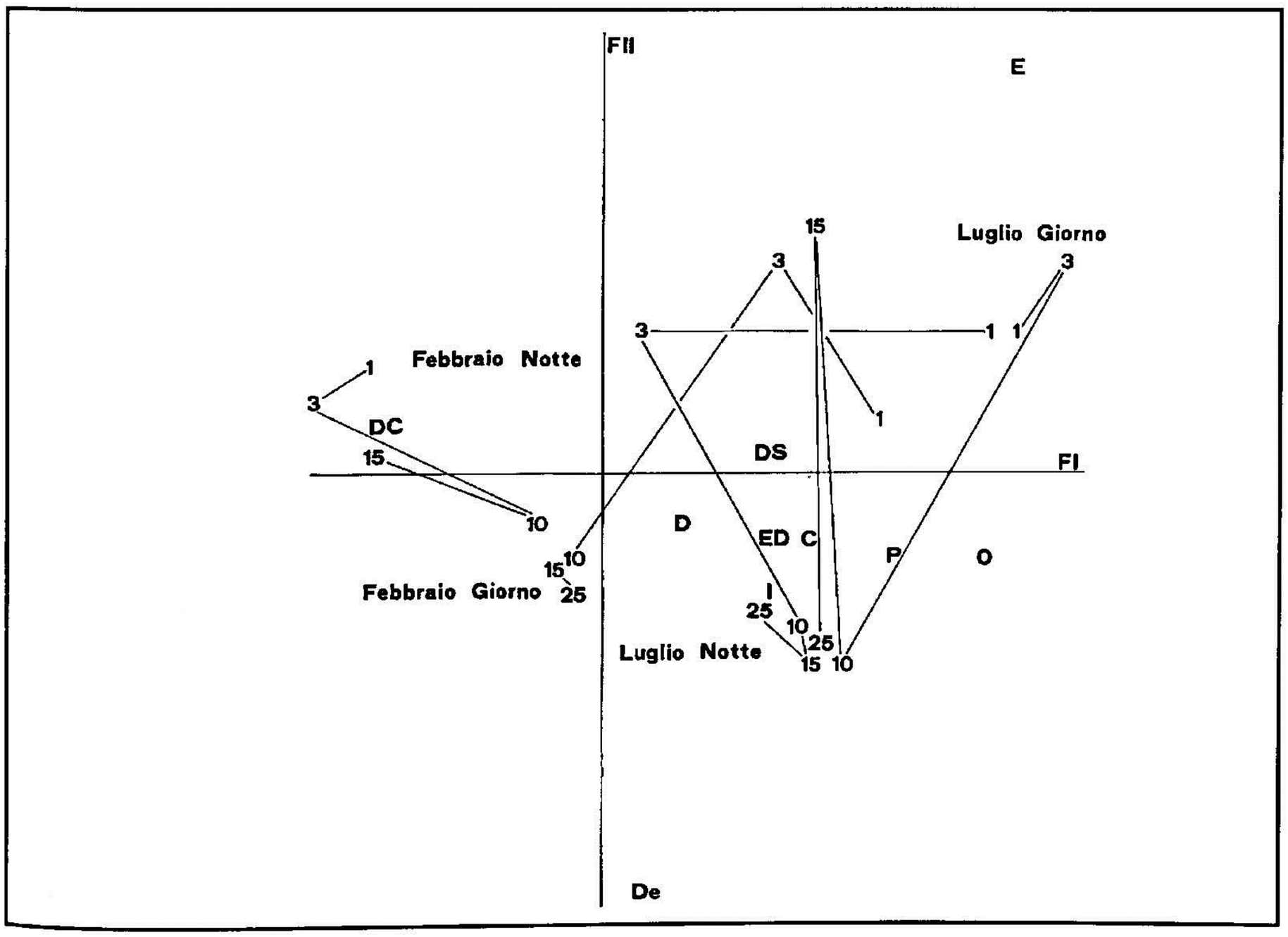


Fig. 3 - Modello di ordinamento relativo all'Analisi delle Corrispondenze effettuata su 19 campioni (osservazioni) e 10 categorie trofiche (variabili). 1, 3, 10, 15, 25: stazioni (profondità); D, DS, DC, E, De, ED, O, P, C, I: categorie trofiche (vedi testo).

Tra i gruppi trofici dominanti, gli Erbivori-Detritivori, rappresentati soprattutto da *Cymodoce hanseni* Dumay, *Apherusa chiereghinii* Giordani-Soika, *Hippolyte inermis* Leach, si collocano in prossimità delle stazioni intermedie e profonde; gli Erbivori, es. *Amphithoe helleri* G.Karaman ed *Amphithoe ramondi* Audouin, sono invece strettamente legati alle stazioni superficiali, in particolare a Luglio; i Detritivori-Carnivori si collocano in prossimità delle stazioni notturne di Febbraio, probabilmente a causa delle alte abbondanze del decapode *Cestopagurus timidus* Roux; i consumatori di detrito di *Posidonia* sono in una posizione alquanto eccentrica in corrispondenza delle stazioni profonde.

Discussione

Nonostante le differenze presenti a livello dei singoli taxa l'andamento nella struttura delle comunità osservato lungo il gradiente di profondità sembra mantenersi invariato tra il giorno e la notte, dal che si può dedurre una direzione prevalentemente verticale degli spostamenti nictemerali.

L'analisi trofica indica che soprattutto nelle stazioni intermedie-superficiali l'incremento notturno del numero degli individui è dovuto principalmente ad Erbivori ed Erbivori-Detritivori soprattutto in estate. Questo testimonia l'importanza della determinante trofica nella migrazione verso le regioni superiori dello strato foliare di *Posidonia oceanica* dove, particolarmente in questa stagione, è maggiore il ricoprimento epifita macroalgale (MAZZELLA *et al.*, 1989). Comunque il livello a cui giungono gli spostamenti delle singole specie è differente. L'impoverimento notturno nel caso di Misidacei e Cumacei è verosimilmente dovuto ad una loro risalita nella colonna d'acqua, comportamento tipico di forme cosiddette bento-planctoniche (MACQUART-MOULIN, 1984), mentre per i Tanaidacei questo è da mettersi in relazione alla loro scarsa motilità, trattandosi di organismi prevalentemente tubicoli.

E' presumibile che più fattori concorrano all'innesco dei processi di migrazione; le variazioni dell'ambiente chimico-fisico possono agire sia da movente principale (LEDOYER, 1962) sia insieme a comportamenti adattativi delle singole specie più complessi, come ricerca di cibo, occultamento e dispersione (KITTING, 1986).

Lavoro in parte finanziato dalla Comunità Europea (Environmental Programme; ref. EV4V-0139-B).

Bibliografia

GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B., ZUPO V. (1992) - Depth and seasonal distribution of some groups of the vagile fauna of *Posidonia oceanica* leaf stratum: structural and trophic analyses. *P.S.Z.N.I: Marine Ecology*, **13** (1): 17-39.

KITTING C.L. (1986) - Adaptive significance of short-range diel migration differences in a seagrass-meadow snail population. *Contr. Mar. Sci. Univ. Texas*, **27** suppl.: 227-243.

LEDOYER M. (1962) - Etude de la faune vagile des herbiers superficiels de Zosteracées et de quelques biotopes d'algues littorales. *Rec. Trav. St. Mar Endoume*, **39** (25): 117-235.

LEGENDRE L., LEGENDRE P. (1984) - Ecologie numérique. 2. La structure des données écologique. Masson, Paris: 1-335.

LORENTI M., SCIPIONE M.B. (1990) - Relationships between trophic structure and diel migrations of Isopods and Amphipods in a *Posidonia oceanica* bed of the island of Ischia (Gulf of Naples, Italy). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **32** (1): 17.

MACQUART-MOULIN C. (1984) - La phase pélagique nocturne et les comportements migratoires des Amphipodes benthiques (Méditerranée Nord-Occidentale). *Téthys*, **11** (2): 171-196.

MAZZELLA L., SCIPIONE M.B., BUIA M.C. (1989) - Spatio-temporal distribution of algal and animal communities in a *Posidonia oceanica* meadow. *P.S.Z.N.I: Marine Ecology*, **10** (2): 107-129.

SCIPIONE M.B. (1989) - Comportamento trofico dei Crostacei Anfipodi in alcuni sistemi bentonici costieri. *Oebalia*, **15** (1), N.S.: 249-260.

SCIPIONE M.B., FRESI E. (1984) - Distribution of amphipod crustaceans in *Posidonia oceanica* (L.) Delile foliar stratum. In: C.-F. Boudouresque, A. Jeudy de Grissac e J. Olivier (Eds.), Int. Workshop *Posidonia oceanica* Beds, GIS Posidonie Publ., **1**: 319-329.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 347-350

M. A. DE MIRANDA RESTIVO E. SERRA P. MURGIA P. OLLA R. PISANO

Dip. di Biol. Anim. ed Ecol. - Univ. di Cagliari (Italia)

PRIMI DATI SULLE BIOCENOSI PLANCTONICHE DEL PORTO DI CAGLIARI

PLANKTONIC BIOCENOSIS IN CAGLIARI HARBOUR

Abstract: *preliminary data on seasonal occurrence of phyto- and zooplankton populations at six stations in Cagliari harbour are presented together with data on temperature, chlorinity and oxygen concentrations.*

Key-words: Sardinia, harbour, ecology, plankton

Nell'ambito dei lavori sullo zoo- e fitoplancton dei porti del Mediterraneo Occidentale (DELLA CROCE, *et al.*, 1973; PATRITI *et al.*, 1979; FABIANO *et al.*, 1980) si è ritenuto opportuno studiare anche il porto di Cagliari in quanto l'unico lavoro effettuato (COTTIGLIA, 1960) prendeva in considerazione solo le biocenosi bentoniche del molo di levante. Il presente lavoro ha lo scopo di indagare sulle sue principali caratteristiche ecologiche e sui popolamenti fito- e zooplanctonici durante l'arco di un anno (aprile 1990 - marzo 1991). I campionamenti sono stati effettuati in superficie con ritmo stagionale in sei stazioni di prelievo (Fig. 1) scelte in modo da cogliere le interferenze dovute sia al traffico marittimo che agli apporti terrigeni.

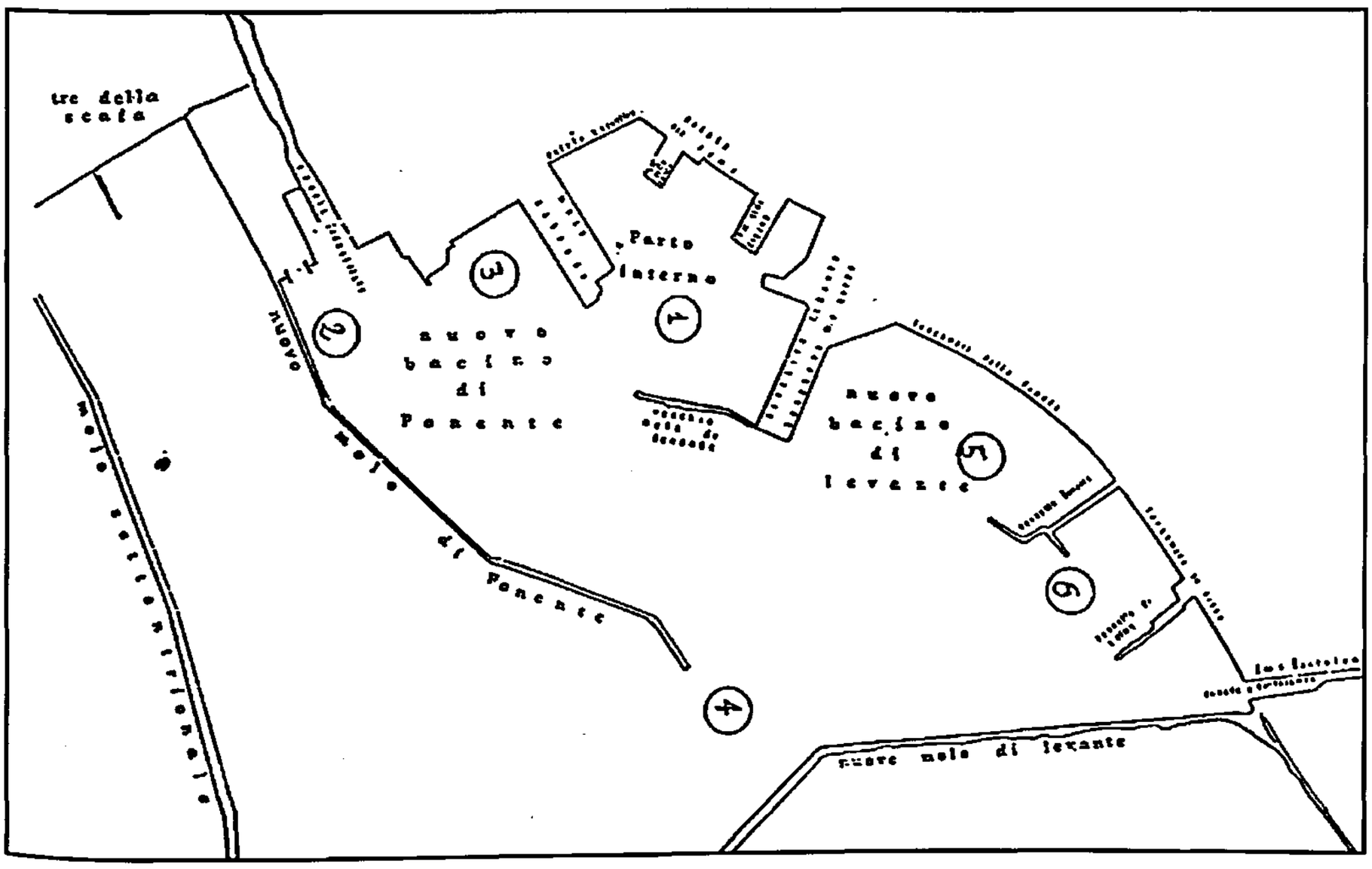


Fig. 1 - Porto di Cagliari e stazioni di campionamento

Le metodiche per la determinazione dei parametri fisico-chimici e dei pigmenti clorofilliani sono quelle riportate da STRICKLAND e PARSON (1968) e i risultati sono sintetizzati nella figura 2.

Nell'andamento dei dati mesologici fa eccezione la stazione 6 in cui si hanno bassi valori di cloruri spiegabile dal fatto che in essa si versano le acque fognarie di Cagliari e del suo hinterland determinando così un aumento della trofia evidenziato anche dalla concentrazione della clorofilla a e dei feopigmenti i cui valori elevati hanno reso necessario nel grafico l'utilizzo di una scala maggiore rispetto alle altre stazioni.

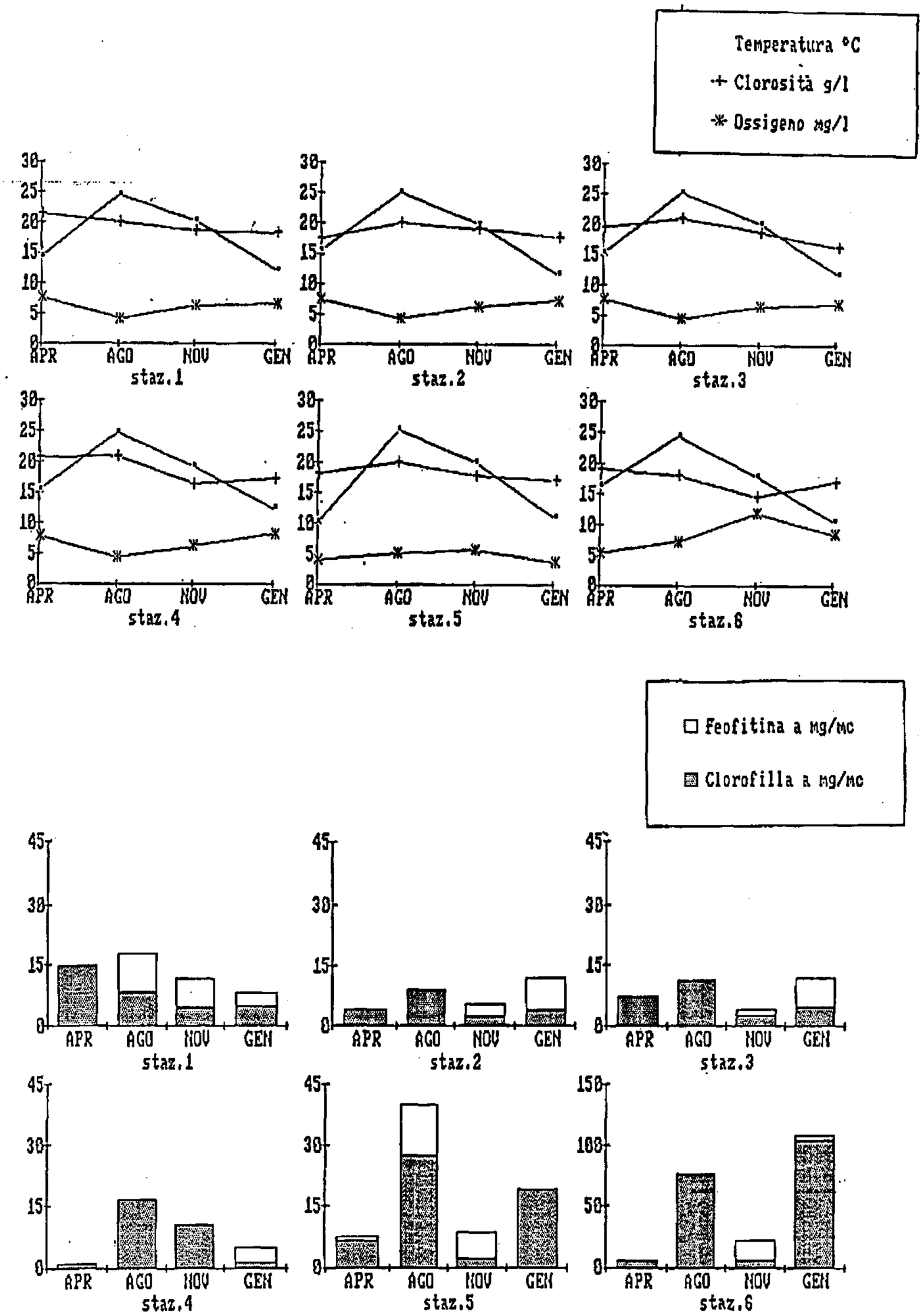


Fig. 2 - Parametri fisico-chimici.

Anche in relazione al fitoplancton si osserva una netta diversificazione tra zona orientale ed occidentale del porto. Nelle stazioni 1, 2 e 3 le maggiori densità si hanno in primavera e restano comunque al di sotto di 5000 cell/ml, mentre le stazioni 4, 5 e 6 si differenziano per le più elevate densità, il diverso periodo di fioritura e la composizione tassonomica (Fig. 3a).

I taxa più rappresentati sono: Cloroficee, Diatomee con i generi *Chaetoceros*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Coscinodiscus*, *Thalassionema*, *Thalassiosira*) e in quantità minore: Dinoficee (*Gymnodinium*, *Peridinium*, *Prorocentrum*), Cianoficee, Euglenoficee, Coccolitoforidi. Lo zooplancton (Fig. 3b) ha invece il massimo di densità nel periodo estivo-autunnale fatta eccezione per il meroplancton (Naupli di Cirripedi, larve di Lamellibranchi, Policheti e Gasteropodi), Celenterati che in genere si ritrovano in primavera. I taxa meglio rappresentati sono Copepodi, Tintinnidi e Appendicularie.

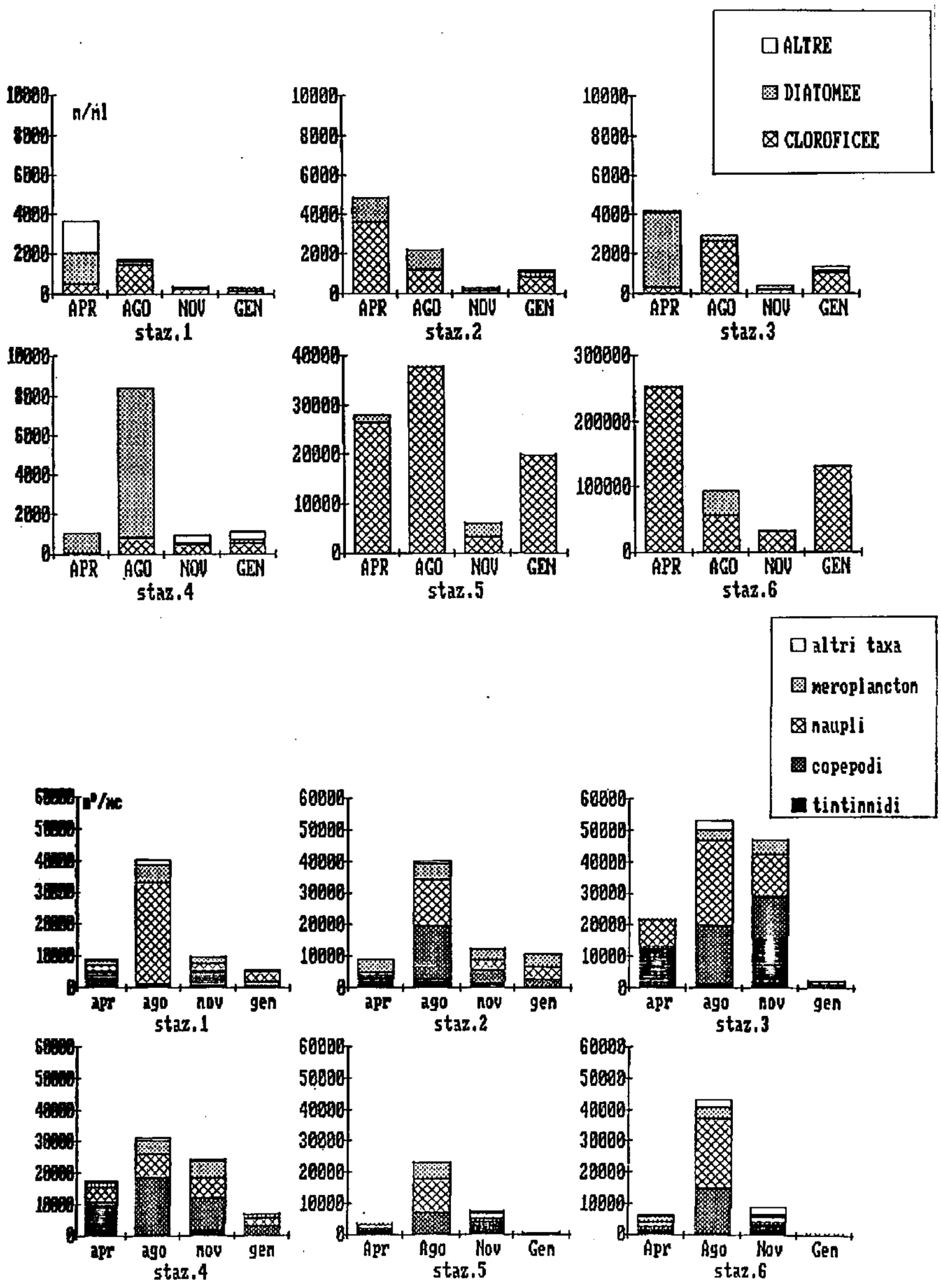


Fig. 3a - Medie stagionali del fitoplancton. 3b - Medie stagionali dello zooplancton.

Bibliografia

COTTIGLIA M. (1960) - Studio olocenotico del porto di Cagliari. *Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari*, **34** (3-4): 1-21.

DELLA CROCE M., DRAGO N., SALMENI P., ZUNINI P. (1973) - Caratteristiche ecologiche e popolamento zooplanctonico del porto di Genova. 2 Popolamento zooplanctonico. *Catt. Idrog. Pesc. Univ. Genova*, **3**: 1-34

FABIANO M., ZUNINI SERTORIO T., CONTARDI V. (1980) - Ecologia e Biologia dei porti del Mar Ligure e alto Tirreno. 9. Caratteristiche ambientali e carico zooplanctonico nelle acque della Baia di La Spezia. *Atti III Cong. A.I.O.L.*: 137-143.

PATRITI G., BLANC F., CUBIZOLLES-BASTIANI F. (1979) - Systeme planctonique en milieu portuaire (Port de Marseille). Structure et fonctionnement - étude chronologique. *Tethys*, **9** (2): 137-148.

STRICKLAND J.D.H., PARSON T.R. (1968) - A Practical Handbook of Seawater Analisys. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* **167**: 1-312.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 351-354*

S. GIACOBBE[1] M. LEONARDI[2] P. RINELLI[2]

[1] Dip. di Biol. Anim. ed Ecol. Marina - Università di Messina - Italia
[2] Ist. Sperim. Talassogr. C.N.R., Messina - Italia

VARIAZIONI STAGIONALI DEI POPOLAMENTI BENTONICI DI SUBSTRATO MOBILE NELLA RADA DI AUGUSTA (SIRACUSA)

BENTHIC POPULATIONS IN THE AUGUSTA ROADSTEAD

Abstract: *a study of seasonal variations of benthic populations in the Roadstead of Augusta shows a remarkable instability of the communities. Three different zones have been identified: the first one is dominated by* Corbula gibba*; the second one shows mixed populations of opportunist and euryaline species; the last one, is characterized by populations very poor in all seasons.*

Key-words: benthic populations, seasonal variations

Campionamenti di benthos di substrato mobile sono stati effettuati con cadenza stagionale (aprile, agosto, ottobre 1989 e gennaio 1990) in nove stazioni ubicate all'interno della Rada di Augusta (Sicilia sud-orientale). L'indagine, condotta su campioni di 50 dm^3, prelevati mediante benna, ha evidenziato una generalizzata povertà quali-quantitativa che conferma il persistere della situazione di degrado resa nota in precedenti studi (RUSSO G.F., 1982; DI GERONIMO *et al.*, 1984).

Sono state riscontrate complessivamente 79 specie macrobentoniche rappresentate principalmente da Policheti (20 specie), Molluschi (38 specie), Crostacei (9 specie), Echinodermi (5 specie). Molte di queste specie sono rappresentate da uno o pochi individui e limitate ad un unico campionamento. L'andamento della ricchezza specifica e dell'abbondanza ha mostrato valori generalmente più bassi nella stagione primaverile, con l'eccezione delle stazioni 8 e 9, meglio diversificate nonostante il modesto numero di individui. Valori sensibilmente più elevati si riscontrano nella seconda campagna, verosimilmente in relazione al reclutamento estivo (Tab. 1).

Le specie riscontrate con maggiore frequenza appartengono quasi tutte alla classe dei Bivalvi. Fra queste *Corbula gibba* è presente in otto delle nove stazioni indagate, sia pure con ampie fluttuazioni numeriche, in tutte le stagioni; il suo massimo di abbondanza è stato riscontrato in estate, nella stazione 3, con 64 individui. Altre specie quali *Loripes lacteus, Venerupis aurea* ed *Abra alba* sono più localizzate , meno abbondanti e meno stabili nel tempo.

Per quanto concerne il substrato, l'area indagata presenta sedimenti generalmente caratterizzati da una matrice pelitica localmente ed occasionalmente rimaneggiata. Pertanto la distribuzione spaziale dei tipi tessiturali non appare uniforme, mentre il regime sedimentario presenta una notevole stabilità temporale.

In definitiva, dal punto di vista dell'ambiente edafico, si osserva un insieme eterogeneo di situazioni differenti, localmente esasperate da rimaneggiamenti indotti ed occasionali. Ciò si evidenzia in modo esemplare nell'andamento del contenuto in bitumi e del carbonio organico (Tab. 1), caratterizzati da improvvisi e circoscritti incrementi. Il contenuto in carbonato di calcio, al contrario, mostra un andamento regolare con massimi primaverili in tutta l'area (Tab. 1), probabilmente in relazione ad accumulo stagionale di bioclasti alloctoni.

Tab. 1 - Tabella riepilogativa dei parametri biologici e sedimentologici citati nel testo.

St.	Prof. m	N° specie	N° individui	C org. %	$CaCO_3$ %	Bitumi p.p.m.	Mz Φ
			I Campagna				
1	16	2	7	2.12	64.76	375.00	6.30
2	10	3	8	3.52	60.12	870.23	4.60
3	10	0	0	2.98	43.16	2218.31	5.81
4	11	-	-	-	-	-	-
5	14	4	6	2.89	72.68	4229.97	5.54
6	13	0	0	3.81	97.32	10571.43	3.51
7	23	2	2	2.34	60.92	2288.32	5.74
8	12	14	26	1.76	96.28	826.39	3.53
9	14	6	10	3.12	54.92	3355.17	6.00
			II Campagna				
1	16	4	12	2.02	39.22	802.08	6.03
2	10	9	56	3.32	45.38	2192,91	3.63
3	10	9	74	2.39	24.34	1760.42	5.76
4	11	15	86	1.60	44.74	2347.03	5.16
5	14	1	1	2.78	40.58	5650.63	4.91
6	13	12	98	3.24	55.10	8927.35	3.68
7	23	1	1	2.00	36.78	2614.75	5.91
8	12	15	21	1.31	63.94	1752.19	1.21
9	14	1	6	3.68	34.98	3571.15	5.68
			III Campagna				
1	16	3	4	2.97	24.80	1076.34	6.43
2	10	14	57	3.11	44.32	2274.91	4.06
3	10	3	8	2.63	24.72	1432.23	6.25
4	11	13	32	1.62	42.68	1532.82	5.37
5	14	0	0	2.63	37.16	3729.08	6.08
6	13	7	62	4.70	46.96	27512.61	4.90
7	23	2	2	1.83	40.28	694.69	5.86
8	12	2	2	1.73	29.08	1107.00	6.33
9	14	4	4	3.15	55.00	475.81	5.47
			IV Campagna				
1	16	5	14	2.30	30.80	702.70	5.64
2	10	9	26	2.23	53.76	1383.40	3.80
3	10	1	1	2.63	25.32	1391.46	6.11
4	11	9	13	1.95	34.44	1906.72	5.82
5	14	1	1	2.45	38.68	3254.42	5.52
6	13	6	37	3.07	56.28	7843.14	3.25
7	23	-	-	1.78	37.12	1450.91	5.77
8	12	10	20	1.45	28.16	436.09	6.42
9	14	3	5	3.46	37.64	822.22	6.01

In conclusione, sebbene i popolamenti riscontrati nella Rada di Augusta manchino di una chiara connotazione cenotica, sono riconoscibili tre zone aventi caratteristiche distinte (Fig. 1).

La prima zona occupa il settore settentrionale della Rada, a scarsa circolazione e con intensi apporti terrigeni. I popolamenti, oligospecifici, sono dominati da *Corbula gibba* e presentano accentuate variazioni quantitative stagionali.

La seconda zona comprende tratti di fondo caratterizzati da una mescolanza di specie eurivalenti ed opportuniste, dominate da *Corbula gibba*. Altre, come *Abra alba*, vi si riscontrano temporaneamente, in relazione a transitorie variazioni dell'ambiente edafico.

La porzione centrale della Rada infine, fortemente condizionata da fattori antropici, mostra minimi valori di abbondanza e varietà specifica e, salvo la stazione 8, modesta stagionalità.

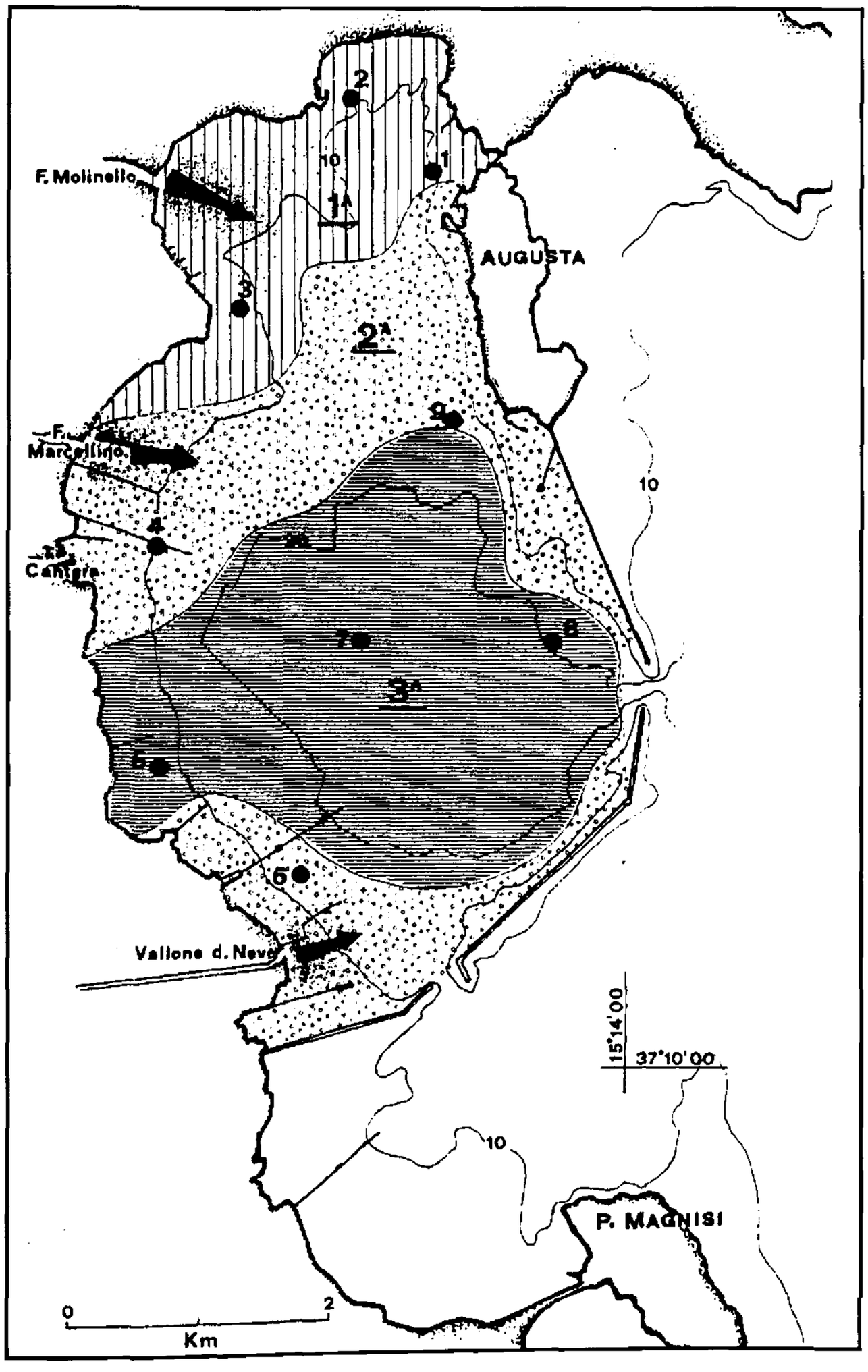


Fig. 1 - Rada di Augusta. Ubicazione delle tre aree identificate.

Bibliografia

DI GERONIMO I., CANTONE G., CASTAGNA A., CORMACI M., FAILLA S., FASSARI G., FURNARI G., GIACOBBE S., GIACCONE G., LEONARDI M., SINATRA F. (1984) - Relation entre pollution et biocenoses en Baie d'Augusta. *VII Journèe Etud. Pollutions, C.I.E.S.M.*: 791-797.

RUSSO G.F. (1982) - Distribuzione della malacofauna di fondo mobile nella Rada di Augusta. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **50** suppl.: 325-331.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 355-357

M.F. GRAVINA C. SMRIGLIO G.D. ARDIZZONE

Dip. Biol. Anim. e dell'Uomo - Università "La Sapienza" - Roma (Italy)

BENTHOS DI FONDO MOBILE DELLE ISOLE PONTINE: 1. MOLLUSCHI

MOLLUSCS FROM PONTINE ISLANDS

Abstract: *Molluscs of infralittoral soft-bottom communities were studied in the Central Tyrrhenian Sea (Pontine Islands, Italy).* Lepidochitona furtiva *is reported for the coarse sands off Zannone Island.*

Key-words: Molluscs, soft-bottom, Mediterranean Sea

Il presente lavoro ha lo scopo di fornire un contributo alla conoscenza dei Molluschi di alcune delle biocenosi di fondo mobile circostanti le isole Pontine per le quali non si hanno dati di letteratura (SOMASCHINI *et al.*, 1991). Tale arcipelago rappresenta un'area di particolare interesse naturalistico che è stata pertanto destinata a Riserva Marina in base alla legge 979/82 . I campioni di benthos sono stati prelevati, mediante una draga di 50 litri di volume, lungo i seguenti transetti ortogonali alla costa: uno a Zannone in corrispondenza del Faro (ZF: 0 m, 2 m, 10 m, 20 m, 30 m), uno a Ponza di fronte a Chiaia di Luna (CL: 2 m, 10 m, 20 m, 30 m) e due a Palmarola in corrispondenza rispettivamente delle Formiche (PF: 10 m, 20 m) e dello Sconciglio (PS: 20 m, 30 m). Nelle suddette stazioni, il sedimento è stato raccolto con un carotatore (5 cm di diametro). In Tab. I sono riportati i risultati relativi ai sedimenti.

Tab. I - Frequenze delle percentuali in peso delle frazioni granulometriche dei sedimenti.

stazioni	ZF	ZF	ZF	ZF	ZF	CL	CL	CL	CL	PF	PF	PS	PS
profondita'	0m	2m	10m	20m	30m	2m	10m	20m	30m	10m	20m	20m	30m
frazioni (mm)													
> 4	95.00	95.00	24.45	41.40	7.90	0	0	0	0	1.01	0.10	3.58	0.10
2	5.00	5.00	20.06	34.70	23.84	0	0.05	0	0	5.96	0.51	10.28	0.61
1	0	0	27.85	21.80	53.55	0.05	0.10	0.10	0.05	37.20	7.98	24.41	3.34
0.5	0	0	26.16	1.90	10.28	1 00	0.10	0.20	0.20	53.38	43.13	50.07	41.40
0.25	0	0	1.28	0.04	0.31	24.80	1.90	6.50	7.43	1.82	32.32	10.79	49.94
0.12	0	0	0.08	0.03	0.05	59.10	34.10	52.30	63.07	0.20	12.12	0.61	3.95
0.063	0	0	0.10	0.02	0.08	15.10	63.50	41.65	29.24	0.40	3.83	0.15	0.61

Tab. II - Lista delle specie trovate con indicazione delle rispettive abbondanze in numero di individui.

specie/stazioni	Zannone		Palmarola				Ponza		
	ZF-20	ZF-30	PF-10	PF-20	PS-20	PS-30	CL-10	CL-20	CL-30
Neverita josephinia Risso, 1826							1		
Alvania mamillata (Risso, 1826)							1		1
Solen margnatus Pennant, 1777							5		
Chamelea gallina (L., 1758)							33		
Nassarius mutabilis (L., 1758)							1		
Dosinia lupinus (L., 1758)		2					1		
Mactra stultorum (L., 1758)							8		
Ringicula auriculata (M. de la Groye, 1811)							3		4
Divaricella divaricata (L., 1758)				1			1	8	
Corbula gibba (Olivi, 1792)								1	2
Plagiocardium papillosum (Poli, 1795)			1					6	
Callista chione (L., 1758)								1	5
Cyclope donovani Risso, 1826								1	
Smaragdia viridis (L., 1758)									1
Hynia pygmaea (Lamarck, 1822)									1
Bittium reticulatum (Da Costa, 1778)	4		1						1
Psammobia fervensis (Gmelin in L., 1791)									1
Trapania maculata Haefelfinger, 1960									1
Thracia papyracea (Poli, 1791)									1
Nuculana pella (L., 1767)									4
Jujubinus striatus (L., 1758)									1
Bolinus brandaris (L., 1758)									1
Rhizorus acuminatus (Bruguiere, 1789)									1
Epitonium commune (Lamarck, 1822)									1
Lamellaria perspicua (L., 1758)									1
Chlamys varia (L., 1758)									5
Rissoa monodonta Bivona, 1832									1
Acanthochitona aenea (Risso, 1826)		2							
Diplodonta apicalis (Philippi, 1836)			1						
Lepidochitona furtiva (MONTEROSATO, 1879)	7	25							
Ischnochiton rissoi (Payraudeau, 1826)	1								
Hyatella artica (L., 1767)	1								
Calyptraea chinensis (L., 1758)	3	28							
Homalopoma sanguineum (L., 1758)	4	1							
Ctena decussata (Costa, 1829)	1	1					2		
Gouldia minima (Montagu, 1803)	1						3		
Psammobia costulata Turton, 1822			1						
Dentalium vulgare Da Costa, 1778			1						
Glans trapezia (L., 1767)			1						
Tellina pusilla Philippi, 1836							1	1	
Parvicardium exiguum (Gmelin in L., 1791)								1	
Donax variegatus Gmelin in L., 1791							1		

In sintesi le stazioni di Ponza sono caratterizzate da una frazione quasi esclusivamente sabbiosa; una situazione intermedia è stata trovata nelle stazioni di Palmarola dove i sedimenti, pur essendo in gran parte riferibili alla categoria delle sabbie, contengono anche elementi più grossolani. Infine le stazioni più superficiali di Zannone (0-2 m) sono caratterizzate interamente da ciottoli, mentre in quelle più profonde a questi ultimi si aggiunge una frazione di sabbia. I Molluschi sono stati trovati solamente nelle 9 stazioni più profonde (10 - 30 m) con 43 specie e 222 individui. Particolarmente interessante è il ritrovamento di 32 individui del Poliplacoforo *Lepidochitona furtiva* (MONTEROSATO, 1879). Questa specie, assai rara nel Mediterraneo, è stata descritta per le coste siciliane (Palermo) e successivamente ritrovata dallo stesso autore a Cannes (Francia) (SETTEPASSI F., 1972). Solo di recente MIFSUD *et al.* (1990) hanno trovato un solo esemplare nelle acque al largo di Malta. L'uso di tecniche di ordinamento e classificazione non ha evidenziato aspetti diversi da quelli risultanti da una semplice analisi descrittiva. Si puo' infatti riconoscere l'insieme di stazioni delle sabbie fini di Ponza, dove è stata riscontrata la maggiore ricchezza specifica ed abbondanza; qui dominano specie quali *Chamelea gallina*, *Mactra stultorum*, *Ringicula auriculata*, considerate caratteristiche delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC). Nelle stazioni di Palmarola del transetto delle Formiche, invece, si osserva una situazione di maggiore eterogeneità: ad eccezione di alcune specie sabulicole (*Spisula subtruncata*), la maggior parte delle altre è tipica di sedimenti più grossolani, come *Diplodonta apicalis*, *Psammobia costulata*, *Dentalium vulgare*. Infine, le stazioni di Zannone (ZF 20m; ZF 30m) e le altre di Palmarola (PS 20 m; PS 30 m) sono accomunate dalla presenza di specie caratteristiche delle Sabbie Grossolane influenzate dalle Correnti di Fondo (SGCF), come *Ctena decussata* e *Gouldia minima*. Oltre a queste, *Tellina pusilla* e *Donax variegatus* caratterizzano le stazioni di Palmarola, mentre *Calyptraea chinensis* e *Homalopoma sanguineum* quelle di Zannone. Il Poliplacoforo *Lepidochitona furtiva*, è dominante in queste ultime dove aderisce agli elementi più grossolani del sedimento. Pertanto questa specie risulta afferire alla biocenosi SGCF.

Bibliografia

MIFSUD C., CACHIA C., SAMMUT P.M. (1990) - Note sui Poliplacofori delle isole Maltesi. *La Conchiglia*, **256**: 52-61.

MONTEROSATO (1879) - Enumerazione e sinonimia delle conchiglie Mediterranee. *Monografia dei Chitonidi del Mediterraneo*: 475-476.

SETTEPASSI F. (1972) - *Atlante Malacologico*. I Molluschi viventi nel Mediterraneo. Vol. **III**. Tip. INIVAG, Roma.

SOMASCHINI A., GRAVINA M.F., ARDIZZONE G.D. (1991) - Benthos di fondo mobile delle isole Pontine. 3. Policheti. *Oebalia*, stesso volume.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 359-361

A. GUZZINI A. SOMASCHINI G.D. ARDIZZONE

Dip. Biol. Anim. Uomo, Università "La Sapienza, Roma

I TANAIDACEI DEL LITORALE DI BRINDISI

TANAIDS FROM SOUTHERN ADRIATIC SEA (ITALY)

Abstract: *Tanaids were investigated along the Apulian coast (Brindisi). Communities of the hard substrata were richer in species than those of the soft bottoms and "matte" of* P. oceanica. *Only* T. dulongii *and* H. robusta *were present in the harbour.*

Key-words: Tanaids, soft-bottom, hard-bottom, *Posidonia oceanica* "matte", harbour, Mediterranean Sea

I Tanaidacei costituiscono uno dei taxa minori nelle biocenosi bentoniche litorali. Attualmente le informazioni sulla loro ecologia sono frammentarie e spesso limitate alle specie piu' comuni. Un'indagine ambientale svolta lungo il litorale di Brindisi per conto dell'Enel ha fornito l'occasione per esaminare la distribuzione di questo taxon in diverse biocenosi. Le 144 stazioni di campionamento sono state disposte lungo 14 transetti (profondita' compresa tra 0 m e 30 m) localizzati su 26 Km di costa a Sud di Brindisi. Due di questi sono stati collocati rispettivamente in prossimita' dello sbocco di un effluente termico di una centrale dell'ENEL, situata all'interno del Porto, in una zona ad elevato carico organico. I campionamenti sono stati effettuati su fondi mobili mediante draga da 50 l di volume, su substrati duri mediante grattaggio di 400 cmq e nella "matte" di Posidonia mediante asportazione di una zolla con superficie di 33 x 33 cm. I Tanaidacei sono stati campionati in 108 stazioni ove sono stati raccolti 12 taxa per un totale di 5451 individui. I dati ottenuti dopo l'eliminazione delle stazioni che presentavano un solo individuo, sono stati elaborati mediante una tecnica di classificazione divisiva politetica (TWINSPAN, HILL, 1979) (Fig. 1). Il primo gruppo di stazioni che si separa con questo tipo di analisi include quelle dell'effluente termico. Tali stazioni sono caratterizzate da due sole specie, presenti con un elevato numero di individui: *Hexapleomera robusta* e *Tanais dulongii* presente con la morfa a pigmentazione dorsale scura (alcuni esemplari con morfa chiara sono stati rinvenuti all'esterno del Porto) ed gia' piu' volte segnalate in ambiente portuale (RIGGIO, 1976; MAGGIORE e CHIMENZ, 1985). Le stazioni situate al di fuori dell'area portuale sono nel complesso accomunate dalla presenza di *Leptochelia savignyi*, che quindi si conferma specie ad ampia ripartizione ecologica (GIORDANI SOIKA, 1952; LEDOYER, 1968). Nell'ambito di queste stazioni il fattore principale di discriminazione risulta essere la presenza di sedimento. Da un lato si uniscono le stazioni di fondo mobile, di "matte" viva e morta ed alcune di alghe superficiali di moda calma (*facies* algale prevalente a *Corallina elongata* e *Padina pavonica*), ove sono presenti *Apseudes talpa* ed *Apseudes holtuisi* nella "matte" ed *Apseudes holthuisi* e *Apseudes latreillii* nei fondi mobili. Dall'altro sono raggruppati altri campioni algali superficiali (*facies* algali a *Hypnea musciformis* ed *Ulva rigida*) insieme a quelli sciafili piu' profondi (*facies* algali a *Peyssonnelia polymorpha*). Mentre in condizioni di sciafilia le specie dominanti sono *L. savignyi*, *Parapseudes latifrons*, *Pseudoleptochelia anomala* e *A. talpa*, nei campioni fotofili piu' superficiali *Pseudoleptochelia anomala* diventa la specie piu' abbondante. Nei substrati duri fotofili e sciafili e nella "matte" la componente a Tanaidacei risulta, quindi, piu' ricca e diversificata di quanto non sia nei fondi mobili. Relativamente alle specie invece, *L. savignyi*, pur essendo una specie ad ampia ripartizione, non sembra tollerare condizioni di stress; in tali condizioni prevalgono *T. dulongii* e *H. robusta*.

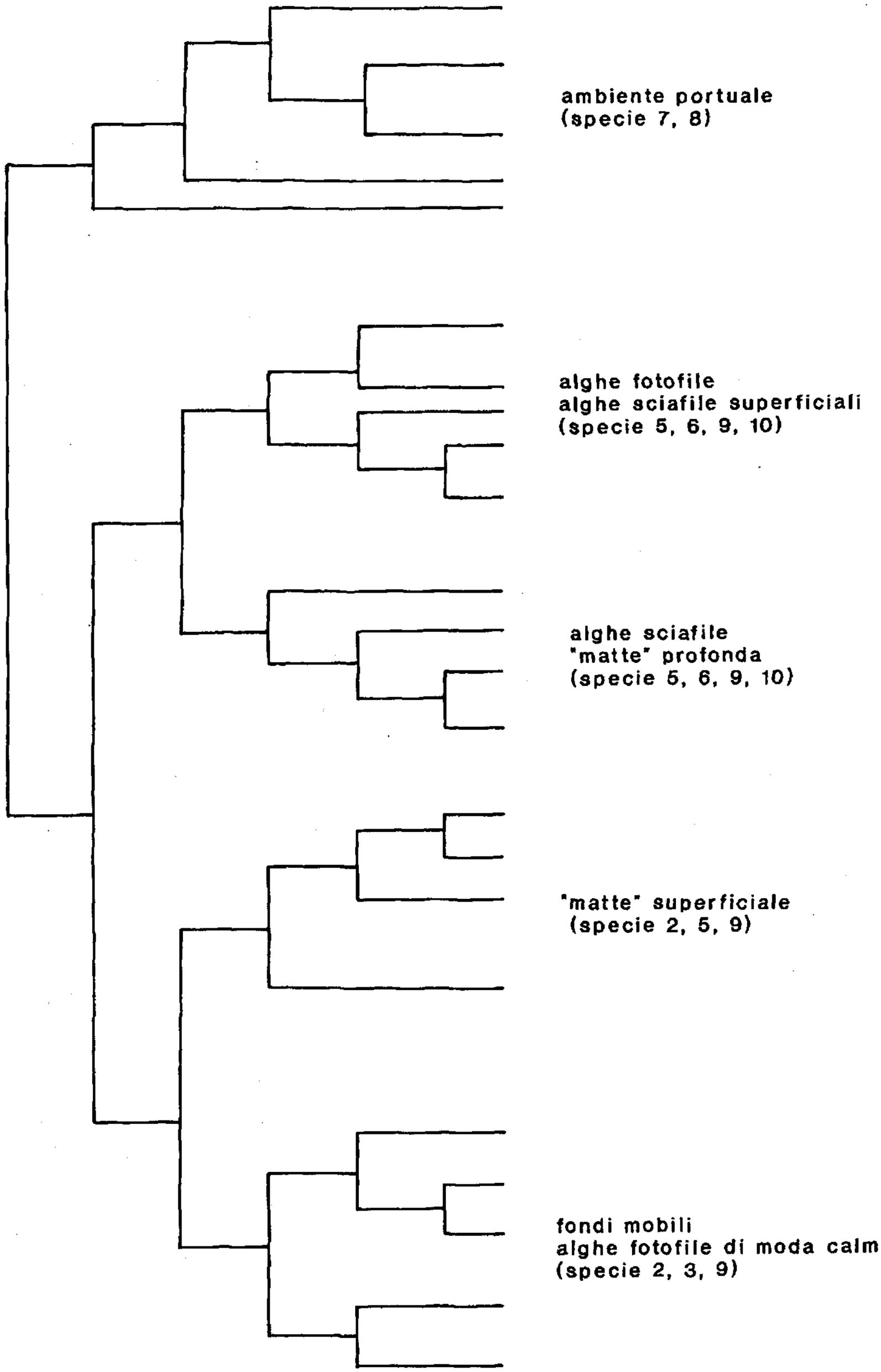


Fig. 1 - Cluster risultante dalla TWINSPAN. I numeri (v. Tab. 1) si riferiscono alle specie più abbondanti, che caratterizzano ogni raggruppamento.

Tab. 1 - Elenco dei taxa campionati.

1	*Apseudes acutifrons* Sars
2	*Apseudes holthuisi* Bacescu
3	*Apseudes latreillii* (Milne Edwards)
4	*Apseudes cfr. spinosus* (Sars)
5	*Apseudes talpa* (Montagu)
6	*Parapseudes latifrons* (Grube)
7	*Tanais dulongii* (Audouin)
8	*Hexapleomera robusta* (Dudich)
9	*Leptochelia savignyi* (Kroeyer)
10	*Pseudoleptochelia anomala* (Sars)
11	*Paratanaidae gen.sp.*
12	*Pseudoparatanais batei* (Sars)

Bibliografia

GIORDANI SOIKA A. (1952) - I Tanaidacei e gli Isopodi marini della laguna di Venezia. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, **7** (2-3): 1-26.

HILL M.O. (1979) - TWINSPAN - A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individual and attributes. *Section of Ecology and Systematics-Cornell University-Ithaca, New York*: 1-90.

LEDOYER M. (1968) - Ecologie de la faune vagile de biotopes meditérranéens accessibles en scaphandre autonome (Regione de Marseille). IV Synthèse de l'étude écologique. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **44** (60): 126-295.

MAGGIORE F., CHIMENZ C., (1985) - Osservazioni sui Tanaidacei del Porto d'Ischia. *Oebalia*, vol. **XI**-3: 775-777.

RIGGIO S., (1976) - Dati tassonomici sugli Anisopoda (Crustacea Peracarida) del Porto di Palermo. *Archo. Oceanogr. Limnol.*,**18** (3): 501-506.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 363-364

E. HAJDERI[1] N. CASAVOLA[2] G. MARANO[2]

[1] Fakulteti i Shkencave Natyrore, Kat. Zool., Tirana, (Albania),
[2] Laboratorio Biologia Marina, Bari

DISTRIBUZIONE ESTIVA DEI CLADOCERI NELL'ADRIATICO MERIDIONALE

CLADOCERA IN THE LOWER ADRIATIC SEA

Abstract: *the distribution and density values of six Adriatic species of Cladocera are repor referring to researches carried out in the summer 1986. A summer presence of* Evadne nordm *Loven is reported;* Penilia avirostris *Dana is the most abundant species.*

Key-words: Cladocera, South Adriatic Sea

In questa nota si riportano i dati di ricerche che riguardano la distribuzione dei Cladoceri nel l so Adriatico (Fig. 1).

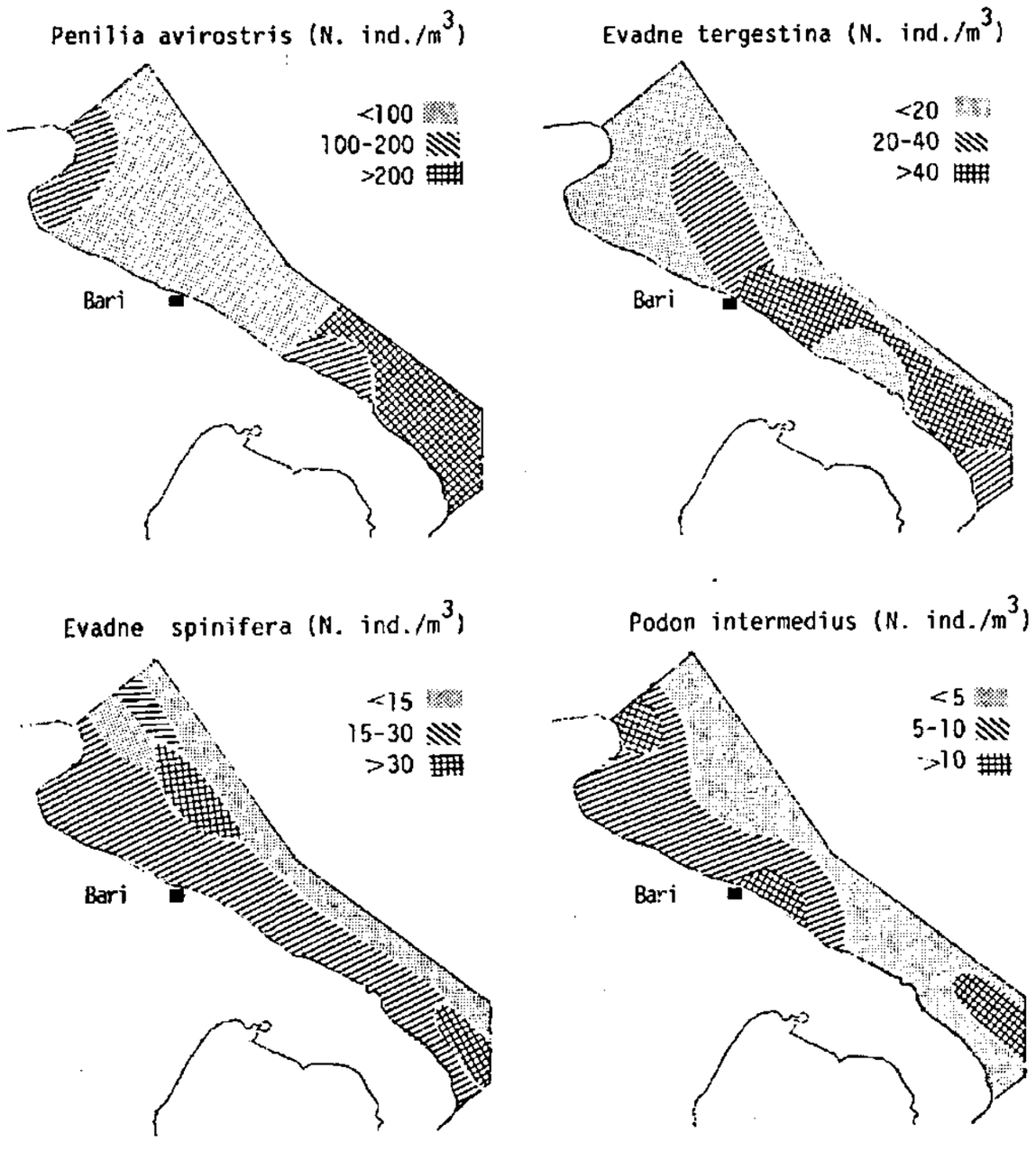


Fig. 1 - Distribuzione dei Cladoceri in estate.

I campionamenti sono stati effettuati nel mese di luglio 1986 in tutto l' Adriatico pugliese da Vieste fino ad Otranto, in 22 stazioni situate fino a 40 miglia dalla costa, utilizzando una rete mod. "Bongo 20" con retinate in doppio obliquo nello strato epipelagico. I Cladoceri, in questo periodo, sono i costituenti principali dello zooplancton (35%) e sono rappresentati da sei specie: *Penilia avirostris* Dana, *Evadne tergestina* Claus, *Evadne spinifera* Mueller, *Evadne nordmanni* Loven, *Podon intermedius* Lilljeborg e *Podon polyphemoide*s Leuckart (MARANO *et al.*, 1989; CASAVOLA *et al.*, 1990). *P. avirostris*, specie neritica e termofila, è il Cladocero dominante in questo mese, come risulta anche da altre ricerche in Adriatico (MARANO *et al.*, 1976; FONDA UMANI *et al.*, 1989) ed è presente in densità piuttosto elevate fino ad un massimo di 943 ind./mc nella zona più meridionale dove la temperatura dell'acqua è maggiore. *E. tergestina*, essendo anch'essa una tipica specie termofila, presenta un andamento simile a *P. avirostris*, anche se con densità inferiori (max 142 ind./mc). La distribuzione di *E. spinifera*, al contrario, non mostra apprezzabili differenze legate alla temperatura, mentre la densità specifica diminuisce dalle aree più costiere (max 46 ind./mc) a quelle del largo delimitate dalla batimetrica dei 100-150 m. *P. intermedius*, specie neritica e prevalentemente costiera, è distribuita in maniera più o meno uniforme con densità fino a 22 ind./mc e come per *E. spinifera* si osserva una diminuizione di presenza passando verso le acque del largo. *E. nordmanni*, specie rara per l'Adriatico nel periodo estivo, viene segnalata per la prima volta nel Basso Adriatico e presenta una distribuzione puntiforme (max 12,6 ind./mc). *P. polyphemoides* risulta la specie più rara così come per il Medio Adriatico (SPECCHI, 1967; CORNI e GARDENGHI, 1975), infatti essa è presente in sole quattro stazioni, situate nella zona più settentrionale, con un massimo di 7 ind./mc.

Bibliografia

CORNI M.G., GARDENGHI G. (1975) - Osservazioni sull'anatomia e sulla biologia della femmina di *Podon polyphemoides* Leuckart. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, **30** (2): 255-234.

CASAVOLA N., HAJDERI E., MARANO G. (1990) - Distribution and zooplanktonic composition in reproduction area of *Engraulis encrasicholus* (L.) of the southern Adriatic. *Oebalia.*, in press.

FONDA UMANI S., GHIRARDELLI E., MILANI L., SPECCHI M. (1989) - Zooplancton dell' Adriatico settentrionale e centrale. *Boll. Oceanol. Teor. Appl.*, N.S.: 127-137.

MARANO G., VACCARELLA R., CASAVOLA N. (1976) - Ciclo stagionale dei Cladoceri del litorale di Bari. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **18** (3): 437-449.

MARANO G., CASAVOLA N., HAJDERI E. (1989) - Composizione e distribuzione della biomassa zooplanctonica nell' Adriatico meridionale. *Nova Thalassia.*, **10** (suppl. 1): 195-202.

SPECCHI M. (1967) - Notizie sui Cladoceri del Medio Adriatico. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **15** (2): 338-348.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 365-367

S. LENZINI G. PARDI I. PAPI F. CINELLI

Dipartimento di Scienze dell' Ambiente e del Territorio - Pisa - Italia

SIGNIFICATO BIOGEOGRAFICO DEL PHYTOBENTHOS DELL'ARCIPELAGO TOSCANO

BIOGEOGRAPHY OF BENTHIC MARINE ALGAE IN THE TUSCAN ARCHIPELAGO

Abstract: *the degree of floristic and chorological similarity among algal communities of some islands of the Tuscan Archipelago was established. The algal flora of the Tuscan Archipelago as a whole was biogeographically characterized.*

Key-words: biogeography, benthos, algae, Tuscan Archipelago

Introduzione

Negli anni 85-90 è stato effettuato uno studio sui popolamenti algali bentonici di substrato duro presenti nelle acque circostanti le isole dell'Arcipelago Toscano. I dati relativi a questa ricerca hanno permesso una prima caratterizzazione della flora algale di questo tratto di mare ed hanno inoltre suggerito che i popolamenti superficiali delle isole considerate risultano diversificati tra loro (PARDI *et al.*, 1991). Per quanto riguarda la biogeografia della flora di questa zona non esistono in letteratura notizie relative a tale argomento. Scopo del presente lavoro è di confrontare tra di loro i popolamenti algali di alcune isole dell'Arcipelago Toscano sia dal punto di vista floristico, che dal punto di vista corologico, in modo da stabilire il grado di affinità tra le isole considerate. Si effettuerà inoltre una prima caratterizzazione biogeografica della flora algale dell'Arcipelago Toscano nel suo insieme.

Materiali e metodi

In totale sono stati analizzati 53 campioni, ciascuno dell'area di 400 cmq: 11 provenienti dall'Isola di Giannutri, 8 dal Giglio, 7 da Montecristo, 6 da Gorgona, Formiche di Grosseto e Capraia, 9 dallo Scoglio d'Africa. Per ogni isola sono stati effettuati sia campionamenti superficiali che profondi; fanno eccezione i campioni delle Formiche di Grosseto che sono stati raccolti a profondità che vanno da -30m a -44m. Le specie determinate sono state raggruppate, in base alla propria corologia, in otto gruppi biogeografici (Atlantico, Atlanto-Pacifico, Cosmopolita, Circumboreo-Australe, Indo-Atlantico, Indo-Pacifico, Mediterraneo, Pantropicale), in accordo con FURNARI (1984) e GIACCONE *et al.* (1985). Il confronto qualitativo tra le liste floristiche delle isole considerate è stato effettuato utilizzando l'indice di similitudine di Jaccard (GREIG-SMITH, 1964), mentre, allo scopo di evidenziare eventuali affinità corologiche, è stato calcolato l'indice quantitativo di similitudine di Steinhaus (LEGENDRE e LEGENDRE, 1979). I risultati ottenuti sono stati quindi elaborati eseguendo l'analisi dei clusters con il metodo del legame medio.

Risultati

La flora di ciascuna isola è risultata costituita dal seguente numero di specie: Giannutri 147, Giglio 114, Montecristo 130, Gorgona 125, Scoglio d'Africa 116, Capraia 92, Formiche di Grosseto 87.

L'analisi dei clusters ottenuta con l'indice di Jaccard (Fig. 1) ha evidenziato livelli di similarità piuttosto bassi (inferiori al 50%) tra le flore delle isole confrontate.

Si nota comunque una certa affinità tra Giannutri, Montecristo e Scoglio d'Africa che occupano il settore meridionale dell'Arcipelago Toscano. Le Formiche di Grosseto si discostano in maniera più marcata dalle altre isole in quanto rappresentate esclusivamente da campioni di profondità. Per quanto riguarda la corologia, l'analisi dei clusters relativa all'indice di Steinhaus (Fig. 2) evidenzia un'elevata similarità tra le isole esaminate (superiore all'85%), anche se all'interno di questa omogeneità si riconoscono i medesimi raggruppamenti della precedente analisi. E' da notare come, anche in questo caso, le Formiche di Grosseto si distinguano dalle altre isole in ragione della più elevata percentuale di specie Atlantiche.

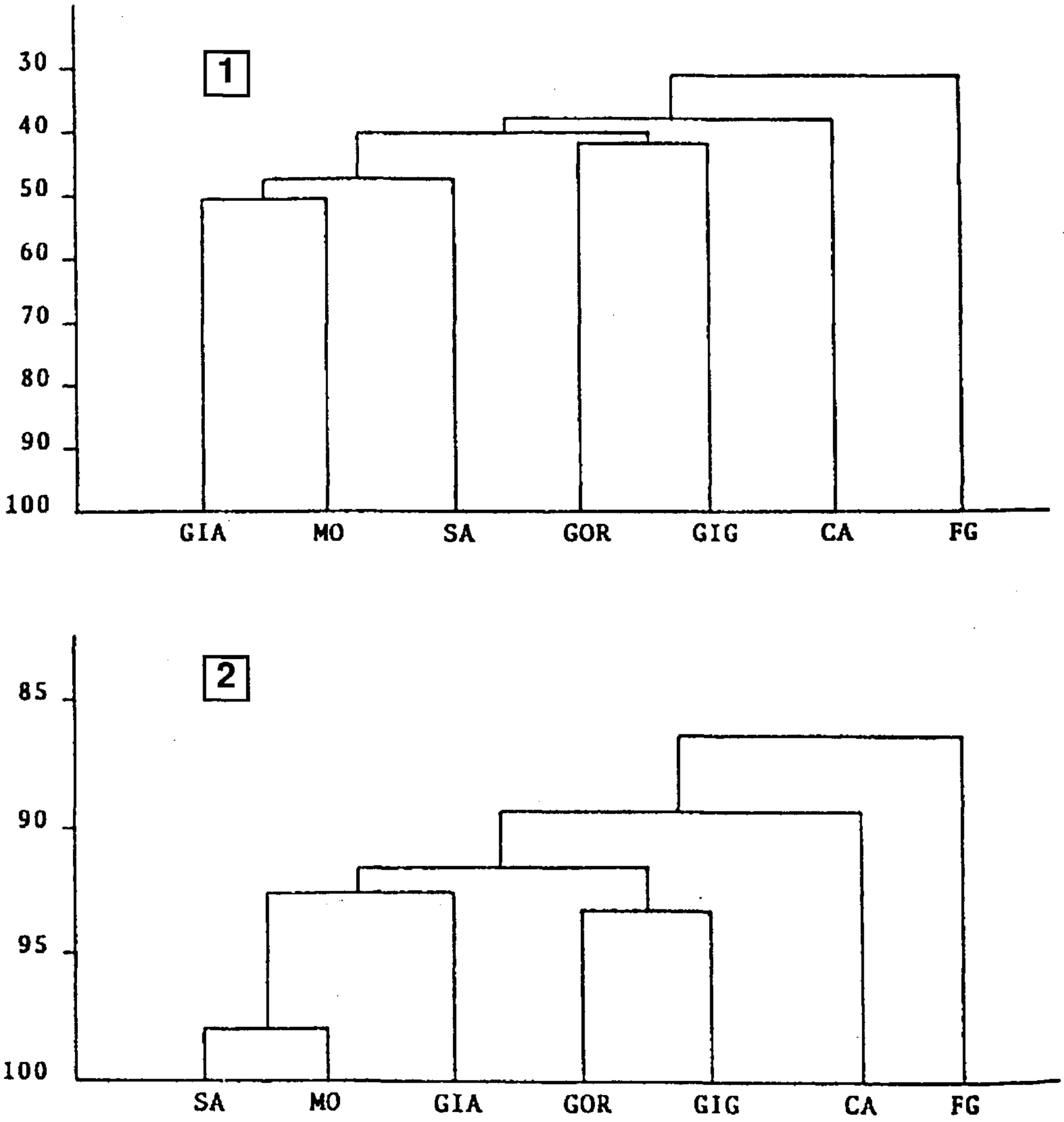


Fig. 1 - Dendrogramma ottenuto utilizzando l'indice di similitudine di Jaccard.
Fig. 2 - Dendrogramma ottenuto utilizzando l'indice di similitudine di Steinhaus.
CA : Isola di Capraia; GIA : Isola di Giannutri; GIG : Isola del Giglio; GOR: Isola di Gorgona; FG : Formiche di Grosseto; MO : Isola di Montecristo; SA : Scoglio d'Africa;

Conclusioni

I risultati ottenuti mostrano quindi come le flore delle isole dell'Arcipelago Toscano siano, dal punto di vista della composizione specifica, notevolmente diversificate, in accordo con quanto già osservato per alcuni popolamenti superficiali (PARDI *et al.*, 1991). Tale situazione potrebbe essere attribuita a fattori geografici la cui natura risulta di difficile individuazione per la mancanza di dati relativi ai parametri chimico-fisici ed idrologici di questo tratto di mare. Dal punto di vista corologico invece non si individuano differenze apprezzabili tra le isole considerate; si può quindi ipotizzare che le isole dell'Arcipelago Toscano rappresentino un'unica entità biogeografica caratterizzata da un'elevata percentuale di specie Atlantiche (35%) e Mediterranee (25.7%). Le altre categorie corologiche sono presenti con le seguenti percentuali: Atlanto-Pacifico 6.4%, Indo-Atlantico 5.6%, Cosmopolita 18.5%, Circumboreo-Australe 2.4%, Indo-Pacifico 2%, Pantropicale 4.4%. E'dunque opportuno, allo scopo di definire a quale settore biogeografico del Mediterraneo appartenga l'area in questione, che a questo primo studio faccia seguito un confronto tra la flora dell'Arcipelago Toscano e le flore di altre zone del Mediterraneo.

Bibliografia

FURNARI G. (1984) - The benthic marine algae of Southern Italy. Floristic and geobotanic considerations. *Webbia*, **38**: 349-369.

GIACCONE G., COLONNA P., GRAZIANO C., MANNINO A.M., TORNATORE E., CORMACI M., FURNARI G., SCAMMACCA B. (1985) - Revisione della flora marina di Sicilia e isole minori. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, **18**, n. 326: 537-781.

GREIG-SMITH P. (1964) - Quantitative plant ecology. Butterworths, London.

LEGENDRE L., LEGENDRE P. (1979) - *Ecologie numérique*. **2**. La structure des données écologiques. Masson, Paris.

PARDI G., PAPI I., LENZINI S., CINELLI F. (1991) - First contribution to the knowledge of algal superficial populations in some islands of Tuscan Archipelago. *Oebalia*, **17**, suppl.: 571-585.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 369-370

L. MILANI[1] L. CASARETTO[1] M. CELIO[1] S. FONDA UMANI[2] M. CABRINI[1]

[1] Laboratorio di Biologia Marina - Trieste (Italia)
[2] Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste (Italia)

ON THE ECOLOGY OF *Stenosemella nivalis* AND *Helicostomella subulata* (CILIATA, SPIROTRICHIA, TINTINNIDA) IN THE GULF OF TRIESTE (NORTH ADRIATIC SEA)

ECOLOGIA DI *Stenosemella nivalis* ED *Helicostemella subulata*

Abstract: *la distribuzione spazio-temporale di* Stenosemella nivalis *ed* Helicostomella subulata *è stata analizzata in relazione alla temperatura dell'acqua.* S. nivalis *ed* H. subulata *compaiono con temperature comprese rispettivamente tra 7 e 18°C e 10 e 25°C.*

Key-words: *Stenosemella nivalis*, *Helicostomella subulata*, Tintinnida, ecology, Adriatic Sea

Introduction

In the Gulf of Trieste thirty species of tintinnids were determinated (MILANI *et al.*, 1987/88) amongst which *Stenosemella nivalis* and *Helicostomella subulata* characterize the microzooplankton community. The greatest quantity of the neritic species *S. nivalis*, in the eastern Adriatic bays, was recorded in winter with temperatures between 10 and 19 °C (KRSINIC, 1987); along the Swedish west coast it is present on the surface during the winter months and at 30-50 m during summer (HEDIN, 1975). *H. subulata* is present in the eastern Adriatic bays with temperatures between 9 and 23 °C (KRSINIC, 1987). Along the Swedish coasts the greatest number of individuals was recorded in July and August (18-20 °C) (HEDIN, 1975, 1976).

Materials and methods

Samples were collected using a 5 l Niskin bottle monthly or bimonthly at the surface, at 5 m, 10 m and 15 m. 292 samples were collected from March 1986 to October 1990, at the inshore station of Miramare, and 108 from March 1990 to October 1990, at the offshore stations AA1, AA2 and AA3. Samples preserved in neutral buffered formalin at 4%, were examined by an inverted microscope according to the UTERMÖHL method (1958). Temperatures were measured at 1 m intervals using a CTD multiparametric probe (Beckman and Idronaut).

Results

S. nivalis has a lorica consisting of agglutinated mineral grains and it is present in the Gulf of Trieste generally from November to May (7-18 °C). Largest numbers were found with temperatures between 7 and 14 °C. Along the unstable water column *S. nivalis* presents a rather uniform distribution, while it is most common at 15 m when a thermic stratification exists. The greatest abundance in 1986 has been recorded in May at the inshore station (396 ind. dm^{-3}) at 15 m (12.8 °C) (Fig. 1). In 1990 the highest value (2078 ind. dm^{-3}) has been recorded at 5 m in March at the inshore station (9.6 °C). *H. subulata* has an hyaline lorica and it is present in the Gulf of Trieste generally from the end of April to

January (10-25 °C). The total abundance varied considerably during this period. Abundance peaks were found in the period from April to August (14-22 °C) . The greatest abundance in 1986 has been recorded in June at 5 m (252 ind. dm^{-3}) at the inshore station at a temperature of 17.4 °C (Fig. 1). A maximum of 1150 ind. dm^{-3} at 15 m has been recorded in July 1987 at the inshore station at a temperature of 20°C. In 1988 and 1989 *H. subulata* was almost absent during the summer period.

Discussion and Conclusions

According to KRSINIC (1987) and HEDIN (1976) *S. nivalis* is a cold water species. It is present in the Gulf of Trieste during the autumn and winter months with temperatures between 7 and 18 °C. Abundance peaks were found below 14 °C. It is followed in late spring by *H. subulata*, which is present in greatest numbers with temperatures between 14 and 22 °C. The difference recorded in the summers of 1988 and 1989 is probably due to the considerable amounts of gelatinous aggregates present in the Gulf of Trieste and not to temperature. The succession of this two species could be related to other factors than temperature such as nutrition, phytoplankton successions and predation. Even the availability of inorganic particles for the building of the lorica can play an important role. As a matter of fact *S. nivalis* has a lorica made of agglutinated mineral grains and *H. subulata* has an hyaline lorica.

This work has been supported by L.R. 20/1988 and Alpe Adria 1990 project of the Regione Friuli Venezia Giulia, Italy.

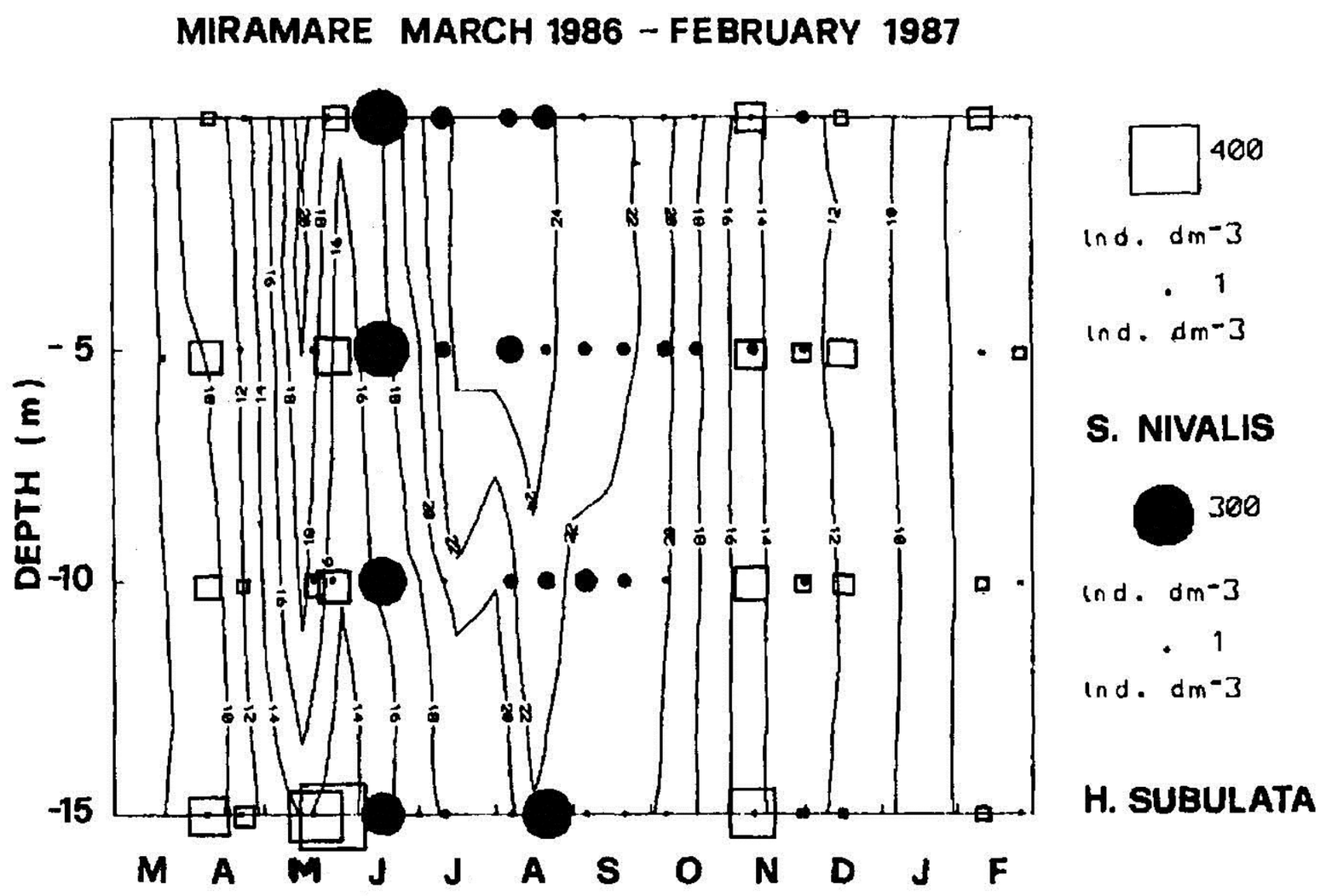


Fig. 1 - The vertical distribution of *H. subulata* and *S. nivalis* and temperature trend at the station of Miramare.

Bibliography

HEDIN H. (1975) - On the ecology of tintinnids on the Swedis West Coast. *ZOON*, **3**: 125-140.

HEDIN H. (1976) - On the ecology and cytology of tintinnids. *Acta Universitatis Upsaliensis*: 1-10.

KRSINIC F. (1987) - Tintinnines (Ciliophora, Oligotrichida, Tintinnina) in Eastern Adriatic Bays. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **24**: 527-538.

MILANI L., CABRINI M., FONDA UMANI S., HONSELL G. (1987/88) - The microzooplankton in a station in the Gulf of Trieste from March 1986 to September 1988: data report. *Nova Thalassia*, **9**: 53-95.

UTERMÖHL H., 1958 - Zur vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. inter. Ver. Theor. angew. Limnol.*, **9**: 11-38.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 371-372

M. MISTRI M. BERGAMINI V.U. CECCHERELLI

Dip. Biol. Evol., Università di Ferrara

PRIME OSSERVAZIONI SULLA CRESCITA DI *Lophogorgia ceratophyta* (OCTOCORALLIA, GORGONACEA)

GROWTH OF A MEDITERRANEAN GORGONIAN

Abstract: *growth of* Lophogorgia ceratophyta *was investigated in the Ligurian Sea. Collected data emphasize about a linear type of growth in the considered age interval. Growth rate (increase in colony height) averaged about 2.92 cm/y.*

Key-words: growth rate, gorgonians, *Lophogorgia ceratophyta*

Gli studi riguardanti l'autoecologia degli Cnidari Ottocoralli del Mediterraneo sono relativamente numerosi, tuttavia le conoscenze sulle modalità di accrescimento, sui tassi di crescita e sulle probabili cause di morte di questi organismi coloniali sono ancora scarse. In questo lavoro sono riportati i primi risultati di uno studio sull'accrescimento di *Lophogorgia ceratophyta* (Linnaeus, 1758) in una località presso La Spezia, Mar Ligure. Diciassette colonie di questo gorgonaceo sono state raccolte manualmente presso lo scoglio del Tinetto ad una profondità compresa tra 16 e 27 m. Il campionamento, di tipo stratificato, è stato effettuato al fine di rappresentare al meglio l'intero spettro di classi di taglia delle colonie presenti. Per individuare il parametro capace di descrivere al meglio la crescita delle colonie, sono state considerate le seguenti misure: altezza massima, area totale, sviluppo lineare globale e diametro della sezione basale del tronco. Tutte le misurazioni sono state effettuate con la precisione di 1 mm, all'infuori del diametro basale, ottenuto mediante un calibro con una precisione di 0.05 mm. L'età è stata stimata su sezioni sottili della parte basale del tronco mediante il riconoscimento e il conteggio degli anelli annuali di accrescimento, come suggerito da GRIGG (1974). La relazione esistente tra età e parametri di crescita considerati è stata saggiata con vari modelli matematici: lineare, di potenza, esponenziale, curvilineare e sigmoide (di tipo bertalanffiano). L'adattamento di ciascun modello è stato testato mediante ANOVA (F tra varianza di regressione e varianza residua). L'età delle colonie raccolte, ottenuta mediando il numero di anelli individuati in cinque diverse sezioni basali ricavate nel primo cm di tronco, è risultata essere compresa tra 1.5 e 20.5 anni. In questo intervallo, l'equazione che meglio descrive la relazione tra età e rispettivamente altezza massima e spessore della parte basale del tronco è risultata essere di tipo lineare ($r=0.97$ per entrambi; $P<0.01$). Età e rispettivamente area totale e sviluppo lineare delle colonie sono invece meglio spiegate da una equazione di potenza linearizzata mediante trasformazione logaritmica ($r=0.95$ e $r=0.94$; $P<0.01$). Tutti gli altri modelli hanno mostrato un minor grado di adattamento. Considerando l'altezza massima come parametro descrittore dell'accrescimento delle colonie più conveniente, si ricava un tasso di crescita medio per intervallo di età considerato di 2.92 cm/anno. Questo valore è in accordo con stime del tasso di crescita della specie effettuate da WEINBERG e WEINBERG (1979) presso Banyuls sur Mer utilizzando marcatura (2.85 cm/anno) e misura dell'altezza di colonie cresciute su un substrato di età nota (2.40 cm/anno). Le osservazioni da noi effettuate, evidenziando un modello di crescita di tipo non bertalanffiano, inducono a ritenere che *Lophogor-*

gia ceratophyta esibisca un pattern di accrescimento di tipo lineare, almeno nell'intervallo di età considerato. La curva di accrescimento di questo gorgonaceo potrebbe comunque avere, nel lungo periodo, forma di tipo sigmoidale, ma il punto di flesso che da inizio alla fase asintotica dell'andamento della stessa si colloca ad una età teorica delle colonie non ancora raggiunta nel popolamento da noi investigato.

Bibliografia

GRIGG, R. W. (1974) - Growth rings: annual periodicity in two gorgonian corals. *Ecology*, **55**: 876-881.

WEINBERG S. e WEINBERG F. (1979) - The life cycle of a gorgonian: *Eunicella singularis* (Esper). *Bijdr. Dierk.*, **48** (2): 127-140.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 373-374

M. MONTANARI[1] S. BARGIACCHI[1] A. RISMONDO[2] G. RELINI[3]

[1] Ist. Corrosione Marina dei Metalli - C.N.R. - Genova
[2] Biotecnica - Venezia Mestre
[3] Ist. Zoologia - Lab. Biologia Marina ed Ecologia Animale - Univ. di Genova

COMUNITA' FOULING DELLA PIATTAFORMA C.N.R. DI VENEZIA (+)

FOULING OFF THE COAST AT VENICE

Abstract: *macrofouling settled at 3 depths (0, 6, 12 m) of a platform sited 8 nm off the Venice lagoon was studied over the course of one year. Mussels were dominant at the first two depths, and Serpulids at 12 m.*

Key-words: macrofouling, platforms, Adriatic Sea

Nell'ambito delle ricerche in corso sul macrofouling delle strutture offshore dei mari italiani è stato studiato il macrofouling della piattaforma oceanografica "Acqua Alta". Grazie alla cortese ospitalità e collaborazione dell'Istituto per la Dinamica delle Grandi Masse del C.N.R. di Venezia, è stato possibile compiere un intero anno di osservazione a partire dal giugno 1989. Il fouling della piattaforma, sita ad 8 miglia al largo della laguna Veneta su un fondale di 16 m, è stato oggetto in passato di alcune osservazioni riguardanti i mitili (DALLA VENEZIA 1976, 1981). Nessun dato esisteva sui processi di colonizzazione ed in particolare sui periodi di insediamento, sugli accumuli delle biomasse coi tempi di immersione ed in relazione alle diverse profondità. Tali dati rivestono un interesse anche applicativo sia in relazione alle problematiche dell'antifouling, sia al possibile sfruttamento di alcune specie e sia quali elementi di confronto con quelli disponibili per la Laguna Veneta e per le piattaforme offshore di Ravenna (RELINI *et al.* 1972, 1976). Le osservazioni sono state condotte utilizzando pannelli di fibro-cemento (20 x 30 x 0,4 cm), immersi in doppio per periodi scalari di tempo (3, 6, 9, 12 mesi), in vicinanza della superficie, a 6,5 e 12,3 m di profondità. In totale sono stati esaminati 48 pannelli, 16 per ogni livello: quattro trimestrali, due semestrali ed uno per 9 e 12 mesi di immersione. Non sono state osservate differenze tra le coppie di pannelli e finora sono state identificate 44 specie appartenenti soprattutto a Idroidi, Briozoi, Bivalvi, Cirripedi e Serpulidi. Sono stati determinati i periodi di insediamento ed accrescimento dei principali organismi: il massimo, soprattutto per gli organismi a strutture calcaree si situa nel secondo semestre dell'anno solare.

Nonostante l'esiguità degli intervalli batimetrici considerati, processi di colonizzazione nettamente diversi sono stati evidenziati alle differenti profondità. In superficie e a 6,5 metri, dopo 12 mesi di esperienza, si è osservata una assoluta dominanza di *Mytilus galloprovincialis*. Tale situazione viene raggiunta attraverso diverse modalità di sviluppo: in superficie inizialmente (3 mesi) si osservano soprattutto Alghe e Balani (*Balanus amphitrite*) e successivamente (6 mesi) Balani (*B. amphitrite, B. eburneus, B. improvisus, B. perforatus*) di maggiori dimensioni e piccoli mitili. Già a 9 mesi si assiste al totale ricoprimento del pannello da parte di mitili (dimensioni max 32 mm); dal nono mese in poi questi organismi prendono il sopravvento e alla fine dell'anno risultano nettamente dominanti (dimensioni max 48 mm).

(+) Lavoro svolto in parte con fondi M.U.R.S.T. 40%

A 6,5 metri dopo 3 mesi si osserva già una certa dominanza di Serpulidi (*Pomatoceros triqueter* soprattutto), che si accentua dopo 6 mesi. A 9 mesi intervengono cospicuamente i Bivalvi ma dopo 12 mesi la comunità si evolve in un popolamento totalmente costituito da mitili (dimensione max 36 mm). Si può evidenziare che a questa profondità la dominanza assoluta nella comunità da parte di *M. galloprovincialis* si instaura solo dopo 12 mesi, mentre alla superficie è già riscontrabile dopo 9 mesi. Contrariamente a quanto avviene negli strati soprastanti, dopo un anno, la comunità è costituita, alla profondità di 12,3 m., da Serpulidi, gruppo la cui dominanza emerge sin dai primi tre mesi e, col passare del tempo, si consolida. Sono presenti le specie *P. triqueter, Serpula vermicularis* e *S. concharum.* Poco significativo l'insediamento degli altri organismi, quali piccoli Mitili (6-15 mm), altri Bivalvi, Poriferi, Briozoi.

Il peso del fouling è stato determinato al fine di ottenere una risposta quantitativa e comparativa dell'andamento dell'insediamento alle tre profondità. Dall'esame dei pesi riportati in grammi riferiti all'intero pannello (12 dm^2) risulta che i massimi valori si riscontrano sui pannelli immersi al livello superficiale ed in generale per quelli sui quali i Mitili sono insediati in numero maggiore e contemporaneamente hanno raggiunto le dimensioni più elevate.

I valori di biomassa riscontrati dopo un anno sono stati, in superficie: 7,5 Kg per pannello (pari a 62.6 Kg/m^2 peso umido e 35,4 Kg/m^2 peso secco) di cui 7,2 Kg circa di mitili; a 12 m: circa 1 Kg per pannello (pari a 8,5 Kg/m^2 in peso umido e 4,7 in peso secco).

Bibliografia

DALLA VENEZIA L. (1976) - Distribuzioni per classi di lunghezza a vari livelli di profondità di una popolazione di *Mytilus* del Nord Adriatico. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, **18**, (suppl.) 3: 257-259.

DALLA VENEZIA L. (1981) - Studio comparativo di popolazioni di *Mytilus galloprovincialis* su substrati artificiali. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **3** (1 suppl.): 631-633.

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**: 433-448. Tav. I-IV.

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

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 375-376

M. MONTRESOR A. ZINGONE D. MARINO

Stazione Zoologica "A. Dohrn" - Napoli (Italia)

CISTI DI DINOFLAGELLATI NEI SEDIMENTI MARINI DELLA CAMPANIA

DINOFLAGELLATE CYSTS IN MARINE SEDIMENTS

Abstract: *preliminary results on dinoflagellate cyst distribution in marine sediments along the Campania coast are given. Calcareous cysts are the most common at coastal stations.* Protoperidinium *cysts are particularly abundant at offshore sampling sites. Gonyaulacales cysts have mainly been found in the Fusaro Lake and in the Salerno harbour.*

Key-words: Dinoflagellates, cysts, Tyrrhenian Sea

Molte specie di Dinoflagellati, a seguito della riproduzione sessuata, producono cisti, forme non mobili e morfologicamente differenziate dall'organismo vegetativo che sedimentano sul fondo, dove trascorrono un periodo variabile di dormienza. La corrispondenza fra ciste e stadio vegetativo è attualmente nota per almeno 60 specie di Dinoflagellati, sia marine che di acqua dolce (MATSUOKA *et al.*, 1989).

I campioni di sedimento sono stati raccolti, nel corso del 1990 e 1991, in 9 stazioni localizzate nel Golfo di Napoli, nel Lago Fusaro e nel porto di Salerno. E' stato utilizzato un carotatore a gravità e, in alcuni casi, una pompa in grado di aspirare lo strato superficiale del sedimento. Dalle carote sono stati sezionati subcampioni superficiali di 2 cm di altezza, conservati al buio e al freddo (circa 5°C) fino al momento dell'osservazione. Una piccola aliquota del subcampione (circa 1 cm^3), risospesa in acqua di mare filtrata, è stata trattata con ultrasuoni a bassa intensità per 45-60 secondi. Il materiale è stato quindi filtrato su un setaccio metallico con maglia da 36 µm. I campioni sono stati osservati al microscopio ottico per l'identificazione, il conteggio e l'eventuale isolamento delle cisti vitali. Allo scopo di ottenerne la germinazione, le cisti isolate sono state incubate ad un'intensità luminosa di 100 $\mu E/m^2/s$ e ad una temperatura di 20°C. E' stato utilizzato il terreno di coltura K (KELLER *et al.*, 1987) diluito.

Sono stati rinvenuti 56 diversi tipi di cisti, di cui 32 identificati a livello specifico e attribuiti agli ordini Peridiniales, Gymnodiniales e Gonyaulacales. L'ordine Peridiniales comprende specie autotrofe o eterotrofe che formano cisti con parete di natura organica (es. *Protoperidinium* e "gruppo *Diplopsalis*"). Alcune specie autotrofe, riunite nella famiglia Calciodinellaceae, formano cisti con parete rivestita da composti di natura calcarea. Queste ultime sono risultate abbondanti in quasi tutti i campioni dell'area in esame, e particolarmente in quelli raccolti lungo la fascia costiera del Golfo di Napoli. Dalla loro germinazione sono state ottenute specie dei generi *Scrippsiella* e *Pentapharsodinium*, spesso abbondanti durante il periodo estivo nelle acque costiere del Golfo di Napoli (ZINGONE *et al.*, 1990). Le cisti di *Scrippsiella trochoidea* sono risultate le più abbondanti nell'area studiata. Sono stati inoltre identificati altri morfotipi di cisti calcaree, riferibili a *Scrippsiella precaria*, *S. crystallina*, *Calciodinellum operosum* e ai tipi "oblate", "bicarinate", "keeled" (WALL e DALE, 1968). Da esperimenti di germinazione della ciste tipo "keeled" è stato ottenuto il corrispondente organismo vegetativo, che è stato identificato come *Pentapharsodinium tyrrhenicum* (MONTRESOR *et al.*, in stampa).

Nei campioni provenienti da zone più lontane dalla costa (100-200 m di profondità) sono risultate abbondanti anche le cisti prodotte da specie del genere *Protoperidinium*. Di queste ultime, sono stati identificati 15 diversi morfotipi, di cui i più frequenti erano *Brigantedinium cariacoense* (*Protoperi-*

dinium cfr. *avellana*), *Selenopemphix alticinctum* (*P.* cfr. *subinerme*), *Trinovantedinium sabrinum* (*P.* cfr. *leonis*). Nel Lago Fusaro è risultata abbondante (fino al 45%) la ciste di *Diplopelta symmetrica*, una specie del "gruppo *Diplopsalis*". L'ordine Gymnodiniales comprende sia specie autotrofe che eterotrofe, per alcune delle quali sono note cisti con parete organica. Di particolare interesse risulta il ritrovamento della ciste di *Gymnodinium catenatum*, specie in grado di produrre intense fioriture e causa di PSP, la cui presenza è stata recentemente segnalata nel Mediterraneo (BRAVO *et al.*, 1990; CARRADA *et al.*, 1991). Per quanto riguarda l'ordine Gonyaulacales, nel Lago Fusaro e nel porto di Salerno sono state rinvenute numerose cisti di *Gonyaulax polyedra* (*Lingulodinium machaerophorum*) e di altre specie del genere *Gonyaulax* (*Spiniferites* sp.p.). Sono state inoltre rinvenute in tutta l'area cisti molto simili a quelle descritte per alcune specie del genere *Alexandrium*, che comprende diverse specie responsabili di PSP. L'attribuzione di tali cisti a specie già segnalate nell'area studiata, quali *A. tamarense* e *A. minutum* (MONTRESOR *et al.*, 1990), non è stata ancora confermata da esperimenti di incubazione. Nel campione del Lago Fusaro, infine, è stata rinvenuta la ciste di *A. pseudogonyaulax*, l'unica in questo genere ad essere caratterizzata da una evidente paratabulazione (MONTRESOR *et al.*, 1992). I risultati preliminari di questa indagine forniscono informazioni integrate nel tempo circa la presenza di alcuni Dinoflagellati nel plancton dell'area studiata. Questa visione "bentonica", anche se ristretta ad un numero limitato di specie, può rivelarsi un approccio utile per superare alcune difficoltà insite nelle ricerche sull'ecologia del fitoplancton.

Bibliografia

BRAVO I., REGUERA B., MARTINEZ A., FRAGA S. (1990) - First report of *Gymnodinium catenatum* Graham on the Spanish Mediterranean coast. In *Toxic Marine Phytoplankton* Granéli E., Sundström B., Edler L. e Anderson D.M. (eds), Elsevier, N.Y.: 449-452.

CARRADA G.C., CASOTTI R., MODIGH M., SAGGIOMO V. (1991) - Presence of *Gymnodinium catenatum* (Dinophyceae) in a coastal Mediterranean Lagoon. *J. Plankton Res.*, **13**: 229-238.

KELLER M.D., SELVIN R.C., CLAUS W., GUILLARD R.R.L. (1987) - Media for the culture of oceanic ultraphytoplankton. *J. Phycol.*, **23**: 633-638.

MATSUOKA K., FUKUYO Y., ANDERSON D.M. (1989) - Methods for modern dinoflagellate cyst studies. In *Red Tides: Biology, Environmental Science and Toxicology* Okaiki T., Anderson D.M. e Nemoto T. (eds), Elsevier, N.Y.: 461-479.

MONTRESOR M., MARINO D., ZINGONE A., DAFNIS G. (1990) - Three *Alexandrium* species from coastal Tyrrhenian waters. In *Toxic Marine Phytoplankton* Granéli E., Sundström B., Edler L. e Anderson D.M. (eds), Elsevier, N.Y.: 82-87.

MONTRESOR M., ZINGONE A., MARINO D. (1992) - The paratabulate resting cyst of *Alexandrium pseudogonyaulax*. In *Procedings of the Fifth International Conference on Toxic Marine Phytoplankton*. Smayda T. J. Shimizu Y. (eds.), Elsevier, Amsterdam (in stampa).

MONTRESOR M., ZINGONE A., MARINO D. - The calcareous resting cyst of *Pentapharsodinium tyrrhenicum* comb. nov. (Dinophyceae). *J. Phycol.* (in stampa).

WALL D., DALE B. (1968) - Quaternary calcareous dinoflagellates (Calciodinellidae) and their natural affinities. *J. Paleontol.*, **42**: 1395-1408.

ZINGONE A., MONTRESOR M., MARINO D. (1990) - Summer phytoplankton physiognomy in coastal waters of the Gulf of Naples. *P.S.Z.N. I: Mar. Ecol.*, **11**: 157-172.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 377-378

A. PAIS[1] E. TRAINITO[2] M. ROMOR[2] M.G. CONTIS[2]

[1] Istituto di Zootecnica - Università di Sassari (Italia)
[2] Centro Sub Tavolara, P.to San Paolo (SS) - (Italia)

SULLA PRESENZA DI *Gerardia savaglia* (BERTOLONI, 1819) NELLE ACQUE DELL'ISOLA DI TAVOLARA (SARDEGNA NORD-ORIENTALE)

PRESENCE OF *Gerardia savaglia* IN THE SARDINIAN SEA

Abstract: *the first record of* Gerardia savaglia *in the Sardinian Sea is reported. Some features of specimens observed near Tavolara Island are given.*

Key-words: Zooanthinaria, *Gerardia savaglia*, Sardinia

Gerardia savaglia (BERTOLONI, 1819), unico rappresentante mediterraneo della famiglia Gerardiidae (Cnidaria, Anthozoa), è un Celenterato la cui esatta distribuzione geografica è poco conosciuta. Ancor meno nota risulta la sua ripartizione batimetrica anche se, generalmente, questa specie sembra preferire i fondali rocciosi o coralligeni al di sotto dei 35 m di profondità (LAUBIER e THEODOR, 1967). Nei mari italiani il primo rinvenimento di questo rappresentante dell'ordine Zooanthinaria si deve a ROSSI (1958) nei pressi di Punta Manara (Sestri Levante). La sua presenza è stata altresì segnalata ancora da ROSSI (1961) a Punta Mesco (Sestri Levante), da MOHRES (1964) all'Isola del Giglio (Arcipelago Toscano) e da SCHMIDT (1972) nel Golfo di Napoli ed attorno all'Isola di Stromboli (Isole Eolie).

Nell'autunno 1990, durante una serie di immersioni nelle acque dell'istituendo Parco Marino di Tavolara - Capo Coda Cavallo (Sardegna Nord-orientale), sono state osservate 4 colonie di *Gerardia savaglia* a Sud-Est di Punta La Mandria.

Alla profondità di 51 m è stata localizzata una piccola secca costituita da un blocco roccioso principale e da altri due meno imponenti che risalgono da un fondale situato a 54 m. L'abbondante deposito fangoso presente indica l'esistenza di un'intensa sedimentazione. Gli esemplari rinvenuti si sviluppano sulle pareti laterali delle due formazioni rocciose minori, insediate principalmente da *Paramuricea chamaeleon* (Fig. 1). Alcune ramificazioni di questo Gorgonaceo, a contatto con quelle di *Gerardia savaglia*, sono state colonizzate dai suoi polipi come già osservato da ZIBROWIUS (1985) e da MEINESZ (1990). A sua volta l'estremità di un rametto di una delle colonie di *Gerardia savaglia* è stata rivestita dall'Alcionario *Parerythropodium coralloides*, fenomeno osservato anche in precedenza da ROSSI (cit).

L'altezza delle quattro ramificazioni esaminate varia tra i 50 e gli 80 cm, mentre il diametro basale massimo è compreso tra 3 e 5 cm. E' da sottolineare come lo sviluppo delle colonie si estenda ampiamente alla base dell'asse centrale, raggiungendo un diametro di una decina di centimetri.

La presenza di questa specie nelle acque della Sardegna, sebbene finora mai ufficialmente segnalata, era già nota ai pescatori locali che, sovente, la trovavano impigliata nelle reti. Grandi assi cornei di *Gerardia savaglia* infatti sono osservabili sia in numerose abitazioni che in alcuni locali pubblici del litorale, a dimostrazione di quanto sia apprezzato dal punto di vista estetico lo scheletro di questo Celenterato..

Bibliografia

LAUBIER L., THEODOR J. (1967) - Sur la présence à Banyuls-sur-mer du Zontharie *Gerardia savaglia* (Bertoloni). *Vie et Milieu*, **1** (A): 223-225.

MEINESZ A. (1990) - Présence du Zonthaire *Gerardia savaglia* dans la Réserve naturelle des Iles Lavezzi. *Trav. sci. Parc nat. rég. Rés. nat. Corse*, Fr, **27**: 29-35.

MOHRES F. P. (1964) - *Welt unter Wasser*. Ed. Chr. Belser Verlag. Stuttgart. Traduction francaise de HUSSON R., (1965) - Le monde sous-marin. Ed. Hatier: 256

ROSSI L. (1958) - Primo rinvenimento di *Gerardia savaglia* (Bert.) (Zoantharia) nei mari italiani (Golfo di Genova). *Doriana*, **2** (85): 1-8.

ROSSI L. (1961) - Sur un facies à Gorgonaires de la Pointe du Mesco (Golfe de Genes). Note preliminaire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **16** (1): 517-521.

SCHMIDT H. (1972) - Bionomische Studien an mediterranen Anthozoen: die Anthozoenfauna des Strombolicchio (Aolische Inseln). *Mar. Biol.*, **15** (3): 265-278.

ZIBROWIUS H. (1985) - Comportement agressif du Zoanthaire *Gerardia savaglia* contre le Gorgonaire *Paramuricea clavata* (Cnidaria: Anthozoa). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **29** (5): 351-353.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 379-382

A. PANDOLFO[1] R. CHEMELLO[2] S. RIGGIO[1]

[1] Istituto di Zoologia - Palermo
[2] IPOP, Università di Catania

PRIME NOTE SUI POPOLAMENTI ASSOCIATI AI "TROTTOIR" A VERMETIDI DELLE COSTE SICILIANE: I MOLLUSCHI

MOLLUSCS ASSOCIATED TO VERMETID PLATFORMS

Abstract: *the structure and taxonomic constitution of a Vermetid platform in the Gulf of Palermo are described.*

Key-words: Molluscs, Vermetid Gastropods, Sicily

Introduzione

I "trottoirs" a vermetidi furono descritti da MOLINIER e PICARD (1953) sulle coste della Sicilia occidentale: sono formazioni organogene spiccatamente termofile, con uno sviluppo orizzontale che da pochi decimetri può arrivare ad oltre 10 metri, a seconda del grado di maturità raggiunto. In senso verticale le formazioni si espandono dal mesolitorale inferiore alla sottostante fascia a *Cystoseira amentacea*, accrescendosi sulla piattaforma di abrasione in ambienti ad elevato idrodinamismo. La specie biocostruttrice è *Dendropoma petraeum* (MONTEROSATO, 1892), un gasteropode sessile morfologicamente ben adattato all'ambiente intermareale. Esso possiede, infatti, un opercolo molto sviluppato che chiude efficientemente l'apertura della conchiglia e gli consente di resistere alle periodiche emersioni del "trottoir"; la conchiglia viene cementata al substrato roccioso conferendo una resistenza ottimale all'impatto del moto ondoso.

Materiali e metodi

Le piattaforme a vermeti lungo le coste di ponente del Golfo di Palermo sono state oggetto di uno studio bionomico nel quale è stata assunta come "descrittore efficace" (GAMBI *et al.*, 1982) la componente a Molluschi del popolamento. Durante le campagne di campionamento (invernale, primaverile, autunnale) sono stati prelevati 23 quadrati 20 x 20 cm, lungo l'intera estensione orizzontale di marciapiedi situati nell'area di Capo Gallo (PA). Un unico campione è stato invece prelevato su concrezionamento a *Lithophyllum lichenoides* e utilizzato come rappresentativo delle condizioni mesolitorali standard (Tab. 1). Sulla componente a molluschi prelevata, determinata a livello specifico ed ordinata in una matrice specie-campione, sono state effettuate le analisi qualitative comprendenti calcolo della frequenza, abbondanza e dominanza per ogni singola specie e calcolo dell'indice di similitudine di JACCARD per i 24 prelievi; l'ordinamento dei campioni è stato ottenuto mediante l'analisi fattoriale delle corrispondenze.

Risultati e discussione

Tra i complessivi 46 taxa campionati ne sono stati individuati 11 che presentano valori di frequenza, abbondanza e dominanza elevati. Le specie prese in considerazione sono tutte comunemente ritrovate nei piani superficiali ed attribuibili a due diversi stocks (BELLAN-SANTINI, 1969): uno di

specie caratterizzanti il mesolitorale inferiore ed uno di specie di infralitorale superiore. La componente "mesolitorale" del popolamento (*Lepidochitona cinerea, Patella ulyssiponensis, Fossarus ambiguus, Lasaea rubra, Onchidella celtica*) assume maggior importanza in punti precisi del "trottoir", in particolare a livello dei margini esterni ed interni della formazione, che si presentano sopraelevati.

Tab. 1 - Posizione dei campioni lungo il "Trottoir".

Campione	Posizione
1,2,5,7,18,19,22,	Bordo esterno del trottoir
3,9,10,11,12,13,14,15,16,17,20,	Cuvette interna del trottoir
4,6,21,23,	Bordo interno del trottoir
24	Concrezionamento a litofillo

La "cuvette" interna mostra invece più spiccati caratteri di "enclave" infralitorale, poichè riesce a trattenere un velo d'acqua alla sua superficie durante le emersioni: la malacofauna della "cuvette" è costituita in prevalenza dalle specie: *Acantochitona fascicularis, Pisinna glabrata, Eatonina fulgida.* I bivalvi *Cardita calyculata e Mytilaster minimus* si ritrovano lungo tutto l'estensione dei marciapiedi; la seconda specie è numericamente preponderante in tutti i campioni esaminati e costituisce lo scheletro del popolamento. Il pattern di distribuzione emerge dalla lettura del dendrogramma di similitudine in cui si individuano tre gruppi di campioni: il gruppo dei bordi esterni, dei margini interni e dei campioni prelevati all'interno della "cuvette", gruppi che individuano situazioni microambientali differenti (Fig. 1). L'analisi fattoriale delle corrispondenze ha consentito di chiarire meglio questa osservazione: l'ordinamento lungo il primo ed il secondo asse spiega il 51% della varianza, giustificando la distribuzione dei punti-stazione. Correlando i risultati con le osservazioni in campo, si è assegnato il significato di gradiente **mesolitorale-infralitorale** all'asse 1 e di gradiente dell'**idrodinamismo** all'asse 2 (Fig. 2).

Conclusioni

L'aspetto più interessante del concrezionamento a vermeti è la sua estensione orizzontale che crea una dimensione in più lungo la quale si distribuiscono i popolamenti, in funzione della distanza dal mare, dell'esposizione al moto ondoso e dell'altezza relativa sul livello del mare, tutti fattori che condizionano l'umidificazione delle singole porzioni del marciapiede. Le biocostruzioni a vermeti, pur inserite nella fascia intermareale e sottoposte a periodiche emersioni, riflettono nella composizione del popolamento la loro duplice natura, caratterizzata sia da micro-habitat capaci di trattenere l'umidità, che costituiscono l'**home range** di specie infralitorali, sia dalla loro posizione spaziale, che consente la colonizzazione da parte di taxa normalmente legati ad ambienti di mesolitorale. E' possibile quindi ipotizzare che i "trottoir" funzionino come **dilatazione spaziale** dei piani superficiali creando un ampliamento di nicchia per specie che riescono ad insediarsi lontano dal loro biotopo originario. La presenza dei "trottoir" ridisegna la fisionomia dei piani superficiali in alcuni settori del Mediterraneo rendendo necessaria una più approfondita analisi della loro organizzazione, dei loro rapporti con i piani inferiori e della loro evoluzione temporale.

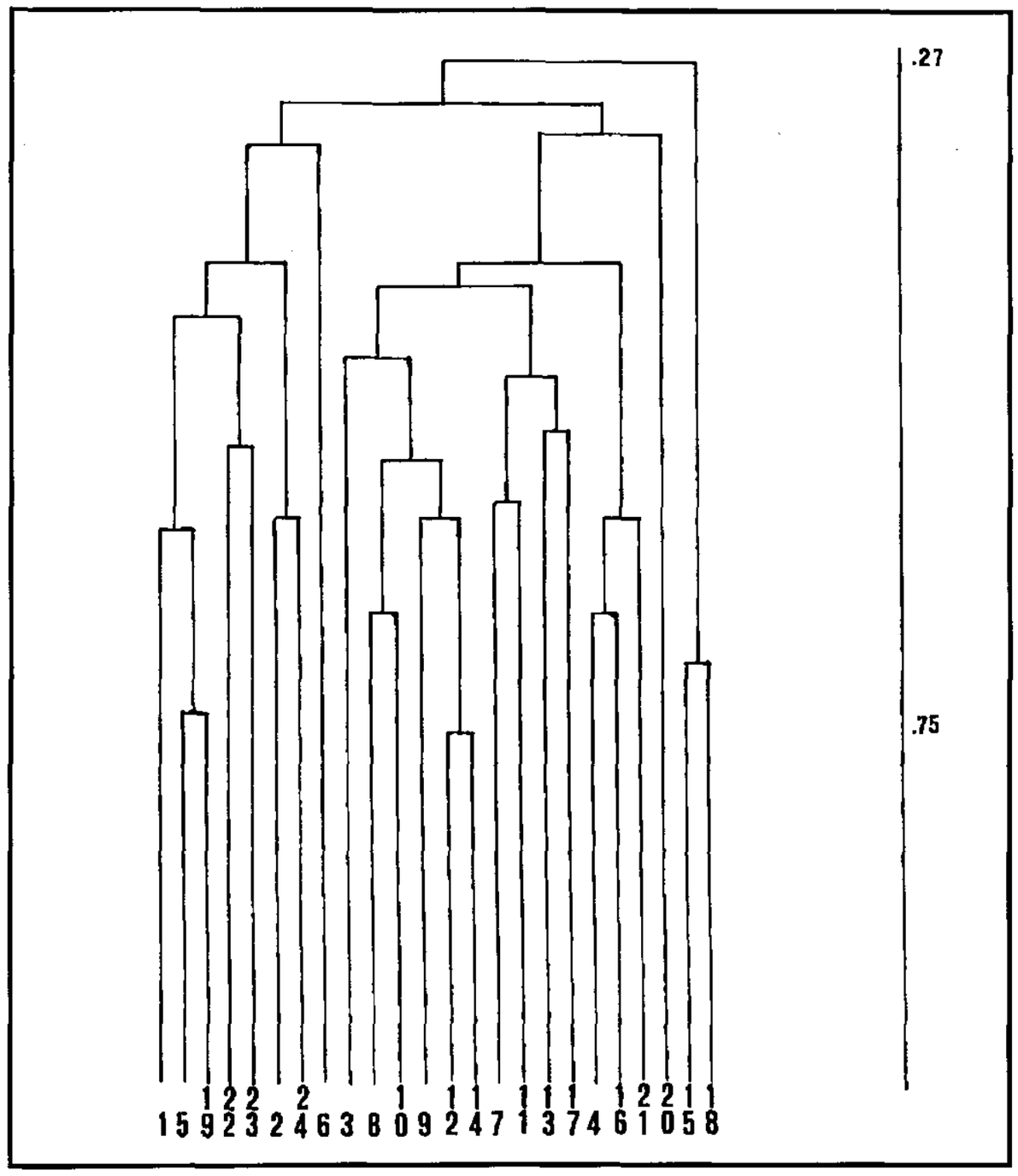


Fig. 1 - Dedrogramma degli indici di similitudine di JACCARD.

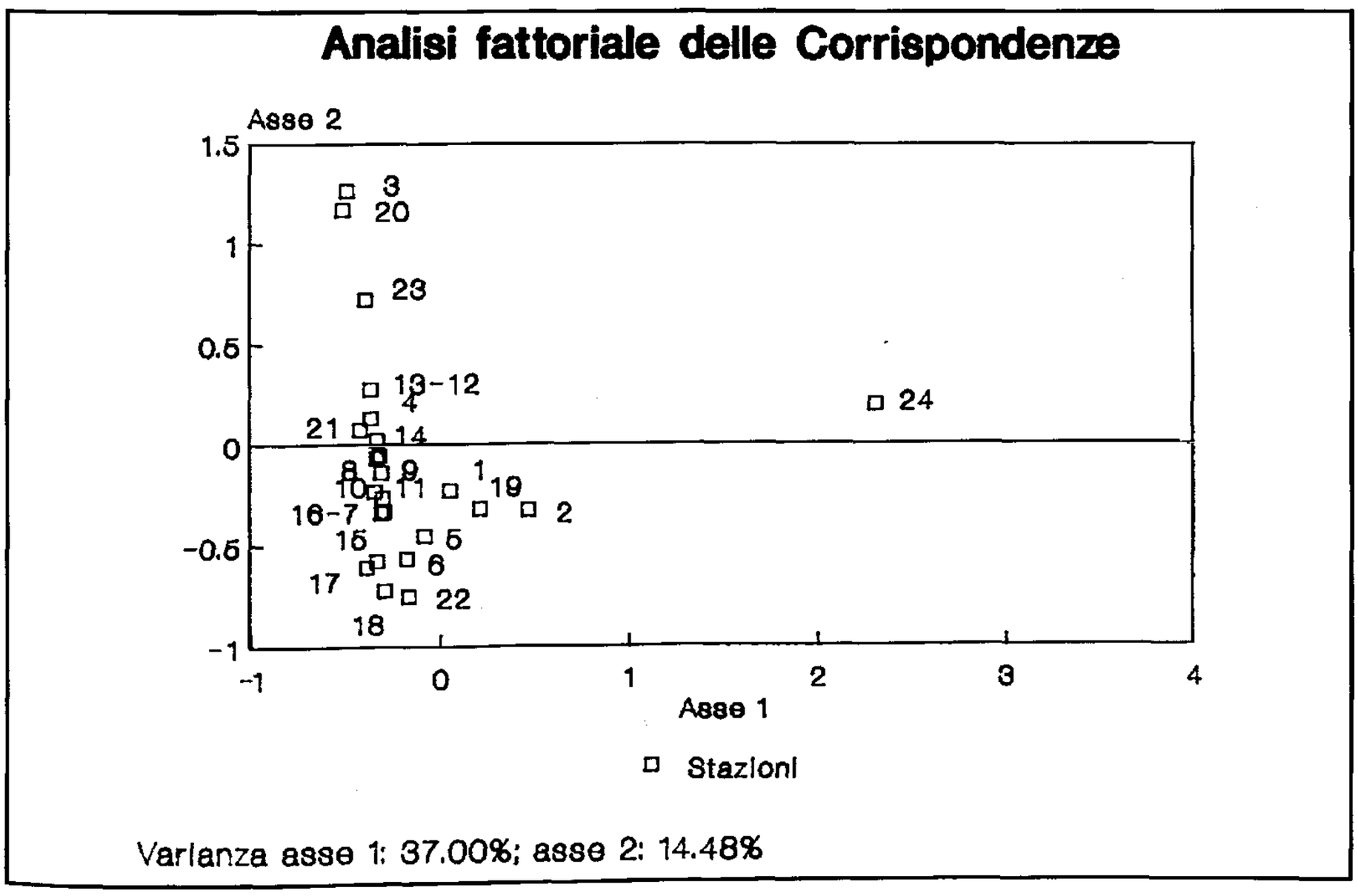


Fig. 2 - Ordinamento dei campioni secondo gli assi 1 e 2 dell'Analisi Fattoriale delle Corrispondenze.

Bibliografia

BELLAN-SANTINI D. (1968) - Conclusions d'une etude quantitative dans la biocenose des algues photophiles en Mediterranee sur le cotes de Provence (France). *Mar. Biol.*, **1** (3): 250-256.

BELLAN-SANTINI D. (1969) - Contribution a l'etude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (Etude qualitative et quantitative de la frange superieure). *Rec. Trav. Stat. Mar. End.*, Marseille, **47** (63): 9-294.

CHEMELLO R., PANDOLFO A., RIGGIO S. (1990) - Le biocostruzioni a Molluschi Vermetidi nella Sicilia Nord-Occidentale. *Atti 53° Congresso UZI*, Palermo: 88.

CHEMELLO R., GRISTINA M., TOCCACELI M., BADALAMENTI F., RIGGIO S. (1990) - Distribuzione delle formazioni a Molluschi Vermetidi lungo le coste siciliane *Atti 53° Congresso UZI*, Palermo: 60.

GAMBI M.C., FRESI E., GIANGRANDE A. (1982) - Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Naturalista sicil.*, Palermo, S. **IV**, VI (Suppl.), 3: 489-497.

MOLINIER R. e PICARD J. (1953) - Notes biologiques a propos d'un voyage d'etude sur les cotes de Sicile. *Ann. Inst. Oceanogr.*, **XXVIII**: 163-188.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 383-386

M. PASTORE

Istituto Sperimentale Talassografico, C.N.R. Taranto

BIOLOGIA DI *Tapes decussatus* DEL MAR PICCOLO DI TARANTO: L'ACCRESCIMENTO

CLAMS GROWTH IN THE MAR PICCOLO LAGOON, TARANTO

Abstract: *growth of clam (*Tapes decussatus *(L.)) living in the Mar Piccolo lagoon of Taranto (Ionian sea) results homometric with a length increasing by 9.5 mm to 33.6 mm during 12 months. IC increases rapidly at the beginning of the summer, when the sea water is 25-26°C. In autumn and winter, when the sea water is 13-14°C, IC decreases at lowest values.*

Key-words: clams growth, Ionian Sea

Introduzione

Dopo gli studi relativi ad accrescimento, gametogenesi, e sex ratio in *Tapes decussatus* (L.) fatti da ARNAUD e RAIMBAULT (1963); CAHOUR (1968); LOOSANOFF e DAVIS (1963); VILELA (1941, '50) ulteriori contributi sulla riproduzione e la coltivazione sono stati forniti da BENINGER e LUCAS (1984); BODOY *et al.* (1980); BREBER (1985); BRIGGS (1983); COTTIGLIA e MASALA (1977);FLASSCH e ROBIN (1978); FLASSCH (1985); GALLOIS (1973, '76, '77); GUELORGET e MAYER (1979); PARTRIDGE (1977); RAIMBAULT (1969); WALNE (1976).

Col presente lavoro si riferiscono dati sulla crescita della specie, che vive naturalmente in Mar Piccolo.

Materiali e metodi

Venivano effettuati campionamenti mensili di vongola in due stazioni costiere A (I seno) e B (II seno) da marzo 1989 a febbraio 1990, tramite un box corer da 625 cc, alla profondità di 1/2 m ed alla distanza minima di 5 m dalle rive; ciascun campione veniva ottenuto con più repliche. Sui soggetti, fissati in formolo al 6%, sono state misurate la lunghezza e l'altezza con calibro millimetrico. Inoltre, venivano controllati: il peso delle valve asciutte, il peso polpa fresca, secca ed il peso ceneri, utilizzando una bilancia analitica con lettura alla quarta cifra decimale.

Risultati

Le tabelle I e II riportano i dati ottenuti; nell'ultima colonna sono riportati i valori di IC (condition index=peso secco/peso valve x 100).

L'analisi dei dati consente di affermare che la vongola cresce in Mar Piccolo in maniera omometrica, l'altezza in funzione della lunghezza essendo data da y= 1,54 + 0,63 x ed r= 0,97 per 2244 soggetti nella staz. A ed y= 1,63 + 0,58 x ed r= 0,91 per 1851 soggetti nella staz. B; che nei 12 mesi la lunghezza è passata da L=9,5 mm ad L= 31 mm nella staz. A e da L= 10,8 mm ad L= 33.6 mm nella staz. B (Fig. 1); che gli IC, dopo un calo di valore, da metà giugno a tutto agosto, con temperature dell'acqua di 23-29°C, hanno una ripresa autunnale (più vistosa nella staz. A) in seguito al progressivo abbassamento della temperatura ed una evidente nuova replezione delle gonadi (Fig. 2).

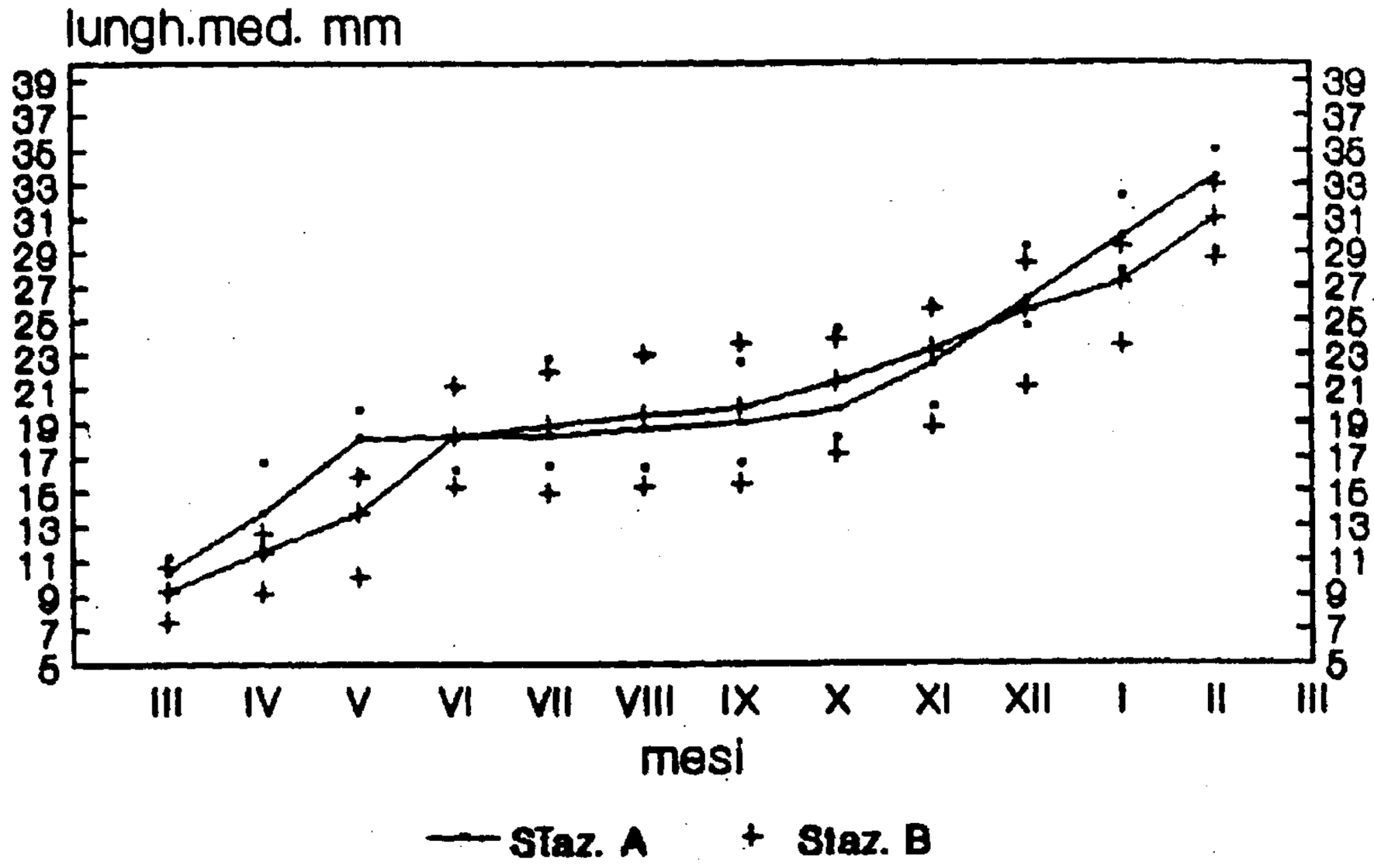


Fig. 1 - Incremento lineare delle lunghezze in funzione del tempo (P = 0.05).

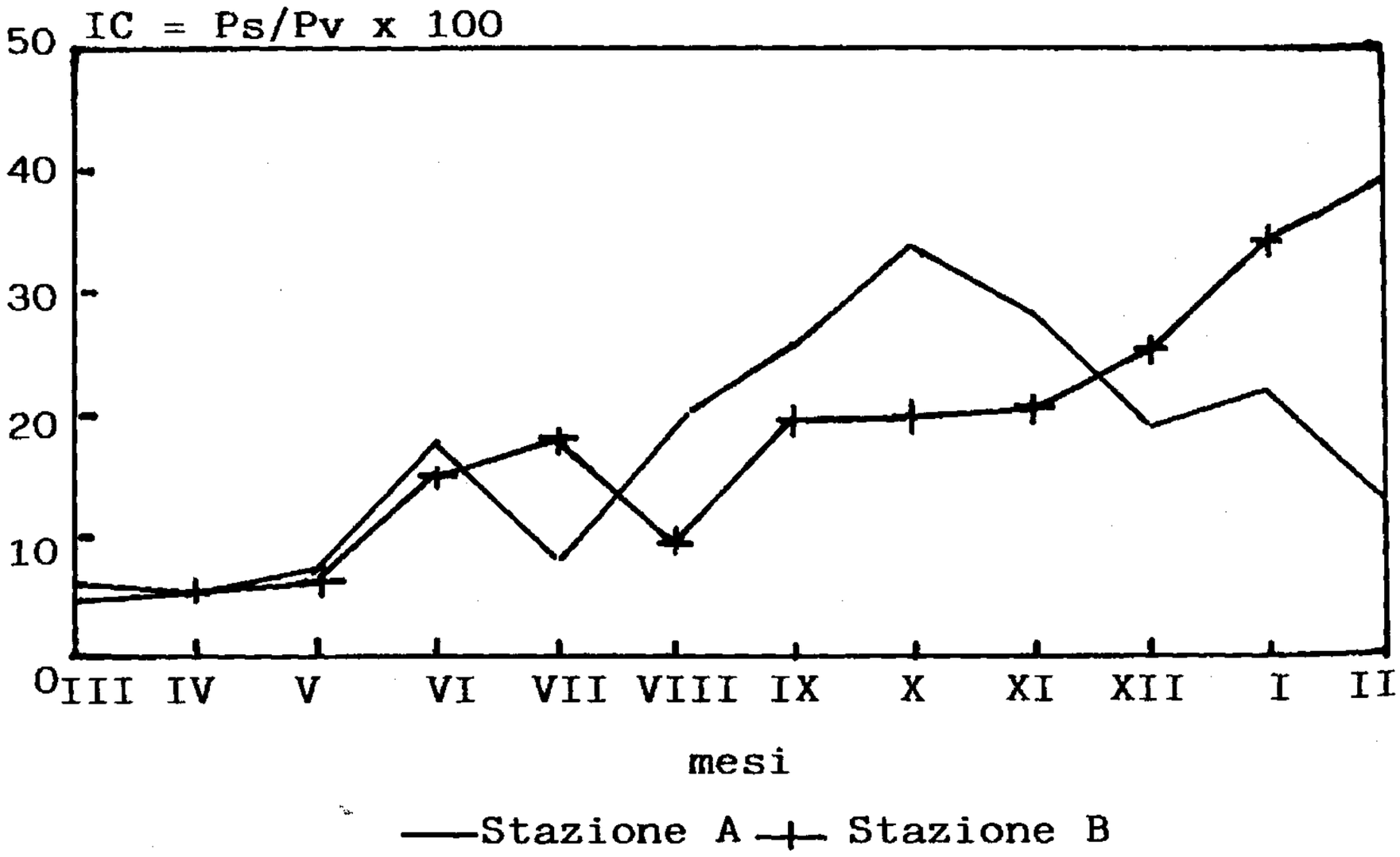


Fig. 2 - Indice di condizione dei lotti di vongole delle due stazioni.

Tab. I-II - valori medi mensili delle lunghezze, delle frazioni ponderali e degli indici di condizione nella staz. A (Tab. I) e nella staz. B (Tab. II). (Pi= peso in toto; Pv= peso valve; Ps= peso polpa secca; Pc= peso ceneri; IC= indice di condizione).

Tab. I

mese	n.i	L mm	Spi mg	Spv mg	Sps mg	Spc mg	IC
III	249	10.4	240	174	8	4	4.75
IV	205	13.8	500	350	18	6	5.32
V	167	18.1	1240	682	51	8	7.46
VI	212	18.2	1480	500	88	7	17.56
VII	122	18.3	940	488	38	9	7.79
VIII	134	18.7	1850	600	115	11	19.13
IX	127	19.1	2350	750	191	16	25.54
X	191	19.8	2850	800	271	11	33.87
XI	183	22.5	3240	950	268	11	28.25
XII	205	26.2	3740	1500	285	12	18.99
I	218	29.8	4340	1780	386	12	21.70
II	231	33.4	10895	4315	585	10	12.70

Tab. II

mese	n.i	L mm	Spi mg	Spv mg	Sps mg	Spc mg	IC
III	190	9.2	430	257	16	9	6.24
IV	161	11.5	580	320	18	9	5.77
V	168	13.7	642	372	24	7	6.60
VI	102	18.2	1600	899	133	12	14.84
VII	215	18.8	860	490	88	8	18.08
VIII	98	19.4	1033	658	63	20	9.58
IX	143	19.8	1145	717	141	15	19.62
X	219	21.3	1071	455	90	9	19.76
XI	102	23.2	1724	1164	238	21	20.47
XII	194	25.5	1713	771	194	14	35.20
I	112	27.1	2935	1772	608	26	34.32
II	147	30.9	5354	2410	952	21	39.50

Conclusioni

La crescita di vongola verace nel Mar Piccolo di Taranto segue le modalità generali riferite dalla letteratura, salvo ad essere influenzata dai particolari fattori ambientali, agenti evidentemente anche sulla maturità delle gonadi. Nella rada di Brest (CAHOUR, 1968) *T. decussatus* risultava matura tra maggio ed agosto (massima incidenza % di soggetti maturi in luglio pari a 97,0 %; a Vigo (FIGUERAS, 1957) l'emissione dei gameti è stata osservata in giugno-luglio con temp. dell'acqua di 20°C.

In accordo con WALNE e WOOD (1975) anche per la vongola di Mar Piccolo è stato osservato che l'IC incrementa rapidamente all'inizio dell'estate, con temperature dell'acqua di 25-26°C, per declinare col tardo autunno ed inverno, quando la temperatura scende fino a 13-14°C.

L'andamento delle frazioni ponderali, pur essendo in funzione dell'incremento di taglia, concorda con l'andamento dell'IC: in particolare il decremento osservato nei mesi più freddi può essere correlato alla più ridotta capacità di filtrazione (WALNE, 1972, 1976), quando la temperatura dell'acqua si abbassa.

Si conclude che la vongola di Mar Piccolo ha incrementi lineari e ponderali simili a quelli osservati in Sardegna (COTTIGLIA e MASALA, 1977) e migliori che in altre aree mediterranee (confrontabili per l'Adriatico settentrionale e quelli ottenuti per la specie alloctona *T. philippinarum*), raggiungendosi tuttavia la taglia commerciale con anticipo di un paio di mesi.

Bibliografia

ARNAUD P., RAIMBAULT R. (1963) - Note preliminaire sur la palourde (*Tapes decussatus* L.) de l'étang de Thau. *Rev. Trav. Inst. Pech. Marit.*, **27** (2): 195-202.

BENINGER P.G., LUCAS A. (1984) - Seasonal variations in condition reproductive activity and gross biochemical composition of two species of adult clam reared in a common habitat: *T. decussatus* L. (Jeffreys) and *T. philippinarum* (Adam e Reeve). *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.*, **79**: 19-38.

BODOY A., MAITRE ALLAIN T., RIVA A. (1980) - Croissance comparée de la palourde européenne *Ruditapes decussatus* et de la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* dans un ecosysteme artificiel mediterranéen. *Vie Marine*, **2**: 39-51.

BREBER P., 1985 - L'allevamento delle arselle: un nuovo settore nell'acquacoltura italiana. *Il Pesce*, **1**: 39-51.

BRIGGS R.P. (1983) - Experimental cultivation of the palourde *Venerupis decussata* in 2 Northern Ireland U.K. sea Loughs. *J. Life Sc. R. Dublin Soc.*, **4** (2): 219-224.

CAHOUR A., 1968 - Cycle de reproduction et sexualité de huit éspèces de mollusques bivalves. *Mem. Fac. Sc. Univ. Bret. Occid., Brest*: 33 pp.

COTTIGLIA M., MASALA B., 1977 - L'allevamento del *Tapes decussatus* in vivai sospesi. *Rfsfak*, **47** (1-2): .

FLASSCH J.P., ROBIN A. (1978) - Bilan provisoire des experiences de groissement de palourde dans l'étang de Keermor. *Bull. CNEXO*: 1-119.

FLASSCH J.P. (1985) - Le developpement de la venericulture. *La Peche marit.*: 610-611.

GALLOIS D. (1973) - Etude de deux Veneridae de l'étang de Thau. *These Fac. Sc. D'Orleans*: 121 pp.

GALLOIS D. (1976) - Biometry of the clam *Venerupis decussata* and the winkles *V. aurea* of the pond of Thau Herault France. *Bull. Soc. Linn. Bord. (France)*, **6** (1-6): 11-24.

GALLOIS D. (1977) - Sur la reproduction des palourdes, *Venerupis decussata* (L.) et des clovisses *V. aurea* (Gmelin) de l'étang de Thau (Hérault). *Vie Milieu*, **27** (2): 233-254.

GUELORGET O., MAYER C. (1979) - Croissance, biomasse et production annuelle de *Venerupis decussata* dans une lagune mediterrannne, l'étang du Prévost. *Rev. Biol. Medit.*, **6** (3-4): 227-236.

LOOSANOFF V.L., DAVIS H.C. (1963) - Rearing of bivalve mollusks. *Adv. Mar. Biol. Acad. Press, London e New York*, vol. **I**.

RAIMBAULT R. (1969) - Nouvelles données biométriques sur la palourde (*Tapes decussatus* L.) de l'étang de Thau. *Rapp. C.I.E.S.M.M.*, **19** (5): 871-872.

VIVELA H. (1941) - Notas sobre a biologia de Ameijoa. *Trav. St. Marit. Lisboa*, **47**: 1-17.

VIVELA H. (1950) - Vida bentonica de *Tapes decussatus* L.. *Archos Mus. Bocage*, **21**: 120 pp.

WALNE P.R.,(1972) - The influence of current speed, body size and water temperature on the filtration rate of five species of bivalves. *J. Mar. Biol. U.K.*, **52**: 345-374.

WALNE P.R. (1974) - Experiments on the culture in the sea of the butterfish *Venerupis decussata* L.. *Acquaculture*, **8**: 371-381.

WALNE P.R., WOOD P.C. (1975) - A rewiew of the shellfish research udertaken at the fisheries laboratories in 1974. *Shell Inf. Leaf. Min. Agr., Fish Food, U.K.*, **34**: 43 pp.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 387-397

D. PESSANI[1] C.A. ROBOTTI[2]

[1] Dip. Biol. Anim. Università, Torino
[2] Dip. Genet. Biol. Chim. Med. Università, Torino

LARVAE OF THE MEDITERRANEAN DECAPOD CRUSTACEANS: SUMMARY OF THE LITERATURE UNTIL 1988

DECAPOD LARVA: SUMMARY OF THE LITERATURE

Abstract: *based on the data available up to 1988, a list was prepared of the Mediterranean species of Decapoda whose development is known on the basis of both planktonic and laboratory reared material.*

Key-words: Crustacea Decapoda, development, planktonic larvae, laboratory rearing

Introduction

In order to accurately determine the planktonic larvae of decapod crustaceans, detailed descriptions, illustrations and analytical keys are necessary for the specific recognition and determination of the development stage of the specimens being considered. Moreover, the morphology of the larval specimens obtained in the laboratory must be compared to that of planktonic larvae, as described in the literature, in order to determine whether or not some morphological aspects (e.g., setolation, presence of spines and size) or physiological characteristics (e.g., abbreviated development, presence of extra stages) of reared larvae are influenced by laboratory conditions or geographical origin of ovigerous females.

Available literature on the Decapoda larvae is sparse (see review work by GURNEY, 1939) and does not always facilitate an immediate recognition of the larval species. Therefore one must refer to several studies in order to trace the "history" of the larval development of a given species. Furthermore, the quality of the illustrations and their reproductions has improved gradually over time, so that drawings by early authors - albeit extremely accurate and detailed - are often faded and cannot be interpreted correctly. As a result of taxonomic problems which arose in the last decade, it is extremely difficult to match the description of a larva with that of the corresponding adult animal. GURNEY (1942) published an extremely valuable work which summed up the characteristics of the different families of Decapoda as well as those of the genera (or even species) of greatest significance. GURNEY's work, however, deals with all Decapoda and cannot be used to recognize the single stages of development of a given species. It includes exhaustive references, listing all the work published till then and supplementing the bibliography of 1939. Subsequent works on the Mediterranean Decapoda include monographs by KURIAN (1956), BOURDILLON-CASANOVA (1960) and SERIDJI (1971), as well as a number of publications concerning different groups and species. Many studies have also been carried out on laboratory reared Decapoda, providing detailed descriptions and excellent illustrations. Yet, when attempting to identify a given planktonic stage of a particular species, one is invariably confronted with the need to undertake painstaking bibliographic research to determine whether the specimen belongs to a species whose development is partly or fully known or totally

unknown. For these reasons, a list of Mediterranean species of Decapoda whose development is known, to a greater or lesser extent, on the basis of both planktonic and laboratory reared material was determined.

Materials and Methods

In drawing up this list, reference was primarily made to the list of adult Decapoda from the Mediterranean basin mentioned by ZARIQUIEY ALVAREZ (1968); the species not included in the present list are those whose larvae are still totally unknown. For each species, when available, the following data have been considered: 1. whether the larval stages were obtained from plankton, reared in laboratory or from a combination of such methods; 2. which and how many larval or post-larval (i.e., juvenile) stages are known; we consider pre-zoea, zoea (including phyllosoma, mysis, elaphocaris and acanthosoma), megalopa, glaucothoe, puerulus and mastigopus as larval stages; 3. the geographical origin of the planktonic specimens and the ovigerous females (which produced the laboratory reared larvae). Reference works were selected on the basis of the criteria listed below (in order of importance): clear illustrations, detailed descriptions, number of stages described, most recent date of publication and material of Mediterranean origin. When a species was noted in the "Fiches d'Identification du Zooplancton" published by the Conseil International pour l'Exploration de la Mer, the pertinent bibliographic reference was given.

Results

Table 1 shows the results obtained from this study.

Tab. 1 - Mediterranean species of Decapod Crustacea whose development is partially or completely known.

Species	1	2	3	4	5	Origin	Refer.
Acanthephyra pelagica (Risso, 1816)	P	-	2,4, l. st.		-	Biscay	48,106
Acanthonyx lunulatus (Risso, 1816)	C	-	1-2	-	-	Gulf of Marseille	6
Achaeus cranchii Leach, 1817	P	+	1-2	+	-	Roscoff	2
Alpheus glaber (Olivi, 1792)	C	-	1-9		1	Plymouth	57,107
Alpheus macrocheles (Hailstone, 1835)	C	-	1-9		+	Plymouth	57,107
Anapagurus bicorniger A.M.Edwards & Bouvier, 1892	C	-	1-4	+	1	Gulf of Neaples	72
Anapagurus breviaculeatus Fenizia, 1937	C	-	1-4	+	-	Gulf of Neaples	72,71
Anapagurus chiroacanthus (Lilljeborg, 1856)	C	-	1-4	+	-	Plymouth/Irish sea	66,71
Anapagurus laevis (Bell, 1846)	C	-	1-4	+	-	Engl.Channel/Irish sea	66,71
Aristeomorpha foliacea (Risso, 1827)	P	-	1-4		-	Majorca	35
Aristeus antennatus (Risso, 1816)	P	-	1-4		-	Majorca	35
Atelecyclus rotundatus (Olivi, 1792)	P	+	1-5	+	1	Plymouth	52
Athanas nitescens (Leach, 1814)	P	-	1-2	-	-	Plymouth	101
A. nitescens	P	-	3, ot. sts.		1	Christiania Fjord	94,107
Axius stirhynchus Leach, 1815	P	-	1-2		1	Plymouth	101
Bathynectes longipes (Risso, 1816)	L	+	1	-	-	Plymouth	52(*)
Bathynectes superbus (A. Costa, 1853)	L	-	1-5	-	-	Virginia coast	87
Brachycarpus biunguiculatus (Lucas, 1846)	P	-	1-11		1	Bermuda Isles	31
Brachynotus sexdentatus (Risso, 1827)	C	-	1, 3-5	+	2	Gulfof Marseille	6
Calcinus ornatus (Roux, 1830)	C	-	1-5	+	-	Gulf of Neaples	72
Callianassa truncata Giard & Bonnier, 1890	P	-	?	-	-	Gulf of Marseille	6
Callianassa tyrrhena (Petagna, 1792)	P	-	?	-	-	Gulf of Marseille	6
Calocaris macandreae Bell, 1846	C	-	2-3		1	Gulf of Marseille	6
C. macandreae	P	-	-		1	Gullmarfjord	1

Tab. 1 - segue

Species	1	2	3	4	5	Origin	Refer.
Cancer pagurus Linnaeus, 1758	L	-	1-5	+	3	Devon coast	38
Carcinus mediterraneus Czerniavsky, 1884	L	-	1-4	+	-	Salammbo	81
Cestopagurus timidus (Roux, 1830)	P	-	1-4	-	-	Banyuls-sur-mer	18
C. timidus	P	-	-	+	-	Banyuls-sur-mer	20,71
Chlorotocus crassicornis (Costa, 1871)	L	-	1		-	Gulf of Neaples	34
Clibanarius erythropus (Latreille, 1818)	C	-	1-3	-	-	Gulf of Neaples	72
C. erythropus	L	-	1-4	+	-	Bailleron Isle	64,71
Corystes cassivelaunus (Pennant, 1777)	P	-	1-5	+	5	Plymouth	52
C. cassivelaunus	L	-	1-5	+	-	Port Erin	46
Crangon crangon (Linnaeus, 1758)	P	-	1-5		1	North sea	111
C. crangon	L	-	1-6		1	Plymouth	28,104
Dardanus arrosor (Herbst, 1796)	L	-	1-7	+	-	Japan	49
Dardanus callidus (Risso, 1827)	P						99
Diogenes pugilator (Roux, 1829)	C	-	1-5	+	-	Engl.Channel/Irish sea	66,71
Dorhynchus thomsoni Thomson, 1873	C	-	1-2	+	-	different areas	108
Dorippe lanata (Linnaeus, 1767)	P	-	1-2,4	+	-	Gulf of Marseille	6
Dromia personata (Linnaeus, 1759)	P	-	1-3	-	-	Gulf of Neaples	73
D. personata	L	-	1-4	+	-	Banyuls-sur-mer	84,71
Ebalia cranchi Leach, 1817	P	-	1-4	+	-	Plymouth	52
E. cranchi	L	-	1	-	-	Firth of Clyde	89
Ebalia nux H.M. Edwards, 1883	P	-	1,4	-	-	W. Atlantic Ocean	86
E. nux	L	-	1	-	-	W. Atlantic Ocean	79
Ebalia tuberosa (Pennant, 1777)	P	+	1-4	+	3	Plymouth	53
E. tuberosa	C	-	1-4	+	-	I. of Man/Firth of Clyde	89
Eriphia verrucosa (Forskal, 1775)	L	-	1-4	+	-	Southern Adriatic	65
Eryoneicus faxoni Bouvier, 1905							109
Eryoneicus kempi Selbie, 1914							109
Eryoneicus puritani Lo Bianco, 1903							109
Ethusa mascarone (Herbst, 1785)	P	-	1,3-4	-	-	S.W. Portugal	69
E. mascarone	L	-	1	-	-	Gulf of Neaples	32
Eualus occultus (Lebour, 1936)	P	-	1-9		-	Irish sea	74,102
Eurynome aspera (Pennant, 1777)	L	-	1-2	+	-	Isle of Man	90
Galathea dispersa Bate, 1859	C	-	1-5		-	Plymouth	54,77
Galathea intermedia Lilljeborg, 1851	C	-	1,2-4		1	Plymouth	55,77
Galathea nexa Embleton, 1834	P	-	1		-	?	77
Galathea squamifera Leach, 1814	C	-	1-4		1	Plymouth	55,77
Galathea strigosa (Linnaeus, 1767)	C	-	1-4		1	Plymouth	54,77
Gennadas elegans (S.I. Smith, 1882)	P	-	2-7		-	Adriatic sea	50
Geryon longipes A.M. Edwards, 1881	L	-	1-4	+	-	Plymouth	37
Goneplax rhomboides (Linnaeus, 1758)	L	-	1-4	+	-	Devon coast	45
Herbstia condyliata (Fabricius, 1787)	P	-	1-2	+	1	Gulf of Neaples	11
H. condyliata	L	-	1	-	-	Gulf of Marseille	6
Heterocrypta maltzani Miers, 1881	L	-	1	-	-	Banyuls-sur-mer	98
Hippolyte inermis Leach, 1815	L	-	1-4,l. st.		-	Bailleron Isle	63,102
Homarus gammarus (Linnaeus, 1758)	P	-	1-3	+	1	North sea	111,109
Homola barbata (Fabricius, 1793)	L	-	1-7	-	-	Yucatan channel	85

Tab. 1 - segue

Species	1	2	3	4	5	Origin	Refer.
Ilia nucleus (Linnaeus, 1758)	P	-	1-3	-	-	Gulf of Marseille	6
I. nucleus	L	-	1	-	-	Gulfof Neaples	32
Inachus dorsettensis (Pennant, 1777)	L	-	1-2	+	5	Plymouth	36
Inachus leptochirus Leach, 1817	L	-	1-2	+	1	Isle of Man	16
Inachus phalangium (Fabricius, 1775)	L	-	1-2	+	1	Isle of Man	16
Inachus thoracicus (Roux, 1830)	L	-	1	-	-	Gulf of Neaples	32
Jaxea nocturna Nardo, 1847	P	-	1-6		1	Gulf of Neaples	14
Latreillia elegans Roux, 1830	P	-	-	+	-	N.W. Atlantic Ocean	80
Liocarcinus arcuatus (Leach, 1814)	L	-	1-5	-	-	Galway	17
Liocarcinus corrugatus (Pennant, 1777)	L	-	1-5	-	-	West of Scotland	17
Liocarcinus depurator (Linnaeus, 1758)	L	-	2-5	-	-	Ireland coast	17
Liocarcinus marmoreus (Leach, 1816)	L	-	1-5	+	-	Roscoff	26
Liocarcinus puber (Linnaeus, 1767)	L	-	1-5	+	-	Dorset coast	82
Liocarcinus pusillus (Leach, 1816)	L	-	1-5	+	-	Isle of Man	83
Lissa chiragra (Fabricius, 1775)	L	-	1-2	-	-	Gulf of Marseille	6
Lucifer typus H.M. Edwards, 1837	P	-	1-8		-	North sea	111
Lysmata seticaudata (Risso, 1816)	P	-	1-9		-	Gulf of Marseille	6
L. seticaudata	L	-	1-8		-	Gulf of Neaples	13,102
Macropodia longirostris (Fabricius, 1775)	L	+	1-2	+	1	Plymouth	51
Macropodia rostrata (Linnaeus, 1761)	L	-	1-2	+	1	Port Erin	39
Maja squinado (Herbst, 1788)	P	-	1-2	+	-	Gulf of Marseille	6
M. squinado	L	-	1-2	+	1	Roscoff	95
Maja verrucosa H.M. Edwards, 1834	P	-	1-2	+	-	Gulf of Neaples	11
M. verrucosa	L	-	1	-	-	Gulf of Neaples	32
Medaeus couchi (Couch, 1851)	L	-	1-4	+	1	Isle of Man	40
Munida intermedia A.M.Edwards & Bouvier, 1899	P	-	1-2,4	-	-	Adriatic sea	50
Munida rugosa (Fabricius, 1775)	C	-	1-5		-	Plymouth	54,77
Nephrops norvegicus (Linnaeus, 1758)	P	-	1-3		1	North sea	47
N. norvegicus	L	-	1-3		3	Cascais	21,109
Pachygrapsus marmoratus (Fabricius, 1787)	L	-	1	-	-	Salammbo	43
Paguristes oculatus (Fabricius, 1775)	C	-	1-3	+	-	Gulf of Neaples	72
Pagurus alatus Fabricius, 1775	L	-	1-4	+	-	Gulf of Neaples	3,71
Pagurus anachoretus Risso, 1827	C	-	1-4	+	1	Gulf of Neaples	72
Pagurus bernhardus (Linnaeus, 1758)	C	-	1-4	+	-	English Chan./Irish sea	66,71
Pagurus chevreuxi (Bouvier, 1896)	P						99
Pagurus cuanensis Bell, 1846	C	-	1-4	+	-	English Chan./Irish sea	66,71
Pagurus prideauxi Leach, 1815	L	-	1-4	+	-	Banyuls-sur-mer	27,71
Pagurus sculptimanus Lucas, 1846	P	-	1	-	-	Plymouth	66
Pagurus variabilis (A.M.Edwards&Bouvier, 1892)	P						71,99
Palaemon adspersus Rathke, 1837	P	-	1-5		1	North sea	68,25
Palaemon elegans Rathke, 1837	L	-	1-9		1	Sussex	22,25
Palaemon longirostris H.M. Edwards, 1837	L	-	1-7		1	Tames estuary	23,25
Palaemon serratus (Pennant, 1777)	L	-	1-9		1	Devon coast	24,25
Palaemon xiphias Risso, 1816	L	-	1-8		1	Gulf of Genoa	12
Palicus caronii (Roux, 1830)	P	-	1-3		1	Gulf of Neaples	8

Tab. 1 - segue

Species	1	2	3	4	5	Origin	Refer.
Palinurus elephas (Fabricius, 1787)	P	-	1-10		1	Devon coast	7,109
Pandalina brevirostris (Rathke, 1843)	P	-	1-8		-	Firth of Clyde/Irish sea	76
P. brevirostris	P	-	I. st.		1	Gulf of Marseille	6,107
Paromola cuvieri (Risso, 1816)	L	-	1	-	-	W. Atlantic Ocean	91,71
Parthenope angulifrons Latreille, 1825	L	-	1	-	-	Gulf of Neaples	32
Parthenope massena (Roux, 1830)	P	-	1-5	+	-	Banyuls-sur-mer	98
Pasiphaea multidentata Esmark, 1866	P	-	3-4		-	Irish sea	105,106
Pasiphaea sivado (Risso, 1816)	P	-	1-5		-	Irish sea	103,106
Penaeus kerathurus (Forskal, 1775)	L	+	1-7		8	Cascais	21
Periclimenes amethysteus (Risso, 1827)	L	+	-		-	Isle of Pantelleria	6
Periclimenes scriptus (Risso, 1822)	L	-	1		-	Gulf of Neaples	6
Philocheras b. bispinosus (Hailstone, 1835)	C	-	1		-	Plymouth	56,104
Philocheras b. neglectus (G.O. Sars, 1882)	L	-	1-5		1	Firth of Clyde	75,104
Philocheras echinulatus (Sars, 1861)	P	-	1,5	-		?	93,104
Philocheras fasciatus (Risso, 1816)	C	-	1,5	1		Plymouth	29,104
Philocheras sculptus (Bell, 1847)	P	-	1,5		-	Adriatic sea	50,104
Philocheras trispinosus (Hailstone, 1835)	L	-	1-5		2	Tyrrhenian sea	70,104
Pilumnus hirtellus (Linnaeus, 1761)	L	-	1-4	+	-	Isle of Man	88
Pinnotheres pinnotheres (Linnaeus, 1758)	P	-	1-2	+	-	Plymouth	53
P. pinnotheres	P	-	1-2	-	-	S.W. Portugal	69
Pinnotheres pisum (Linnaeus, 1767)	L	-	1	-	-	Plymouth	78
Pirimela denticulata (Montagu, 1808)	L	-	1-4	+	-	Gulf of Marseille	5
P. denticulata	P	-	1-4	+	-	S.W. Portugal	69
Pisa armata (Latreille, 1803)	C	-	1-2	+	-	Gulf of Marseille	6
P. armata	L	-	1-2	+	1	Isle of Man	44
Pisa nodipes (Leach, 1815)	L	-	1	-	-	Gulf of Neaples	32
Pisa tetraodon (Pennant, 1777)	L	-	1	-	-	Gulf of Neaples	32
Pisidia bluteli (Risso, 1816)	P	-	1-2	+	-	Gulf of Marseille	4
Pisidia longicornis (Linnaeus, 1767)	P	-	1-2	+	-	Plymouth	60,77
Plesionika acanthonotus (S.I. Smith, 1882)	L	-	1		-	S.W. Corsica	6
Plesionika edwardsii (Brandt, 1851)	L	-	1		-	S.W. Corsica	6
Plesionika martia (A.M. Edwards, 1883)	P	-	?		-	N.W. Scotland	107
Polybius henslowi Leach, 1820	L	-	1	-	-	Plymouth	52
Polycheles typhlops Heller, 1862	P	-	-		-		109
Pontocaris cataphracta (Olivi, 1792)	C	-	1-2		-	Gulf of Marseille	6,104
Pontocaris lacazei (Gourret, 1887)	L	-	1-4		-	Barcelona	96
Pontonia flavomaculata Heller, 1864	L	-	1		-	Gulf of Marseille	6
Pontonia pinnophylax (Otto, 1821)	P	-	1-3		-	Gulf of Marseille	6
P. pinnophylax	L	+	1		-	Gulf of Neaples	32
Pontophilus spinosus (Leach, 1815)	P	-	1,5		-	?	93,104
Porcellana platycheles (Pennant, 1777)	P	-	1-2	+	1	Plymouth	60
P. platycheles	L	+	1-2	+	-	Bailleron Isle	62,77
Portumnus latipes (Pennant, 1777)	P	-	1-4	-	-	S.W. Portugal	69
Portunus hastatus (Linnaeus, 1767)	P	-	1-3	+	1	Gulf of Neaples	10
Processa canaliculata Leach, 1815	L	-	1,8		1	Plymouth	59,25

Tab. 1 - segue

Species	1	2	3	4	5	Origin	Refer.
Processa edulis edulis (Risso, 1816)	P	-	1-7, l. st.		-	Adriatic sea	50
Processa modica carolii Williamson&Rochanabur.,1979	P	-	1-9		-	Gulf of Neaples	110
Processa nouveli nouveli Al-Adhub & Williamson, 1975							(^)
Scyllarides latus (Latreille, 1803)	L	-	1		-	Gulf of Neaples	92
Scyllarus arctus (Linnaeus, 1758)	P	-	1-9		1	Mediterranean sea	97,109
Sergestes arcticus Kroyer, 1855	P	-	2-5	+	-	Adriatic sea	50
Sergestes atlanticus H.M. Edwards, 1830	P	-	1-5	+	-	Bermuda isles	30
Sergestes corniculum Kroyer, 1855	P	-	1-5	+	-	Bermuda isles	30
Sergestes robustus S.I. Smith, 1882	P	-	2-5	+	-	Adriatic sea	50
Sergestes sargassi Ortmann, 1893	P	-	1-2	+	-	Adriatic sea	50
Sergestes vigilax Stimpson, 1860	P	-	1-5	+	-	Bermuda isles	30
Sicyonia carinata (Brunnich, 1768)	P	+	1-3		1	Gulf of Neaple s	67
Sirpus zariquieyi Gordon, 1953	L	+	1-4	+	1	Gulf of Marseille	6
Solenocera membranacea (Risso, 1816)	P	+	1-7		1	Gulf of Neaples	33
Spiropagurus elegans Miers, 1881	C	+	1-4	+	-	off Dakar	19
Stenopus spinosus Risso, 1827	P	-	1		-	Gulf of Marseille	6,104
Synalpheus gambarelloides (Nardo, 1847)	L	-	1-4		-	Gulf of Marseille	6
Thia scutellata (Fabricius, 1793)	L	-	1-4	+	1	Channel Islands	41
Thoralus cranchii (Leach, 1817)	C	-	1-9		21	Plymouth	58,102
Typton spongicola Costa, 1844	L	-	1		-	Gulf of Neaples	15
T. spongicola	C	-	I. st.		1	Plymouth	61,25
Upogebia deltaura (Leach, 1815)	P	-	1-4		3	Plymouth	100
Upogebia pusilla (Petagna, 1792)	P	-	1,3-4		1	Gulf of Neaples	9
Xaiva biguttata (Risso, 1816)	P	-	-	+	1	Plymouth	52
X.tho incisus granulicarpus (Forest, 1953)	P	-	1-4	-	-	Gulf of Marseille	6
Xantho poressa (Olivi, 1792)	P	-	1	-	-	Gulf of Marseille	6

Legend

1 - The description is based on planktonic specimens (P), laboratory reared specimens (L) or a combination of thse methods (C).

2 - The prezoea has been (+)/has not been (-) described.

3 - Number of larval stages that have been described.

4 - Whether (+) or not (-) peculiar last larval stages (e.g., mastigopus, puerulus, glaucothoe, megalopa) have been described.

5 - Whether (+) or not (-) the post-larval (i.e., juvenile) stages have been described and up to which stage.

Origin - Geographical area from which the planktonic larvae or ovigerous females were taken.

Bibliography

* Cited only in the text.

* AQUATIC SCIENCES AND FISHERIES ABSTRACTS (A.S.F.A.) (1971-1988) - Vols. **1-18**. Cambridge Scientific Abstracts Ed., Bethesda.

BJORCK W. (1913) - Beitrage zur Kennits Decapoden metamorphose. II: Uber das postlarvale stadium von *Calocaris macandreae*, Bell. *Ark. Zool.*, (8) **1**: 8. [1]

BOCQUET C. (1954) - Développement larvaire d'*Achaeus cranchii*, Leach (Décapode Oxyrhynque). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **79**: 50-56. [2]

BOOKHOUT C.G. (1972) - Larval development of the hermit crab, *Pagurus alatus* Fabricius, reared in the laboratory (Decapoda, Paguridae). *Crustaceana*, **2**: 215-238. [3]

BOURDILLON-CASANOVA L. (1956) - Note sur la présence de *Porcellana bluteli* (Risso) Alvarez dans le golfe de Marseille et sur le développement larvaire de cette espèce. *Comm. intern. Explor. sci. Mer Méditerranée, Rapp. Proc. verb.*, **13**: 225-232. [4]

BOURDILLON-CASANOVA L. (1956a) - Le développement larvaire de *Pirimela denticulata* Montagu (Crustacea, Decapoda). *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*, **1073**: 8. [5]

BOURDILLON-CASANOVA L. (1960) - Le méroplancton du golfe de Marseille. Les larves de Crustacés Décapodes. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **30**: 1-286. [6]

BOUVIER M.E. (1914) - Recherches sur le développement post-embryonnaire de la Langouste commune (*Palinurus vulgaris*). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **10**: 179-193. [7]

CANO G. (1891) - Sviluppo postembrionale dei Dorippidei, Leucosiadi, Corystoidei e Grapsidi. *Mem. Soc. ital. Sci. nat.*, **8** (3): 14. [8]

CANO G. (1891a) - Sviluppo postembrionale della *Gebia*, *Axius*, *Callianassa* e *Calliaxis*: Morfologia dei Thalassinidi. *Boll. soc. nat. Napoli* (1) **5**: 5-30. [9]

CANO G. (1892) - Sviluppo dei Portunidi. Morfologia dei Portunidi e Coristoidei. *Mem. soc. ital. Sci.*, (3) **8**: 30. [10]

CANO G. (1893) - Sviluppo e morfologia degli Oxyrhynchi. *Mitt. zool. Sta. Neapel*,: 527-583. [11]

CARLI A.M., MARCHI M. (1979) - Osservazioni sugli stadi larvali planctonici di *Palaemon xiphias* Risso, 1816, allevati in laboratorio (Crustacea Decapoda). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **47**: 7-26. [12]

CAROLI E. (1918) - *Miersia clavigera* Chun, stadio misidiforme di *Lysmata seticaudata* Risso. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **2**: 177-189. [13]

CAROLI E. (1924) - Sviluppo larvale e primo stadio postlarvale della *Jaxea nocturna* Nardo (*Calliaxis adriatica* Heller). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **5**: 153-157. [14]

CAROLI E. (1926) - La zoea dei Pontoniinae. *Boll. Soc. Nat. Napoli*, **37**: 3-5. [15]

CLARK P.F. (1983) - The larval and first crab stages of three *Inachus* species (Crustacea: Decapoda: Majidae); a morphological and statistical analysis. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **44**: 179-190. [16]

CLARK P.F. (1984) - A comparative study of zoeal morphology in the genus *Liocarcinus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae). *Zool. J. Linn. Soc.*, **82**: 273-290. [17]

DECHANCE M. (1961) - Sur la morphologie externe des larves des Pagurides. I. *Catapaguroides timidus* (Roux). *Crustaceana*, **2**: 53-67. [18]

DECHANCE M. (1962) - Description des stades larvaires et de la glaucothoe de *Spiropagurus elegans* (Miers). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, **34**: 371-386. [19]

DECHANCE' M.,, FOREST J. (1958) - Les glaucothoés de *Catapaguroides timidus* (Roux) et de *Clibanarius erythropus* (Latreille). Remarques sur le stade post-larvaire des paguridés. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **83**: 274-293. [20]

FIGUEIREDO de M.J. (1971) - Sobre a cultura de Crustaceos Decapodes em laboratorio: *Nephrops norvegicus* (Lagostim) e *Penaeus kerathurus* (Camarao). *Bol. inform. Inst. Biol. marit. Lisboa*, **1**: 1-17. [21]

FINCHAM A.A. (1977) - Larval development of British prawns and shrimps (Crustacea: Decapoda: Natantia). 1. Laboratory methods and review of *Palaemon (Paleander) elegans* Rathke 1837. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **32**: 1-28. [22]

FINCHAM A.A. (1979) - Larval development of British prawns and shrimps (Crustacea: Decapoda: Natantia). 3. *Palaemon (Palaemon) longirostris* H. MilneEdwards, 1837 and the effect of antibiotics on morphogenesis. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **37**: 17-46. [23]

FINCHAM A.A. (1983) - Larval development of British prawns and shrimps (Crustacea: Decapoda: Natantia). 4.*Palaemon (Palaemon) serratus* (Pennant, 1777) and functional morphology of swimming. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **44**: 125-161. [24]

FINCHAM A.A., WILLIAMSON D.I. (1978) - Crustacea Decapoda: Larvae. VI. Caridea. Families: Palaemonidae and Processidae. *Fich. Ident. Zoopl.*, **159/160**: 1-8. [25]

GOLDSTEIN B. (1971) - Développement larvaire de *Macropipus marmoreus* (Leach) on laboratoire (Crustacea, Decapoda, Portunidae). *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris*, **42**: 919-943. [26]

GOLDSTEIN B., BOOKHOUT C.G. (1972) - The larval development of *Pagurus prideauxi* Leach, 1814, under laboratory conditions (Decapoda, Paguridae). *Crustaceana*, **23**: 263-281. [27]

GURNEY A.R. (1982) - The larval development of *Crangon crangon* (Fabr. 1975) (Crustacea: Decapoda). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **42**: 247-262. [28]

GURNEY R. (1903) - The metamorphoses of the decapod crustaceans *Aegeon (Crangon) fasciatus* Risso, and *Aegeon (Crangon) trispinosus* (Hailstone). *Proc. Zool. Soc. London*, **1903**: 24-30. [29]

*GURNEY R. (1939) - Bibliography of the larvae of Decapod Crustacea. *Ray Soc. London*, **125**: 123.

*GURNEY R. (1942) - Larvae of Decapod Crustacea. *Ray Soc. London*, **129**: 306 pp.

GURNEY R., LEBOUR M.V. (1940) - Larvae of Decapod Crustacea. Part VI. The genus *Sergestes*. *Discovery Rep.*, **20**: 1-68. [30]

GURNEY R., LEBOUR M.V. (1941) - On the larvae of certain Crustacea Macrura, mainly from Bermuda. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, **41**: 89-181. [31]

HEEGAARD P. (1963) - Decapod larvae from the gulf of Napoli hatched in captivity. *Vidensk. Medd.*, **125**: 449-493. [32]

HEEGAARD P. (1966) - Larvae of Decapod Crustacea. The oceanic penaeids *Solenocera - Crataspis - Cerataspides*. *Dana-Report*, **67**: 1-147. [33]

HEEGAARD P. (1969) - The first larval stages of *Chlorotocus crassicornis* (Decapoda, Pandalidae). *Crustaceana*, **17**: 151-158. [34]

HELDT J. (1954) - Stades larvaires d'*Aristeomorpha foliacea* (Risso) et *Aristeus antennatus* (Risso), Décapodes Pénéides. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **239**: 1080-1082. [35]

INGLE R.W. (1977) - The larval and postlarval development of the scorpion spider crab, *Inachus dorsettensis* (Pennant) (Family: Majidae) reared in the laboratory. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **30**: 331-348. [36]

INGLE R.W. (1979) - The larval and postlarval development of the brachyuran crab *Geryon tridens* reared in the laboratory. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **36**: 217-232. [37]

INGLE R.W. (1981) - The larval and post-larval development of the Edible Crab, *Cancer pagurus* Linnaeus (Dec.:Brachyura). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **40**: 211-236. [38]

INGLE R.W. (1982) - Larval and post-larval development of the slender-legged crab *Macropodia rostrata* (Linnaeus), reared in the laboratory. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **42**: 207-225. [39]

INGLE R.W. (1983) - A comparative study of the larval development of *Monodaeus couchi* (Couch), *Xantho incisus* Leach and *Pilumnus hirtellus* (Linnaeus) (Crustacea: Brachyura: Xanthidae). *J. nat. Hist.*, **17**: 951-978. [40]

INGLE R.W. (1984) - Larval and post-larval development of the Thumb-nail Crab, *Thia scutellata* (Fabricius), (Decapoda: Brachyura). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **47**: 53-64. [41]

INGLE R.W. (1985) - Larval development of the red swimming crab *Bathynectes longipes* (Risso, 1816) (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **49**: 239-255. [42]

INGLE R.W. (1987) - The first zoea of three *Pachygrapsus* species and of *Cataleptodius floridanus* (Gibbes) from Bermuda and Mediterranean (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **52**: 31-41. [43]

INGLE R.W., CLARK P.F. (1980) - The larval and post-larval development of Gibb's spider crab, *Pisa armata* (Latreille) (Family Majidae: subfamily Pisinae), reared in the laboratory. *J. nat. Hist.*, **14**: 723-735. [44]

INGLE R.W., CLARK P.F. (1983) - The larval development of the angular crab, *Goneplax rhomboides* (L.) (Decapoda: Brachyura). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **44**: 163-177. [45]

INGLE R.W., RICE A.L. (1971) - Larval development of the masked crab, *Corystes cassivelaunus* (Pennant) (Brachyura, Corystidae) reared in the laboratory. *Crustaceana*, **20**: 271-284. [46]

JORGENSEN O., (1925) - The early stages of *Nephrops norvegicus* from the Northumberland plankton, together with a note on the post-larval *Homarus vulgaris*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **13**: 870-876. [47]

KEMP S.W. (1907) - Biscayan plankton. Part XI. Decapoda. *Trans. Linn. Soc.*, **10**: 205-217. [48]

KURATA H. (1968) - Larvae of Decapoda Anomura of Arasaki, Sagami Bay. II. *Dardanus arrosor* (Herbst) (Diogenidae). *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **56**: 173-180. [49]

KURIAN C.V. (1956) - Larvae of Decapod Crustacea from the Adriatic sea. *Acta adriatica*, **6**: 1-108. [50]

LEBOUR M.V. (1927) - Studies of the Plymouth Brachyura. I. The Rearing of crabs in captivity, with a description of larval stages of *Inachus dorsettensis*, *Macropodia longirostris* and *Maia squinado*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **14**: 795-814. [51]

LEBOUR M.V. (1928) - The larval stages of the Plymouth Brachyura. I. *Proc. zool. Soc. London*, **1928**: 473-560. [52]
LEBOUR M.V. (1928a) - Studies of the Plymouth Brachyura. II. The larval stages of *Ebalia* and *Pinnotheres*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **15**: 109-122. [53]
LEBOUR M.V. (1930) - The larvae of the Plymouth Galatheidae. I. *Munida banffica*, *Galathea strigosa* and *Galathea dispersa*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **17**: 175-187. [54]
LEBOUR M.V. (1931) - The larvae of Plymouth Galatheidae. II. *Galathea squamifera* and *Galathea intermedia*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **17**: 385-390. [55]
LEBOUR M.V. (1931a) - The larvae of Plymouth Caridea. I: The larvae of Crangonidae. II: The larvae of the Hippolytidae. *Proc. zool. Soc. London*, **1931**: 1-9. [56]
LEBOUR M.V. (1932) - The larval stages of the Plymouth Caridea. IV: The Alpheidae. *Proc. zool. Soc. London*, **1932**: 463-469. [57]
LEBOUR M.V. (1936) - Notes on the Plymouth species of *Spirontocaris*. *Proc. zool. Soc. London*, **1936**: 89-104. [58]
LEBOUR M.V. (1936a) - Notes on the Plymouth *Processa* (Crustacea). *Proc. zool. Soc. London*, **1936**: 609-617. [59]
LEBOUR M.V. (1943) - The larvae of the genus *Porcellana* (Crustacea Decapoda) and related forms. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **25**: 721-737. [60]
LEBOUR M.V. (1949) - The last larva and postlarva of *Typton spongicola* from Plymouth (Crustacea Decapoda). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **28**: 667-672. [61]
LE ROUX A. (1961) - Contribution à l'étude du developpement larvaire de *Porcella naplatycheles* Pennant (Crustacé Décapode). *C.R. Acad. Sci., Paris*, **253**: 2146-2148. [62]
LE ROUX A. (1963) - Contribution à l'étude du développement larvaire d'*Hippolyte inermis* Leach (Crustacé Décapode Macroure). *C.R. Acad. Sci., Paris* **256**: 3499-3501. [63]
LE ROUX A. (1966) - Contribution à l'étude du développement larvaire de *Clibanarius erythropus* (Latreille) (Crustacé Décapode Anomoure Diogénidé). *Cah. Biol. Mar.*, **7**: 225-230. [64]
LUMARE F., GOZZO S. (1972) - Sviluppo larvale del crostaceo Xanthidae *Eriphia verrucosa* (Forskal, 1775) in condizioni di laboratorio. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **27**: 185-209. [65]
MACDONALD J.D., PIKE R.B., WILLIAMSON D.I. (1957) - Larvae of the British species of *Diogenes*, *Pagurus*, *Anapagurus* and *Lithodes* (Crustacea, Decapoda). *Proc. zool. Soc. Lond.*, **128**: 209-257. [66]
MONTICELLI F.S., LO BIANCO S. (1900) - Sullo sviluppo dei Penaeidae nel golfo di Napoli. (Note riassuntive). *Monit. Zool. Ital.*, **11** (suppl.): 23-31. [67]
MORTENSEN T. (1897) - Undersogelser over vor almindelige Rejes (*Palaemon fabricii*, Rathke) Biologiog Udviklingshistorie. *Vid. Undersog. Fisk. omr. Udg. Dansk Fiskerifor.*, **1**: 79 pp. In: BOURDILLON-CASANOVA, 1960. [68]
PAULA J. (1987) - Planktonic stages of brachyuran crabs from the south-western Iberian coast (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *J. Nat. Hist.*, **21**: 717-756. [69]
PESSANI D., GODINO C. (1991) - Larval development of *Philocheras trispinosus* (Hailstone, 1835) (Decapoda: Crangonidae) reared in the laboratory. *J. Crust. Biol.*, **11**: 123-137. [70]
PIKE R.B., WILLIAMSON D.I. (1958) - Crustacea Decapoda: Larvae. XI. Paguridea, Coenobitidea, Dromiidea, and Homolidea. *Fich. Ident. Zoopl.*, **81**: 1-9. [71]
PIKE R.B., WILLIAMSON D.I. (1960) - Larvae of Decapod Crustacea of the Families Diogenidae and Paguridae from the bay of Naples. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **31**: 493-552. [72]
PIKE R.B., WILLIAMSON D.I. (1960a) - Larvae of Decapod Crustacea of the Families Dromiidae and Homolidae from the Bay of Naples. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **31**: 553-563. [73]
PIKE R.B., WILLIAMSON D.I. (1961) - Larvae of *Spirontocaris* and related genera (Decapoda, Hippolytidae). *Crustaceana*, **2**: 187-208. [74]
PIKE R.B., WILLIAMSON D.I. (1961a) - Larval variation in *Philocheras bispinosus* (Hailstone) (Decapoda, Crangonidae). *Crustaceana*, **2**: 21-25. [75]
PIKE R.B., WILLIAMSON D.I. (1964) - The larvae of some species of Pandalidae (Decapoda). *Crustaceana*, **6**: 265-284. [76]
PIKE R.B., WILLIAMSON D.I. (1972) - Crustacea Decapoda: Larvae. X. Galatheidea. *Fich. Ident. Zoopl.*, **139**: 1-5. [77]
RICE A.L. (1975) - The first zoeal stages of *Cancer pagurus* L. *Pinnothers pisum* (Pennant) and *Macrophthalmus depressus* Ruppel (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **28**: 237-247. [78]
RICE A.L. (1980) - The first zoeal stage of *Ebalia nux* A. Milne Edwards 1883, with a discussion of the zoeal characters of Leucosiidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *J. Nat. Hist.*, **14**: 331-337. [79]

RICE A.L. (1982) - The megalopa stage of *Latreillia elegans* Roux (Decapoda, Brachyura, Homolidea). *Crustaceana*, **43**: 205-210. [80]

RICE A.L., INGLE R.W. (1975) - The larval development of *Carcinus maenas* (L.) and *Carcinus mediterraneus* Czerniavsky (Crustacea, Brachyura, Portunidae) reared in the laboratory. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **28**: 103-119. [81]

RICE A.L., INGLE R.W. (1975a) - A comparative study of the larval morphology of the British portunid crabs *Macropipus puber* (L.) and *M. holsatus* (Fabricius), with a discussion of generic and and sub-familial larval characters within the Portunidae. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **28**: 123-151. [82]

RICE A.L., INGLE R.W. (1978) - The larval development of the portunid crab *Macropipus pusillus* (Leach) reared in the laboratory. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, **33**: 231-296. [83]

RICE A.L., INGLE R.W., ALLEN E. (1970) - The larval develpment of the sponge crab, *Dromia personata* (L.) (Crustacea, Decapoda, Dromiidea), reared in the laboratory. *Vie Milieu*, (A) **21**: 223-240. [84]

RICE A.L., PROVENZANO A.J. (1970) - The larval stages of *Homola barbata* (Fabricius) (Crustacea, Decapoda, Homolidae), reared in the laboratory. *Bull. Mar. Sci.*, **20**: 446-471. [85]

RICE A.L., WILLIAMSON D.I. (1977) - Planktonic stages of Crustacea Malacostraca from Atlantic Seamounts. *"Meteor" Forsch.-Ergebnisse*, **26**: 28-64. [86]

ROBERTS M.H. (1969) - Larval development of *Bathynectes superba* (Costa) reared in the laboratory. *Biol. Bull.*, **137**: 338-351. [87]

SALMAN S.D. (1982) - Larval development of the crab *Pilumnus hirtellus* (L.) reared in the laboratory (Decapoda, Brachyura, Xanthidae). *Crustaceana*, **42**: 113-126. [88]

SALMAN S.D. (1982a) - Observations on the larvae of North European crabs of the genus *Ebalia* (Brachyura, Leucosiidae). *Crustaceana*, **42**: 256-269. [89]

SALMAN S.D. (1982b) - Larval development of the spider crab *Eurynome aspera* (Pennant), reared in the laboratory, with a key to the known larvae of the subfamily Pisinae (Brachyura, Majidae). *Crustaceana*, **43**: 78-88. [90]

SAMUELSEN T. J. (1976) - The first zoea of *Paromola cuvieri* (Risso) (Decapoda Homolidae). *Sarsia*, **62**: 5-8. [91]

SANTUCCI R. (1928) - Il primo stadio post-embrionale di *Scyllarides latus*, Latr. *Mem. R. Comit. Talass. Ital.*, **144**: 1-7. [92]

SARS G.O. (1890) - Bidrag til Kundskaben om decapodersen Forvandlinger. III. Crangonidae. *Arc. Math. Naturv.*, **14**: 132-168. [93]

SARS G.O. (1906) - Post-embryonal development of *Athanas nitescens*, Leach. *Arch. Math. Naturv.*, **27**: 1-29. [94]

SCHLEGEL C. (1911) - Sur le développement de *Maja squinado*, Latr. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **153**: 480-482. [95]

*SERIDJI R. (1971) - Contribution à l'étude des larves de Crustacés Décapodes en baie d'Alger. *Pelagos*, **3**: 1-105.

SIMON de M.,M. (1979) - Primeros estadios larvarios de *Pontocaris lacazei* (Gourret) (Decapoda, Macrura, Crangonidae) obtenidos en labor. *Inv. Pesq.*, **43**: 565-580. [96]

STEPHENSEN K. (1923) - Decapoda Macrura (excl. Sergestidae). *Rep. Dana oceanogr. Exp. 1908-10 Medit. adj. seas*, **2**: 252 pp. [97]

THIRIOT A. (1973) - Stades larvaires de Parthenopidae méditerranéens: *Heterocripta maltzani* (Miers) et *Parthenope masseana* (H. Milne Edwards). *Cah. Biol. Mar.*, **14**: 111-134. [98]

THIRIOT A. (1974) - Larves de Décapodes Macrura et Anomura, espèces européennes; Caractères morphologiques et observations écologiques. *Thalassia Jugosl.*, **10**: 341-378. [99]

WEBB G.E. (1919) - The development of the species of *Upogebia* from Plymouth Sound. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **12**: 81-134. [100]

WEBB G.E. (1921) - The larvae of the Decapod Macrura and Anomura of Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **12**: 385-417. [101]

WILLIAMSON D.I. (1957) - Crustacea Decapoda: Larvae. V. Caridea. Family Hippolytidae. *Fich. Ident. Zoopl.*, **68**: 1-5. [102]

WILLIAMSON D.I. (1960) - Larval stages of *Pasiphaea sivado* and some other Pasiphaeidae (Decapoda). *Crustaceana*, **1**: 331-341. [103]

WILLIAMSON D.I. (1960a) - Crustacea Decapoda: Larvae. VII. Caridea. Family Crangonidae. Stenopodidea. *Fich. Ident. Zoopl.*, **90**: 1-5. [104]

WILLIAMSON D.I. (1961) - Probable larva of *Pasiphaea multidentata* Esmark. *Crustaceana*, **2**: 103. [105]

WILLIAMSON D.I. (1962) - Crustacea Decapoda: Larvae. III. Caridea. Families: Oplophoridae, Nematocarcínidae, and Pasiphaeidae. *Fich. Ident. Zoopl.*, **92**: 1-5. [106]
WILLIAMSON D.I. (1967) - Crustacea Decapoda: Larvae. IV. Caridea. Families: Pandalidae and Alpheidae. *Fich. Ident. Zoopl.*, **109**: 1-5. [107]
WILLIAMSON D.I. (1982) - The larval characters of *Dorhynchus thomsoni* Thomson (Crustacea, Brachyura, Majoidea) and their evolution. *J. Nat. Hist.*, **16**: 727-744. [108]
WILLIAMSON D.I. (1983) - Crustacea Decapoda: Larvae. VIII. Nephropidea, Palinuridea, and Eryonidea. *Fich. Ident. Zoopl.*, **167/168**: 1-8. [109]
WILLIAMSON D.I., ROCHANABURANON T. (1979) - A new species of Processidae (Crustacea, Decapoda, Caridea) and the larvae of the north European species. *J. Nat. Hist.*, **13**: 11-33. [110]
WILLIAMSON H.C. (1915) - Decapoden. I. Teil (Larven). *Nordisches plankton*, **6**: 315-588. [111]
(*)ZARIQUIEY ALVAREZ R. (1968) - Crustaceos Decapodos Ibericos. *Inv. Pesq.*, **32**: 1-499.
(*)ZOOLOGICAL RECORDS (1866-1970) - Vols. 1-102. BIOSIS and the Zoological Records Ed., London.

Legend
(*) - See also 42 (not seen).
(^) - Not described; see 110 for *Processa nouveli holthuisi* larvae.
1. st. - last stage.; ot. sts. - other stages.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 399-401

A. QUAGLIA G. CIANI

Dip. Biol. Evoluzionistica Sperimtale - Università di Bologna

IL SISTEMA NERVOSO DELLA PLANULA DI *Actinia equina mediterranea* II (COELENTERATA, ANTHOZOA)

NERVOUS SYSTEM OF *Actinia* PLANULA

Abstract: *the nervous system of the planula of the sea anemone,* Actinia equina mediterranea *II, is found either in the ectoderm or in endoderm. In both epithelia, it consists of sensory cells, central neurons and nerve plexus. In the nerve plexus, the central neurons have synaptic junctions with each other and sensory cells; they may also synapse with epitheliomuscolar cells and, perhaps, with cnidoblasts.*

Key-words: sea anemone, planula, nervous system, ultrastructure

Il sistema nervoso dei Celenterati, per la sua importanza nell'evoluzione neurologica (MACKIE, 1990), è sempre stato oggetto di grande attenzione, soprattutto nei polipi e nelle meduse; è stato, invece, piuttosto trascurato nelle forme larvali. Così, è stata tentata una ricerca ultrastrutturale di questo sistema nella planula dell'Antozoo *Actinia equina mediterranea* forma II (SCHMIDT), tenendo presente che si sviluppa nelle camere intersettali materne (SCHMIDT, 1971).

Il sistema nervoso nella planula secondaria (libera e natante) presenta una componente ectodermica ed una endodermica, entrambe formate da cellule (superficiali e profonde) e da un plesso di fibre localizzato lungo la mesoglea.

Le cellule nervose superficiali hanno, al polo distale, un ciglio circondato da microvilli e, a quello prossimale, uno-due prolungamenti (fibre) che entrano a far parte del plesso; mostrano, inoltre, una cisterna sub-apicale ed un ben sviluppato apparato del Golgi che gemma piccole vescicole granulate (circa 60 nm di diametro) (Fig. 1a, b). Queste cellule sembrano, dunque, dei recettori probabilmente di tipo meccanico o chimico (TARDENT e SCHMID, 1972).

Le cellule nervose profonde possiedono vescicole golgiane granulate (circa 120 nm di diametro) e non granulate (circa 50 nm di diametro); inoltre, hanno due-tre prolungamenti che entrano a far parte del plesso (Fig. 2). Qui, essi formano sinapsi (munite di vescicole non granulate) fra di loro, con le fibre dei recettori e con il soma degli effettori: cellule mioepiteliali endodermiche e, probabilmente, anche cnidociti ecto-endodermici. In questo ultimo caso, però, le sinapsi mostrano vescicole granulate (Figg, 3-6). Le cellule nervose profonde, perciò, si possono ritenere dei neuroni associativo-motori e, forse, neuro-secernenti poichè le loro vescicole granulate sembrano di tipo peptidergico (SCHARRER, 1990).

In definitiva, il sistema nervoso della planula di *Actinia equina mediterranea* forma II è ben sviluppato con elementi sensitivi ed associativo- motori, ma entrambi di un solo tipo. Perciò questo sistema - che in altre planule pelagiche (ad es. *Anthopleura elegantissima*) ha una certa varietà di cellule nervose (CHIA e KOSS, 1979) - appare piuttosto semplice, forse in relazione all'ambiente delle camere intersettali.

Comunque, esso è in grado di assicurare, insieme agli effettori, le attività essenziali della larva: la ricognizione dell'ambiente, la fissazione al substrato (endoderma materno) e la contrazione del corpo.

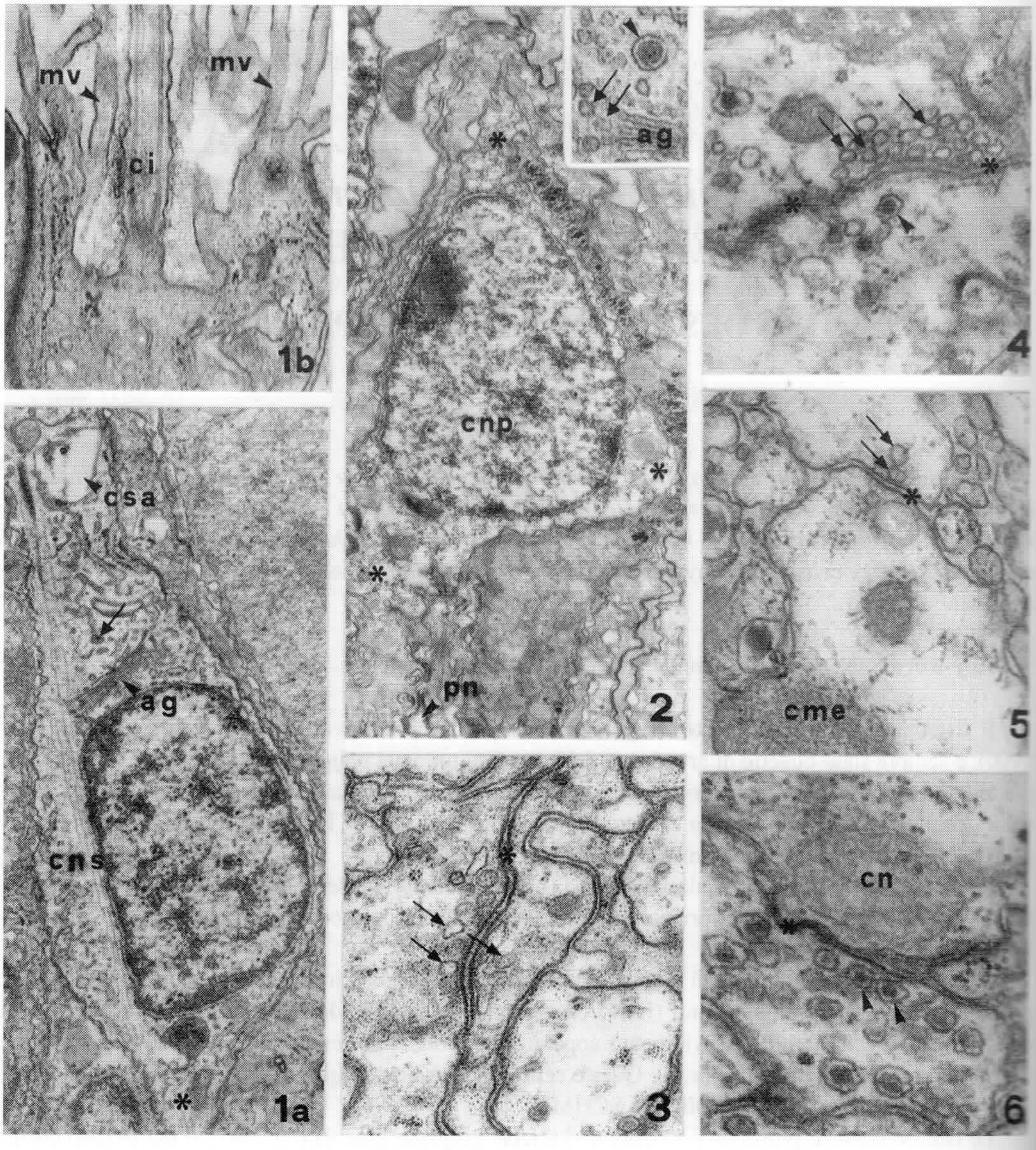


Fig. 1a, b - 1a: cellula nervosa superficiale (cns) che mostra la cisterna sub-apicale (csa), il prolungamento basale (*) e l'apparato del Golgi (ag) associato a piccole vescicole granulate; 10000X. 1b: cilio apicale (ci) circondato da microvilli (mv); 20000X.

Figg. 2, 6 - 2: Cellula nervosa profonda (cnp) munita di tre prolungamenti (*) e localizzata presso il plesso nervoso (pn); 10000X. Nell'inserto, il dettaglio dell'apparato del Golgi (ag), associato a vescicole granulate (testa di freccia) e non-granulate (frecce); 30000X. 3: Sinapsi (*), munita di vescicole non-granulate (frecce),fra due prolungamenti di cellule nervose profonde; 35000X. 4: Sinapsi (*), munita di vescicole non-granulate (frecce), fra il prolungamento di una cellula nervosa profonda e quello di una cellula nervosa superficiale, riconoscibile dalle piccole vescicole granulate (testa di freccia); 35000X. 5: Sinapsi (*), munita di vescicole non-granulate (frecce), fra una cellula nervosa profonda ed una cellula mioepiteliale (cme); 30000X. 6: Probabile contatto (*), munito di vescicole granulate (teste di freccia), fra una cellula nervosa profonda ed un cnidoblasta (cn). 35000X

Bibliografia

CHIA F.S., KOSS R. (1979) - Fine structural studies of the nervous system and the apical organ in the planula larva of the sea anemone *Anthopleura elegantissima*. *J. Morphol.* **16O**: 275-298.

MACKIE G.O. (1990) - The elementary nervous system revisited. *Amer. Zool.* **30**: 9O7-92O.

SHARRER B. (1990) - The neuropeptide saga. *Amer. Zool.* **3O**: 887-895.

SCHMIDT H. (1971) - Taxonomie, Verbreitung und Variabilitt von *Actinia equina* Linn 1766. *Z. Zool. Syst. EvolForsch.* **9**: 61-69.

TARDENT P., SCHMID B. (1972) - Ultrastructure of mechanoreceptors of the polyp *Coryne pintneri* (Hydrozoa, Athecata). *Exp. Cell. Res.* **72**: 265-275.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 403-404

S. QUARTA[1] G. BELMONTE[2] C. CAROPPO[1] P. PACIFICO[1] A. PETRAROLI[2]

[1] Ist. Talassografico C.N.R. "A. Cerruti" - Taranto (Italia)
[2] Dip. di Biologia - Università di Lecce (Italia)

ZOOPLANKTON SEASONAL TREND IN THE LESINA AND VARANO LAGOONS (APULIAN COAST OF ITALY)

ZOOPLANKTON IN THE LESINA AND VARANO LAGOONS

Riassunto: *lo zooplancton delle lagune di Lesina e Varano è stato esaminato da aprile 1989 a marzo 1990. La stazione di Lesina è apparsa più "confinata" di quella di Varano. Tutti i taxa hanno mostrato una riduzione numerica sia estiva (agosto) che autunnale (novembre).*

Key-words: Adriatic Sea, brackish-water environments, zooplankton, life cycles

The organisms of brackish-water zooplankton are characterized by short life-cycles. They are abundant only in favourable environmental conditions, and some of them are able to overcome adverse periods as resting stages (MARCUS, 1990). Faunistic research on brackish-water environments of the Apulian coasts (Adriatic Sea), as well as laboratory rearing of the most abundant larval types, have been carried out to identify larvae at specific level and to elucidate life-cycles and seasonality of brackish water organisms. Quantitative zooplankton samples were collected monthly from April 1989 to March 1990 in the Lesina and Varano lagoons; an 80 µm plankton-net was utilized to filter 2 m^3 of water for each sample. Most of the larval types found in the samples were reared in the laboratory to enable species identification.

The zooplankton were subdivided into 37 taxa. We considered particularly cirripedes, copepods, and polychaetes. For these taxonomic groups a monthly average of Diversity Index ($D_{Marg.} = (S-1)/\ln N$; S = n° of species; N = n° of total individuals) was obtained. Several benthic organisms were often collected with the plankton net. In some cases they constituted a high percentage of the total number of individuals sampled (up to 98% in November, in the Lesina lagoon). These organisms ("thycoplankton") were not taken into consideration in this study. The main differences in the zooplankton from the two lagoons concerned seasonal distribution of abundances, and dominance of different taxa. Average zooplankton density was higher in the Lesina than in the Varano lagoon (Fig. 1), due to large numbers of bivalve veligers (in April, 97.0% of total, and in September 94.8%) and of rotifers in January (97.5%). The numerical annual trend of the zooplankton was more fluctuating in the Lesina than in the Varano lagoon. Fluctuations were more wide and frequent in the Lesina zooplankton. Both environments showed lowest values either in summer (August) or in autumn (November). The group of cirripedes (nauplii and cypris of 4 species) showed a higher species richness in the Lesina ($D_{Marg.} = 0.235$) than in the Varano lagoon ($D_{Marg.} = 0.192$), where *B. perforatus* was largely dominant. Polychaete larvae were represented in both lagoons by at least 6 taxa (2 species of Spionidae and one species each for Eunicidae, Nereidae, Capitellidae and Phyllodocidae) with a lower species-richness in the Lesina lagoon ($D_{Marg.}$ Lesina = 0.124; $D_{Marg.}$ Varano = 0.352), where *Spio decoratus* was largely dominant. Copepods were represented by 16 taxa; Calanoids of the genus *Acartia*

(only *A. margalefi* in the Lesina lagoon; *A. clausi*, *A. latisetosa* and *A. margalefi* in the Varano lagoon) either as nauplii or as copepodites and adults were dominant. Nauplii of the harpacticoid genus *Canuella* and of the cyclopoid genus *Oncaea* were also very abundant.

The species-richness for Copepoda was higher at Varano ($D_{Marg.}$ = 1.378) than at Lesina lagoon ($D_{Marg.}$ = 1.331). Varano was characterized by more obviously neritic organisms, such as Cladocerans or *Acartia clausi*. Lesina appeared more confined (*sensu* GUELORGET e PERTHUISOT, 1983) than Varano lagoon. The confinement of Lesina is also confirmed by the record of only *Acartia margalefi* (usually calanoids of genus *Acartia* show congeneric associations in brackish areas), a species typical of inner and sheltered areas along coastal (ALCARAZ, 1983; CECCHERELLI *et al.*, 1987; BELMONTE *et al.*, 1989) environments.

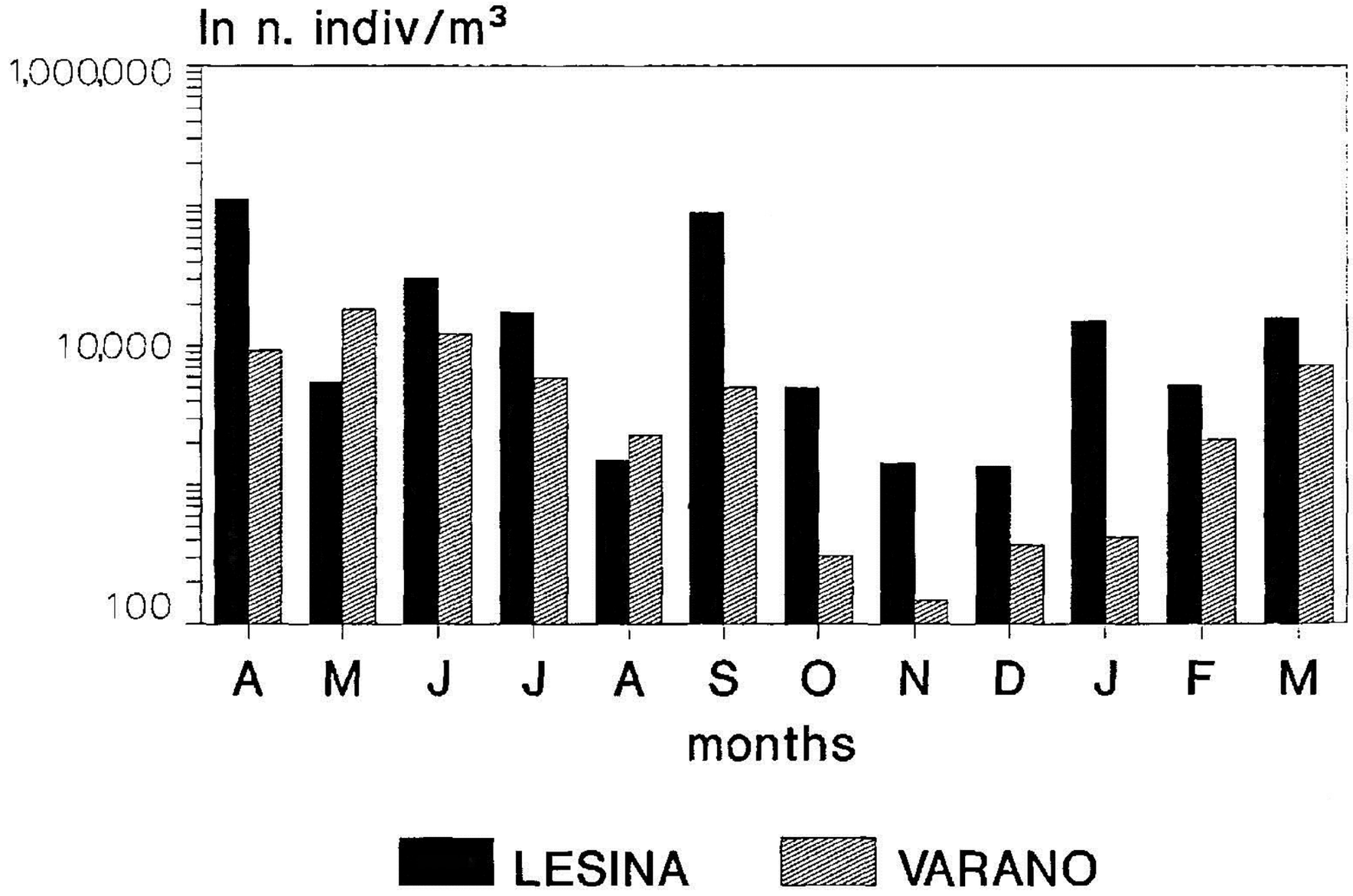


Fig. 1 - Total zooplankton abundances in the Lesina and Varano lagoons.

Bibliography

ALCARAZ M. (1983) - Coexistence and segregation of congeneric pelagic copepods: spatial distribution of the *Acartia* complex in the Ria of Vigo (NW of Spain). *J. Plankton Res.*, **5** (6): 891-900.

BELMONTE G., BENASSI G. FERRARI I. (1989) - L'associazione di 4 specie di *Acartia* nel lago di Acquatina (Basso Adriatico). *Oebalia*, **XV**-1 (N.S.): 519-522.

CECCHERELLI V.U., GAIANI V. FERRARI I. (1987) - Trophic state gradients and zooplankton and zoobenthos distribution in a Po river delta lagoon. *Chemosphere*, **16**: 571-580.

GUELORGET O., PERTHUISOT J.P. (1983) - Le domaine paralique. Expressions géologiques, biologiques et économiques du confinement. Travaux du laboratoire de géeologie; Ecole normale supérieure, Paris.

MARCUS N.H. (1990) - Calanoid copepod, cladoceran, and rotifer eggs in sea-bottom sediments of northern Californian coastal waters: identification, occurrence and hatching. *Mar. Biol.*, **105**: 413-418.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 405-406

G. RELINI[1] E. AMATO[2]

[1] Ist. Zoologia - Lab. Biologia Marina ed Ecologia Animale - Univ. di Genova
[2] ICRAP - Roma

STUDI SUL FOULING DELLA BAIA DI TERRA NOVA (MARE DI ROSS, ANTARTIDE) (+)

FOULING IN THE ANTARCTIC SEA

Abstract: *fouling studies carried out in Terra Nova bay during four Italian Oceanographic Campaigns (1986-87 to 89-90) are described. Macrofouling on asbestos, timber and plastic (p.v.c.) panels exposed from one to three years is poor and mainly represented by small green Algae, Bryozoans, Serpulids and Hydroids.*

Key-words: macrofouling, settlement, panels, depth

Al fine di studiare il fouling, in particolare il macrofouling, per il quale non sono stati reperiti dati in letteratura, durante la spedizione Italiana in Antartide 86-87 sono state immerse due strutture portapannelli a circa 15 m di profondità sui fondali delle cosidette "baia approdo" e "baia scarico" presso la base italiana nella baia Terra Nova. Altre 4 stazioni, due a 25 e due a 115 m sono state immerse durante la successiva spedizione 87-88. La presenza di ghiaccio marino (pack) per gran parte dell'anno ha impedito l'utilizzo di boe superficiali (*) e la formazione di ghiaccio sul fondo (anchor ice) non ha consentito di porre cavi di ancoraggio in vicinanza della costa rocciosa. Pertanto l'individuazione delle stazioni è stata tentata con l'utilizzo di "trasmettitori" e rilasciatori acustici (non sempre efficaci) e con il R.O.V. (AMATO *et al.* 1990). Il piano sperimentale ha contemplato l'impiego di pannelli in asbesto ed in PVC delle dimensioni standard (200x300x4 mm) e di pannelli in legno di pino di dimensioni 200x300x30 mm, 300x400x50 mm e 150x100x20 mm,oltre ad alcuni pannelli opportunamente protetti con rete di plastica. Per varie vicissitudini durante la spedizione 88-89 soltanto tre stazioni su sei sono state recuperate ed i pannelli sostituiti. Durante la spedizione 89-90 solo una delle sei stazioni è stata recuperata con sostituzione dei pannelli. Pertanto alla fine del 1990 erano disponibili per lo studio: 6 substrati immersi per un anno tra il 1987 ed il 1988 a -15 m, 13 substrati immersi per un anno tra il 1988 ed il 1989 (8 a 25 m, 5 a -115 m) e 6 substrati immersi per due anni tra l'87 e l'89 a -15 m, tre pannelli annuali '89-'90 immersi a -15 m e due esposti per tre anni dal 1987 al 1990 sempre a -15 m. Le principali specie sono state identificate, con l'aiuto di specialisti italiani e stranieri, e fotografate; l'insediamento sui pannelli è stato valutato qualitativamente e quantitativamente (indici di ricoprimento, ove possibile densità e dimensioni, biomassa). L'insediamento su tutti i substrati immersi per un anno sia nell'87-88 che nell'88-89 e nel 89-90 è estremamente ridotto,solo la patina algale ricopre tutta la superficie di alcune facce dei pannelli a - 15 m. Sono anche presenti Idroidi soprattutto *Operculariella belgicae* (Hartlaub), Briozoi in particolare *Beania livingstonei* Hastings, piccoli Spirorbidi e Folliculinidi.

(+) Ricerca svolta con finanziamenti del Programma Nazionale di Ricerca in Antartide (PNRA).

Sui substrati immersi per due e tre anni l'insediamento, pur incrementato rispetto agli annuali, rimane scarso se paragonato alla situazione mediterranea e corrisponde da un punto di vista quantitativo a ciò che nelle acque liguri (mare aperto) si forma in due o tre mesi di esposizione del substrato alle stesse profondità; si veda ad esempio le stazioni 3 e 4 della barriera artificiale di Loano (RELINI e CORMAGI, 1990). Il massimo insediamento su un substrato immerso per tre anni a -15 m nella baia di Terra Nova è stato riscontrato sulla faccia inferiore di un pannello orizzontale con 287 Spirorbidi, 4 colonie di Idroidi, 9 Briozoi incrostanti ed alcuni Folliculinidi. Sulla faccia superiore oltre ad una consistente patina algale sono presenti solo alcuni Idroidi ed un *Adamussium colbecki* di 3 mm di diametro. Si conferma così la notevole differenza nella colonizzazione tra la faccia superiore e quella inferiore dei pannelli orizzontali. Da segnalare la mancanza di Serpulidi sui substrati di legno. Dall'esame delle foto sub, eseguite da uno degli Autori (AMATO E.) e dalle registrazioni video effettuate con R.O.V., è stato possibile avere un'idea delle comunità presenti intorno alle due stazioni più superficiali ove risultano dominanti tra gli invertebrati il bivalve *Adamussium colbecki* (Smith) e l'asteroide *Odontaster validus* Koehler (TAVIANI ed AMATO, 1989). E' sorto il sospetto che l'Asteroide potesse condizionare l'insediamento. Mediante l'uso di pannelli opportunamente protetti con reti di plastica è stato dimostrato che la densa concentrazione di questa stella non influisce sulla colonizzazione dei pannelli, come non sembra esserci attività di "pascolo" o di predazione nei riguardi del fouling. Pertanto la povertà dell'insediamento è da porre in relazione con la necessità di tempi lunghi nella colonizzazione dei substrati duri immersi in acque poco profonde dell'Antartide. Per ulteriori informazioni sulle metodologie e per la descrizione del fouling dei singoli pannelli si rimanda ad AMATO *et al.*, 1990 ed a RELINI e AMATO, 1991.

Bibliografia

AMATO E., RELINI G., TURSI A. (1990) - National research programme in the antarctic: environmental impact assessment at sea: fouling experiment - first note. *National Scientific Commission for Antartica, Oceanographic Campaign* 1987-88, Data Rep. **II**: 263-277.

RELINI G., AMATO E. (1991) - Italian Antartic Research Programme: Environmental Impact Assessment at Sea: Fouling Experiment - Second Note. *National Scientific Commission for Antartica, Oceanographic Campaign* 1989-90 Data Report, **I**: 379-391.

RELINI G., CORMAGI P. (1990) - Colonisation patterns of hard substrata in the Loano artificial reef (Western Ligurian Sea.) *FAO Fisheries Report*, **428**: 108-113.

TAVIANI M., AMATO E. (1989) - Diving in Antarctica: third Italian Expedition in Terra Nova Bay. *Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata*, **7** (1-2): 43-53.

G. RELINI[1] C. FASCIANA[1] A. RISMONDO[2]

[1] Ist. Zoologia - Lab. Biologia Marina ed Ecologia Animale - Univ. di Genova
[2] Biotecnica - Venezia Mestre

MACROFOULING DELLE TRE BOCCHE LAGUNARI DI VENEZIA

MACROFOULING IN THE CHANNELS OF THE VENICE LAGOON

Abstract: *macrofouling of Lido, Malamocco and Chioggia in the lagoon of Venice was ostudied from April 1988 to December 1990. On panels immersed at 10-12 m depth, near the bottom, 90 species were recorded, mainly represented by Molluscs, Crustaceans, Serpulids and Ascidians. The biomass reached up to 45 g/dm² of wet weight and 14,6 g/dm² of ash, after one year in December 1990.*

Key-words: fouling, brackish lagoon, Adriatic Sea

Al fine di studiare il macrofouling delle tre bocche lagunari di Venezia sono stati immersi pannelli di fibro-cemento per periodi scalari di tempo da tre mesi ad un anno in vicinanza del fondo (tra 10 e 12 m di profondità) dei porto-canali di Lido, Malamocco e Chioggia. Dati riguardanti il fouling della Laguna Veneta erano già disponibili (BARBARO e FRANCESCON 1976, FRANCO 1964, RELINI *et al.*, 1972) ma riguardavano acque superficiali.

Durante due cicli di osservazioni dall'Aprile '88 all'Aprile '89 e dal Dicembre '89 al Dicembre '90 sono state riconosciute 90 specie di macrobentonti, di cui 17 appartengono ai Molluschi (soprattutto *Mytilus galloprovincialis* e *Ostrea edulis*), 15 ai Crostacei con prevalenza di Anfipodi, mentre sorprendentemente scarsi sono risultati i Balani. I Policheti sono rappresentati da 14 specie tra le quali dominano i Serpulidi *Hydroides dianthus, Serpula vermicularis* e *Pomatoceros triqueter*, le Ascidie da 9 specie e le Alghe da 8, tra le quali *Ulva rigida* (Agardh) e *Gracilaria verrucosa* (Hudson) sono le più frequenti. La ricchezza specifica è abbastanza simile nelle tre stazioni, il valore massimo è stato raggiunto nel 1° ciclo a Chioggia, nel secondo al Lido.

Dopo un anno (a Dicembre, 2° ciclo) a Chioggia il macrofouling è caratterizzato da organismi prevalentemente a guscio calcareo come Mitili, Serpulidi ed Ostriche con una discreta presenza inoltre di *Bugula*, Briozoi incrostanti e Poriferi. Al porto-canale di Lido il popolamento risulta principalmente costituito da un fitto insediamento di Idroidi (soprattutto nel primo ciclo e sul retro del substrato) insieme a Ostriche, Mitili, Ascidie e Briozoi incrostanti del genere *Schizoporella*. A Malamocco il fouling è molto simile a quello del Lido anche se vi è un minore numero di specie presenti; risultano dominanti i Serpulidi dei generi *Pomatoceros* ed *Hydroides*, ed i Bivalvi (Mitili ed Ostriche) ai quali si aggiungono Poriferi, Idroidi (*Tubularia crocea*), Briozoi ramificati del genere *Bugula* e Ascidie coloniali. L'insediamento sui substrati trimestrali e semestrali è fortemente condizionato dalla stagione; sui semestrali prelevati a giugno la colonizzazione sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo è inferiore a quella riscontrabile sui pannelli prelevati a settembre ed anche a dicembre dopo 3 mesi di esposizione. In tutte le stazioni l'insediamento più consistente avviene in estate, il minore in inverno. I maggiori valori di biomassa (peso umido) dopo un anno (1990) sono stati riscontrati a Malamocco (45 g/dm² valore medio tra le facce) seguito da Chioggia (37 g/dm²), mentre a più brevi periodi di immersione i più alti valori in peso possono essere rag-

giunti anche negli altri porto-canali. I Bivalvi *Mytilus* ed *Ostrea*, che possono raggiungere nell'arco di un anno rispettivamente 7 e 6 cm di diametro massimo del guscio dovranno esser considerati in via prioritaria da eventuali sistemi antifouling. In conclusione si può affermare che le differenze riscontrate nel fouling delle tre stazioni sono inferiori a quelle rilevabili nelle diverse stagioni in una stessa stazione. Il fouling alle tre bocche ha un alto tasso di accumulo della biomassa.

Bibliografia

BARBARO A., FRANCESCON A. (1976) - Periodi di insediamento dei principali organismi del fouling nelle acque di Venezia. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, **18** (3): 195-216.

FRANCO P. (1964) - Osservazioni sulle comunità fouling del porto-canale di Malamocco (Laguna Veneta). *La ricerca scientifica*, Rendiconti B, **4** (1), serie 2: 35-44.

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**: 433-448; Tav. I-IV.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 409-412*

M.B. SCIPIONE L. MAZZELLA

Lab. di Ecologia del Benthos, Staz. Zoologica "A. Dohrn", - Ischia (Na) - Italy

EPIPHYTIC DIATOMS IN THE DIET OF CRUSTACEAN AMPHIPODS OF *Posidonia oceanica* LEAF STRATUM

Abstract: *the feeding behaviour of the amphipods* Apherusa chiereghinii *Giordani-Soika,* Dexamine spinosa *(Montagu) and* Caprella acanthifera *Leach, which inhabit the* Posidonia oceanica *leaf stratum, was studied by means of grazing experiments. Observations at the Scanning Electron Microscopy revealed that epiphytic diatoms, mainly of the genus* Amphora, *are the main ingested food source for these species; however a great part of the ingested material was not assimilated as shown by Flourescence Microscopy observations. Preference for more mobile diatoms, which, however, on* P. oceanica *blades are less abundant than the more adherent diatoms, indicates a selective pressure by the investigated amphipod species.*

Key-words: *Posidonia oceanica*, epiphytic diatoms, Amphipoda, grazing

Introduction

The algal epiphytic community of *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves, which plays a fundamental role as food source for numerous taxa of vagile fauna (GAMBI *et al.*, 1992), presents a predictable succession along the leaf axis, and a constant seasonal trend and depth distribution (MAZZELLA *et al.*, 1989). As for the microflora, diatoms are always dominant and in youngest tissues are more abundant than macroalgae. These microalgae show differences in size, morphology and attachment to the substratum, resulting in a diversified community which seems to be the preferential diet of several species within the vagile fauna of marine phanerogames (MARSH, 1973; MAZZELLA and RUSSO, 1989). Among the vagile fauna communities amphipods are one of the most abundant (MAZZELLA *et al.*, 1989). Previous research on their trophic characterization, based on a feeding guild analysis, showed that amphipod species of leaf stratum were mainly constituted by "Herbivores-deposit feeders"; these feed on micro- and macroalgal epiphytes and trapped particulate organic matter (SCIPIONE, 1989), as was observed for other seagrasses (HOWARD, 1982). *Apherusa chiereghinii* Giordani-Soika, *Dexamine spinosa* (Montagu) and *Caprella acanthifera* Leach, which constitute about 1/3 of the total amphipod communities, were the species chosen for investigation on feeding behaviour through grazing experiments. The aim was to understand more fully their role in the grazing pathway within the *P. oceanica* ecosystem, and at the same time to characterize the diatom flora among the algal epiphytes as food source.

Material and methods

The amphipod species were collected in May 1990 in the meadow off Lacco Ameno, Ischia (Gulf of Naples). Under laboratory conditions, individuals of the selected species were starved for 24 hours; thereafter they were subjected to grazing, by giving them as food source a piece of *Posidonia* leaf covered with micro- and macroalgal epiphytes. Fecal pellets deriving from both natural diet and forced grazing were collected. Observations at the Scanning Electron Microscopy of both leaves, after exposure from 1 to 4 days to grazing, and fecal pellets from both natural and forced diets, were

performed. For *Dexamine spinosa* fecal pellets were also examined at Fluorescence Microscopy in order to identify living diatom cells or living photosynthetic tissue. For *Apherusa chiereghinii* and *Caprella acanthifera* only preliminary observations are reported.

Results

Leaves subjected to grazing by *Dexamine spinosa* showed a diatom flora mainly composed of an encrusting layer of cells of *Cocconeis stauroneiformis* (Van Heurck) Okuno, and by a few cells of *Fragilaria* sp. and *Amphora* sp. (Fig. 1). As for the macroalgae several encrusting Corallinaceae were observed.

Fecal pellets of *D. spinosa* deriving from natural diet showed numerous diatom cells among which *Amphora* sp. was the most frequent both with intact and broken frustules. Few other species with few cells were identified, such as *Diploneis incurvata* var. *dubia* Husted (Fig. 2). For the same amphipod species fecal pellets from forced feeding revealed a similar species composition with many broken diatoms and intact cells of *Amphora* sp.; other species such as *Fragilaria* sp. were also present, while remains of macroalgae were not found. Examination at Fluorescence Microscopy of fresh fecal pellets showed several diatoms with well preserved chloroplasts.

As for *Apherusa chiereghinii*, fecal pellets from forced diet showed many remains of large diatom frustules. Entire cells of small species such as *Amphora* sp. and *Nitszchia* sp. were however found in great abundance. Remains of calcareous Corallinaceae algae were also observed.

Caprella acanthifera also showed dominance of diatoms in its fecal pellets. Again *Amphora* sp. was the most abundant mostly consisting of intact cells, however different species such as *Nitzschia* sp., *C. stauroneiformis* and *D. incurvata* var. *dubia* were present. Remains of thalli belonging to "soft" algae were also observed in several fecal pellets.

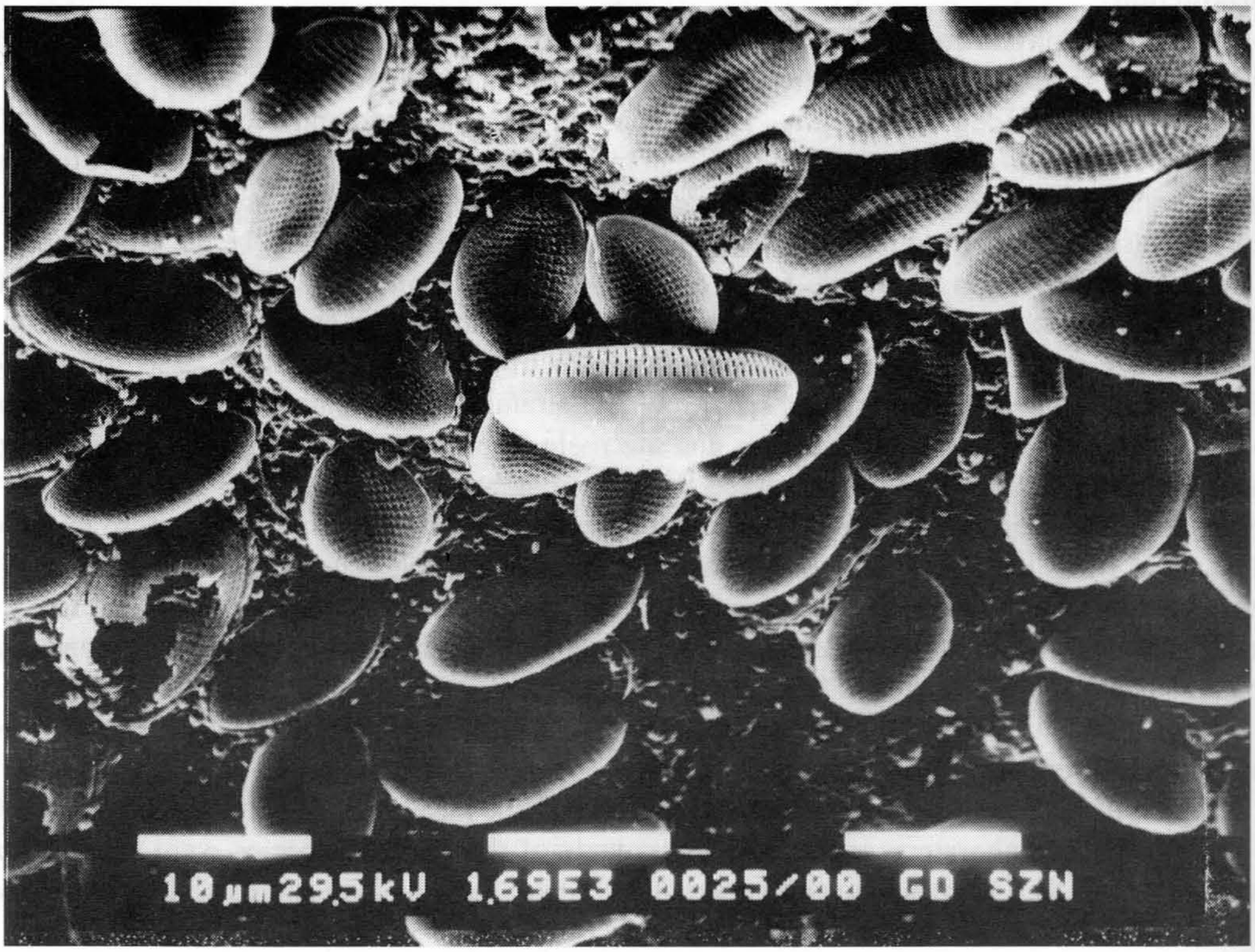


Fig. 1 - *P. oceanica* leaf, epiphytized by several cells of *Cocconeis stauroneiformis* and rare *Amphora* sp., after grazing by *Dexamine spinosa*.

Discussion

From these preliminary observations, diatoms are clearly the major components of the ingested food for the examined amphipod species, as previously found in other systems (COSTA, 1960; GREZE, 1968). However, selective grazing pressure on the diatom community seems to be exerted by grazers. This is evident for *D. spinosa* where leaves after grazing activity show a diatom flora markedly different from that of fecal pellets.

On *P. oceanica* leaves *Cocconeis* species, strongly adherent to the substratum, are always present with many cells, while more mobile species such as *Amphora* sp. are dominant in fecal pellets. This can be ascribed to the mechanical action implied in the grazing activity by amphipods which are more "brushers" than "scrapers", and therefore are not capable of scraping diatoms which are strongly adherent to the substratum. This selective action, related to the diatom shape and movements, has been experimentally tested for other amphipod species (HUDON, 1983). However, opportunistic behaviour might occurr, depending on the food availability (KEITH, 1969). As for the other two amphipod species, these preliminary observations show a more diversified diet, including the presence of calcareous and "soft" macroalgae. An important aspect related to the grazing activity is the assimilation of the ingested food. Present observations revealed that most of the ingested material is not assimilated, as previously recorded for Caprellidae (KEITH, 1969). This needs to be investigated to better comprehend the role of amphipods in the energy flow within the *P. oceanica* ecosystem.

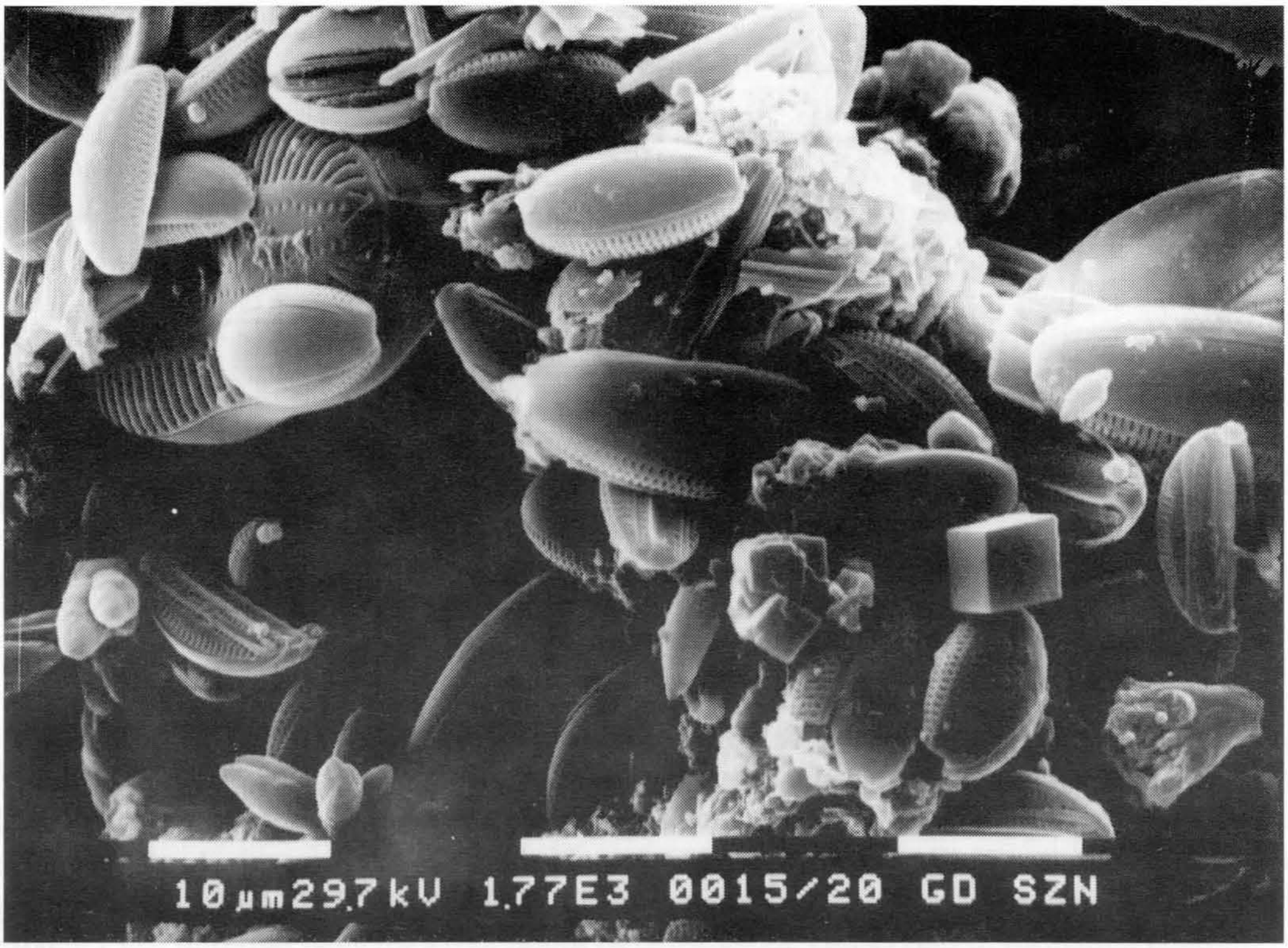


Fig. 2 - Fecal pellet of *D. spinosa*, deriving from natural diet, with many cells of *Amphora sp.*

Bibliography

COSTA S. (1960) - Note preliminaire sur l'ethologie alimentaire de deux Caprellides de la rade de Villefranche-sur-Mer. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*, **33** (20): 103-105.

GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B., ZUPO V. (1992) - Depth and seasonal distribution of some groups of the vagile fauna of *Posidonia oceanica* leaf stratum: structural and trophic analyses. *P.S.Z.N.I.: Marine Ecology*, **13** (1): 17-39.

GREZE I.I. (1968) - Feeding habits and food requirements of some amphipods in the Black Sea. *Mar. Biol.*, **1** (4): 316-321.

HOWARD R.K. (1982) - Impact of feeding activities of epibenthic amphipods on surface-fouling of eelgrass leaves. *Aquat. Bot.*; **14**: 91-97.

HUDON C. (1983) - Selection of unicellular algae by the littoral amphipods *Gammarus oceanicus* and *Calliopius laeviusculus* (Crustacea). *Mar. Biol.*, **78**: 59-67.

KEITH D.E. (1969) - Aspects of feeding in *Caprella californica* Stimpson and *Caprella equilibra* Say (Amphipoda). *Crustaceana*, **16**: 119-124.

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

MAZZELLA L., RUSSO G.F. (1989) - Grazing effect of two *Gibbula* species (Mollusca, Archaeogastropoda) on the epiphytic community of *Posidonia oceanica* leaves. *Aquat. Bot..*, **35**: 357-373.

MAZZELLA L., SCIPIONE M.B., BUIA M.C. (1989) - Spatio-temporal distribution of algal and animal communities in a *Posidonia oceanica* meadow. *P.S.Z.N.I.: Marine Ecology*, **10** (2): 107-129.

SCIPIONE M.B. (1989) - Comportamento trofico dei Crostacei Anfipodi in alcuni sistemi bentonici costieri. *Oebalia*, **15** (1), N.S.: 249-260.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 413-416*

E. SERRA M.A. DE MIRANDA RESTIVO E. COMITI A.M. COMPARETI L. DURANTE

Dip. di Biol. Anim. ed Ecol. - Università di Cagliari (Italia)

RELAZIONE TRA CLOROSITA' E TAXOCENOSI IN UNA SALINA DELLA SARDEGNA MERIDIONALE

CHLOROSITY AND TAXOCENOSYS IN A SARDINIAN SALTERN

Abstract: *in the present paper the various taxocenosys of a saltern were put in relation with the chlorosity; a correlation between this condition and the density of some phytocenosys (Diatoms and Chlorophyta) and some planktonic zoocenosys (Copepoda and Phyllopoda) was also pointed out.*

Key-words: saltern, ecology

Nell'ambito dello studio di alcuni ambienti limite tra cui le saline (DAVIS, 1979; ALFINITO e ZOPPINI, 1982; SAMMY, 1983) si son volute evidenziare le variazioni delle densità di popolazione di alcune taxocenosi in rapporto alle diverse concentrazioni di clorosità, nelle caselle presalanti dello stagno di Quartu (complesso di Molentargius) situato a S-E della città di Cagliari (Fig. 1).

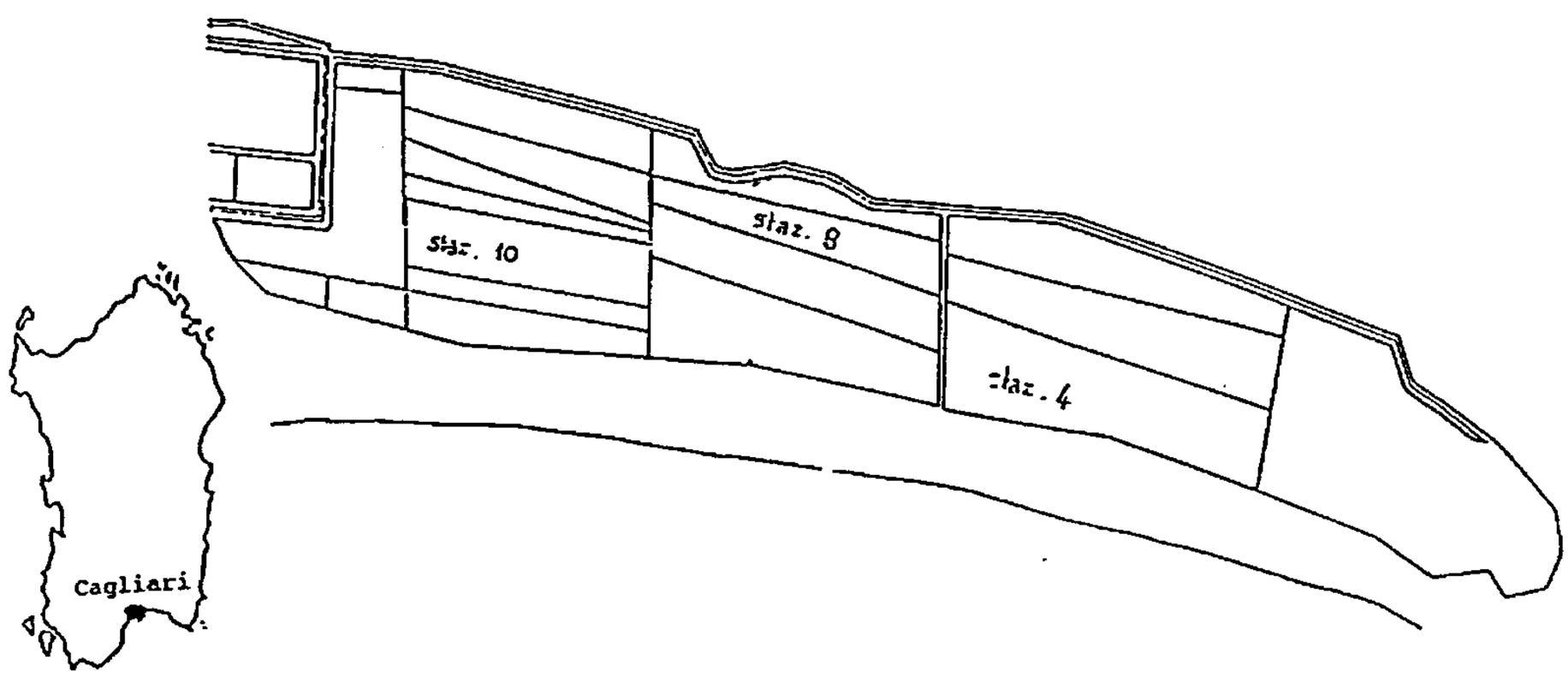


Fig. 1 - Saline del Poetto e stazioni di campionamento.

I prelievi sono stati effettuati con frequenza mensile dall'aprile 1989 al marzo '90 in diverse stazioni. Di tutte le stazioni esaminate ne verranno trattate in questa sede soltanto tre in quanto più significative. In ognuna di esse sono stati determinati temperatura e ossigeno disciolto mediante l'uso di un ossimetro OXI90, clorosità espressa come gCl %. secondo la metodica argentometrica (GENOVESE e MAGAZZU', 1969) (Fig. 2). Lo zooplancton, prelevato mediante l'uso di retino planctonico di 66µm di lato-maglia, conservato in formalina neutralizzata al 4%, è rappresentato principalmente da Copepodi adulti e naupli, Cladoceri, *Artemia salina*, larve di Ditteri, Nematodi, Rotiferi.

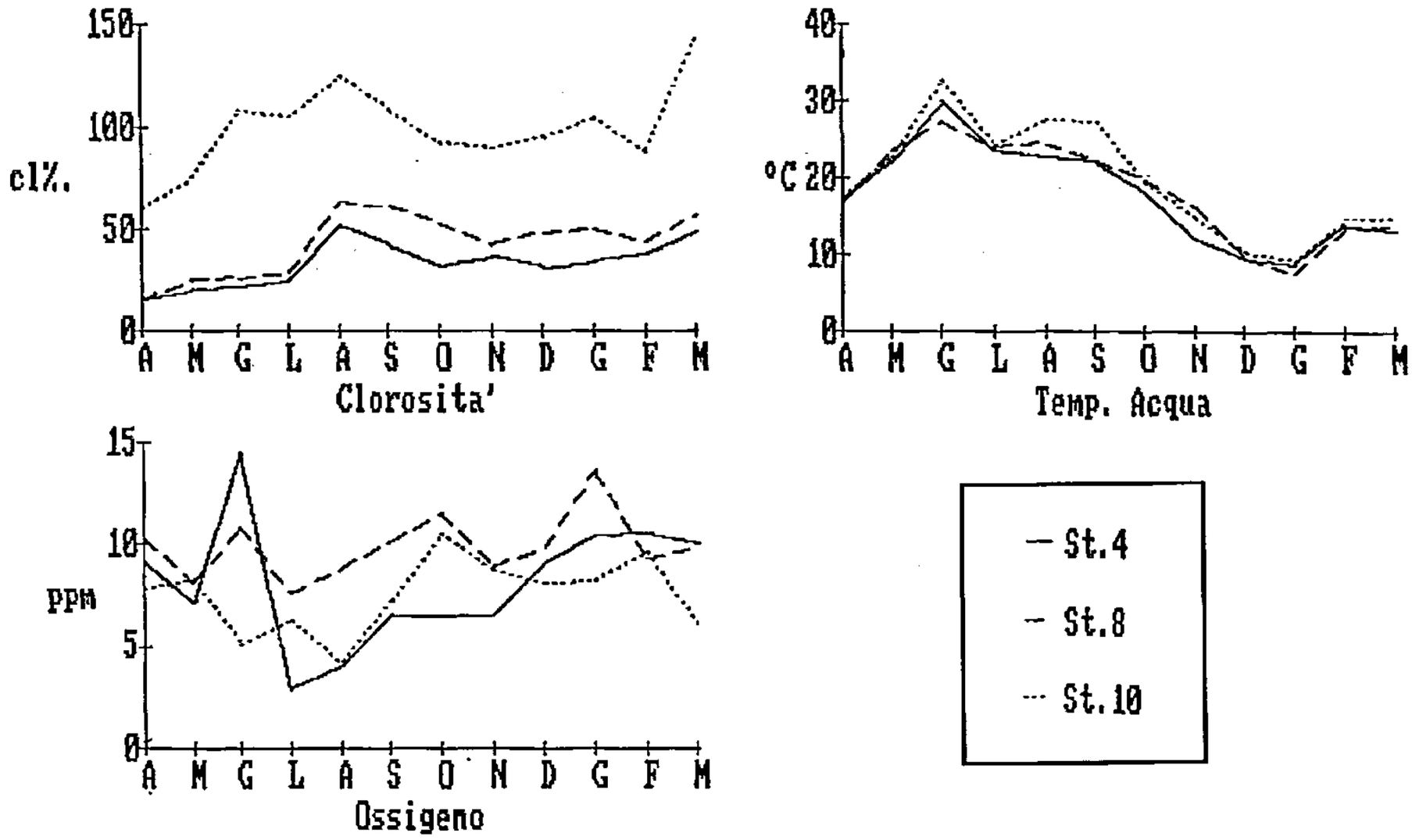


Fig. 2 - Caratteristiche fisico-chimiche

Bisogna far presente comunque che le forme rinvenute non sono sempre squisitamente planctoniche data la modesta profondità dei bacini (Fig. 3a). I Copepodi (*Cletocamptus retrogressus* e *Mesochra rapiens*) sono presenti nelle stazioni 4 e 8 con densità maggiore nel periodo primaverile essendo del tutto assenti nella stazione 10 contrariamente a quanto è risultato per il Fillopode *Artemia salina* che limita la sua presenza alle stazioni 8 e 10.

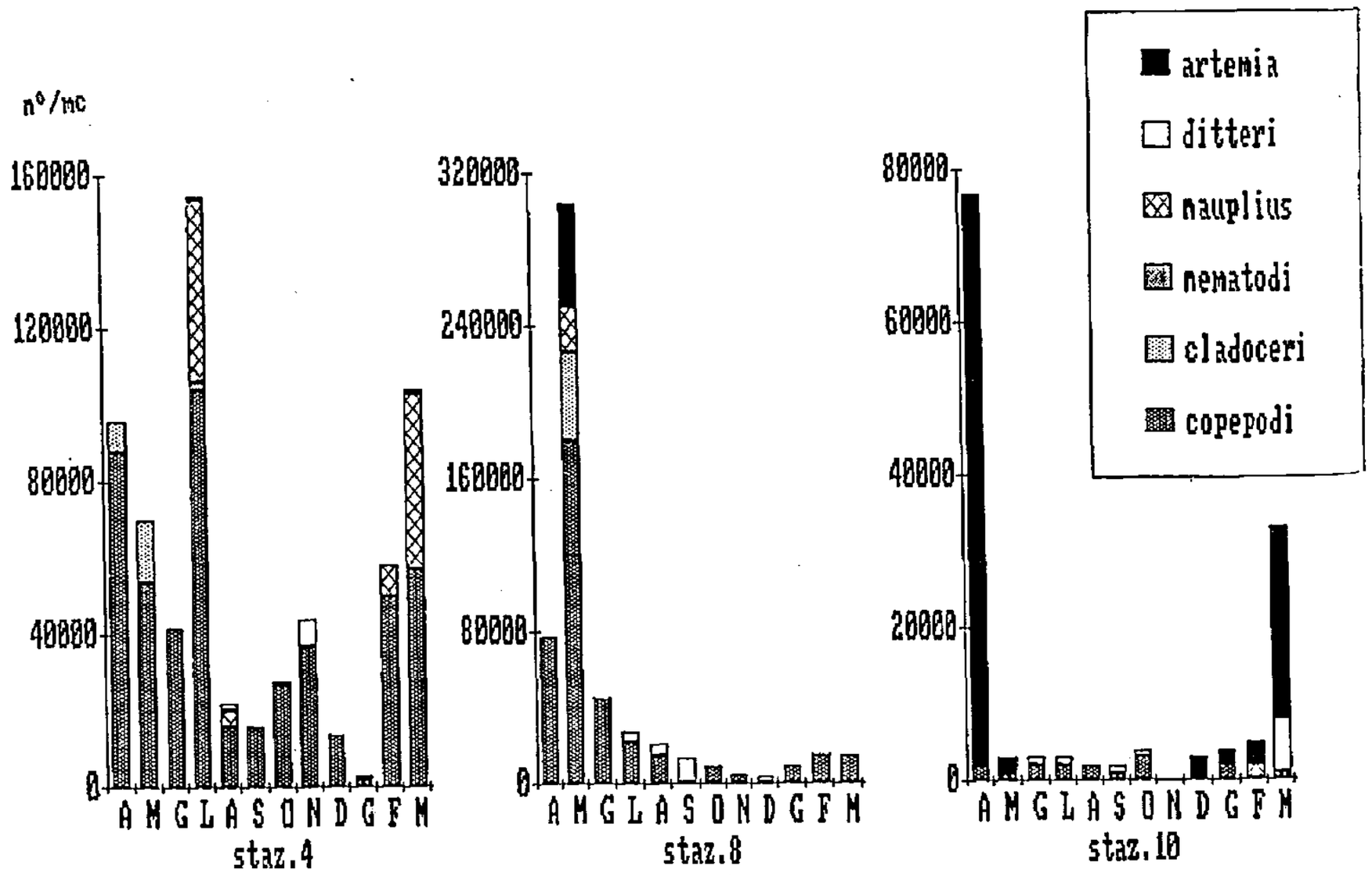
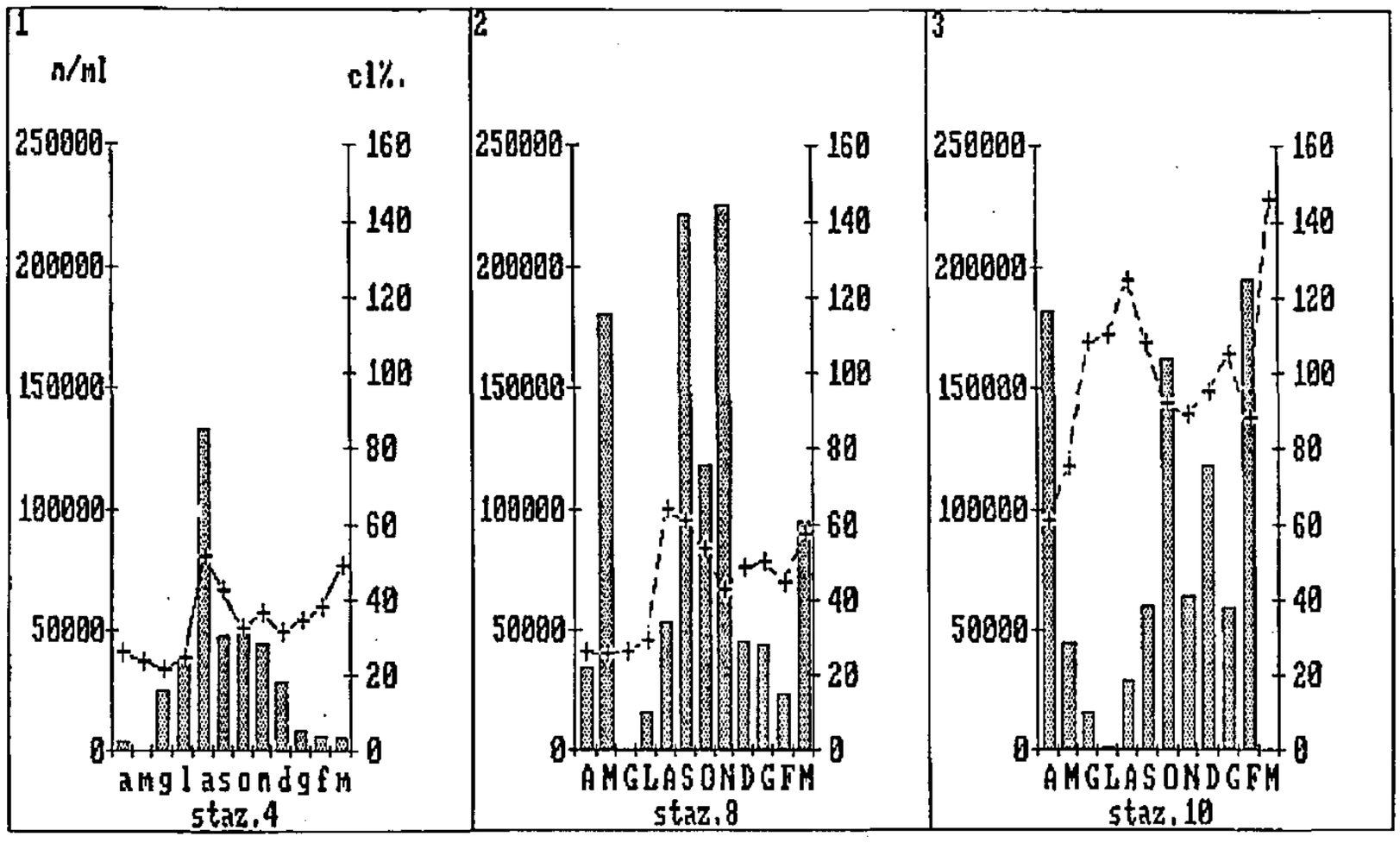


Fig. 3a - Variazioni mensili dello zooplancton

Le larve di Ditteri sono state rinvenute in tutte le stazioni con maggiore o minore densità a seconda del loro ciclo di sviluppo. Cladoceri, Nematodi e Rotiferi sono presenti solo occasionalmente e con densità molto bassa nelle stazioni con minore tasso salino. Il fitoplancton, fissato in formalina neutralizzata al 4%, e conteggiato mediante la metodica di Utermöhl è presente con i seguenti taxa: Diatomee, Cloroficee, Dinoflagellati, Cianoficee, Euglenoficee ed altri non determinati. Nelle figure 3b e 3c sono riportate Diatomee e Cloroficee in quanto più rappresentate durante tutta la ricerca e in tutte le stazioni.



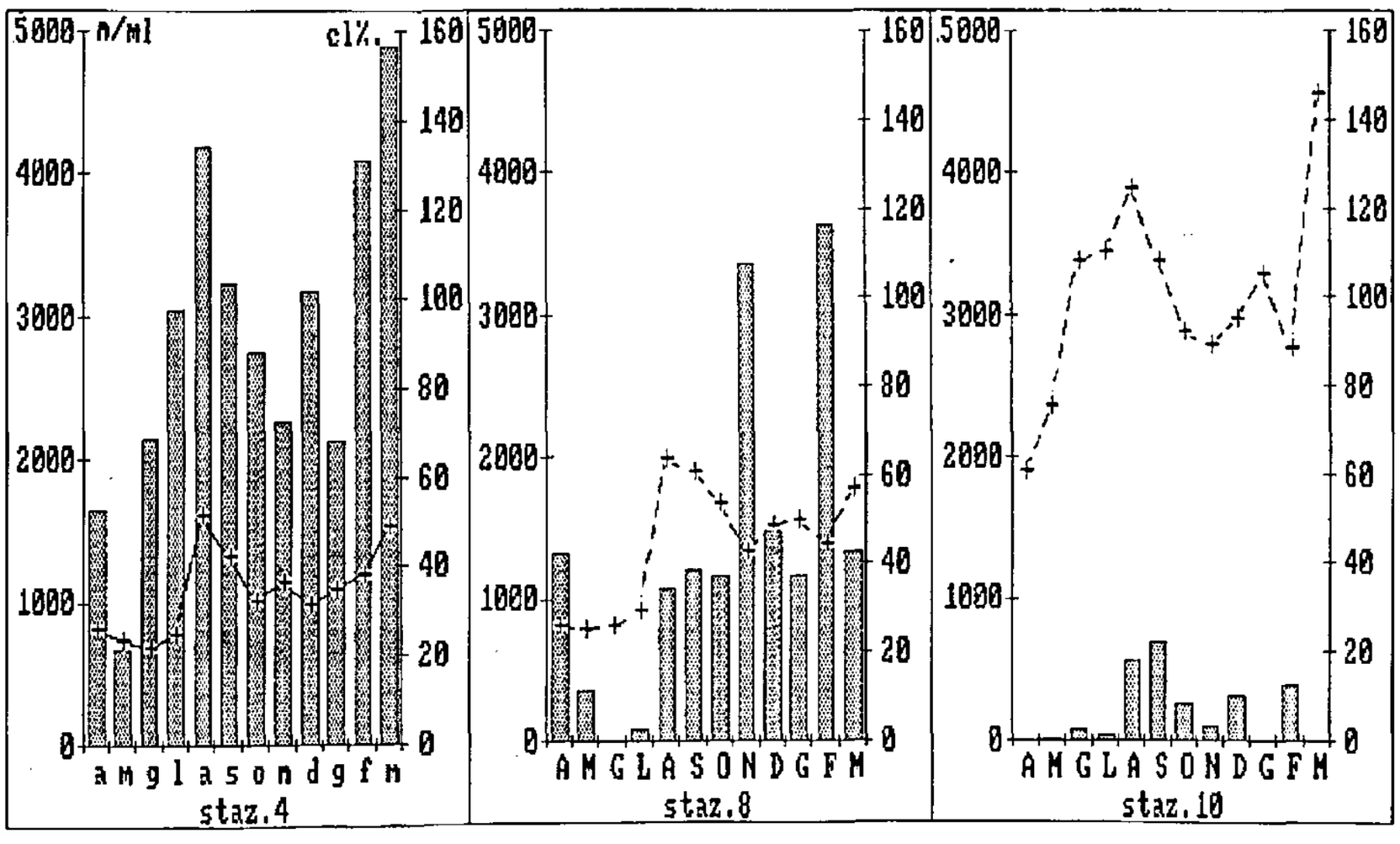


Fig. 3b e 3c - Variazioni mensili del fitoplancton

Le Cloroficee sono le forme numericamente sempre meglio rappresentate raggiungendo densità notevoli (oltre 200.000 cellule/ml nella staz. 8). Seguono le Diatomee seppure con valori notevolmente inferiori (max. 5.000 cellule/ml). Gli altri taxa appaiono sporadicamente e con valori decisamente bassi ad eccezione del mese di marzo nella stazione 4 dove sono più equamente rappresentati. In genere si può notare nei bacini con gradiente salino medio crescente una diminuzione della densità numerica delle Diatomee, per le Cloroficee invece non si è notata tale situazione anche se a clorosità superiore a 100 g/l di cloro anch'esse subiscono un decremento. Pertanto le loro oscillazioni sono da attribuirsi sopratutto a variazioni stagionali.

Bibliografia

DAVIS J.S. (1979) - Biological Management of Solar Saltworks. *Fift Int. Symp. on Salt - Northtern Ohio Geol. Soc.*: 265-268.

ALFINITO S., ZOPPINI A. (1982) - Osservazioni preliminari sulla microflora algale delle saline di Tarquinia. *Ann. Bot.*, **11**: 63-68.

SAMMY N. (1983) - Biological Systems in North Western Australia Solar Salt Fields. *Sixth Int. Symp. on Salt* **I**: 207-215.

GENOVESE S., MAGAZZU' G. (1969) - Manuale d'analisi per le acque salmastre. *La Editrice Universitaria. Messina*: 135.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 417-419

A. SOMASCHINI G. D. ARDIZZONE

Dip. Biol. Anim. Uomo, Università "La Sapienza" - Roma

BENTHOS DI FONDO MOBILE DELLE ISOLE PONTINE: 2. ANFIPODI

AMPHIPOD CRUSTACEANS FROM PONTINE ISLANDS

Abstract: *Amphipods of infralittoral soft-bottom communities were studied in the Central Tyrrhenian Sea (Italy). Species were typical of fine sandy bottoms, coarse sandy bottoms and upper infralittoral gravels.*

Key-words: Amphipod Crustaceans, soft-bottom, classification, Mediterranean Sea

Il presente lavoro vuole fornire un contributo alla conoscenza dei Crostacei Anfipodi di alcune biocenosi di fondo mobile e fa parte di un più ampio studio faunistico svolto nell'arcipelago Pontino, area di cui non sono noti dati di letteratura (SOMASCHINI *et al.*, 1991; GRAVINA *et al.*, 1991). Lungo 4 transetti ortogonali alla costa sono state disposte 13 stazioni di campionamento: a Zannone in corrispondenza del Faro (ZF: 0 m, 2 m, 10 m, 20 m, 30 m); a Ponza a Chiaia di Luna (CL: 2 m, 10 m, 20 m, 30 m); a Palmarola in località Sconciglio (PS: 20 m, 30 m) e Formiche (PF: 10 m, 20 m). Lo zoobenthos é stato raccolto con una draga di 50 l di volume, mentre i sedimenti sono stati campionati con un carotatore di 5 cm di diametro. Per identificare gruppi omogenei di stazioni é stata applicata sui dati faunistici una tecnica di classificazione divisiva politetica (TWINSPAN - HILL, 1979). Relativamente ai sedimenti, le sabbie più fini e ben classate sono state campionate a Ponza (Tab. 1).

A Palmarola é stata riscontrata una maggiore eterogeneità dei sedimenti con presenza di una frazione grossolana più marcata nelle stazioni PF 10 m e PS 20 m. A Zannone invece, le stazioni più superficiali (ZF: 0 m, 2 m) sono caratterizzate da ghiaia mentre in quelle più profonde diventa progressivamente più importante la frazione sabbiosa. Nel complesso la componente ad Anfipodi é risultata costituita da 48 specie e 670 individui (Tab. 2).

Tab. 1 - Percentuali in peso delle frazioni granulometriche dei campioni di sedimento.

stazioni	ZF	ZF	ZF	ZF	ZF	CL	CL	CL	CL	PF	PF	PS	PS
profondita'	0m	2m	10m	20m	30m	2m	10m	20m	30m	10m	20m	20m	30m
frazioni (mm)													
> 4	95.00	95.00	24.45	41.40	7.90	0	0	0	0	1.01	0.10	3.58	0.10
2	5.00	5.00	20.06	34.70	23.84	0	0.05	0	0	5.96	0.51	10.28	0.61
1	0	0	27.85	21.80	53.55	0.05	0.10	0.10	0.05	37.20	7.98	24.41	3.34
0.5	0	0	26.16	1.90	10.28	1 00	0.10	0.20	0.20	53.38	43.13	50.07	41.40
0.25	0	0	1.28	0.04	0.31	24.80	1.90	6.50	7.43	1.82	32.32	10.79	49.94
0.12	0	0	0.08	0.03	0.05	59.10	34.10	52.30	63.07	0.20	12.12	0.61	3.95
0.063	0	0	0.10	0.02	0.08	15.10	63.50	41.65	29.24	0.40	3.83	0.15	0.61

Tab. 2 - Elenco dei taxa campionati.

Iphimedia minuta Sars, 1882
Ampelisca diadema Costa, 1853
Amphithoe ramondi Audouin, 1826
Lembos viguieri Chevreux, 1911
Lembos sp.1
Leptocheirus pectinatus (Norman, 1869)
Apherusa bispinosa (Bate, 1857)
Corophium minimum Schiecke, 1979
Ericthonius brasiliensis (Dana, 1855)
Siphonoecetes dellavallei Stebbing, 1899
Atylus vedlomensis (Bate e Westwood, 1862)
Dexamine spinosa (Montagu, 1813)
Ceradocus semiserratus (Bate, 1862)
Cheirocratus sundevallii (Rathke, 1843)
Eriopisa elongata (Bruzelius, 1859)
Gammarella fucicola (Leach, 1814)
Maera grossimana (Montagu, 1808)
Melita hergensis Reid, 1939
Bathyporeia guilliamsoniana (Bate, 1857)
Bathyporeia phaiophthalma Bellan Santini, 1973
Bathyporeia sunnivae Bellan Santini e Vader, 1988
Urothoe elegans Bate, 1857
Urothoe pulchella (Costa, 1853)
Microprotopus longimanus Chevreux, 1887
Leucothoe pachycera Della Valle, 1893
Leucothoe spinicarpa (Abildgaard, 1789)
Hippomedon ambiguus RUFFO, 1946
Hippomedon massiliensis Bellan Santini, 1965
Hippomedon oculatus Chevreux e Fage, 1925
Lysianassa costae Milne Edwards, 1830
Lysianassa pilicornis Heller, 1866
Orchomene similis Chevreux, 1912
Socarnes filicornis (Heller, 1866)
Monoculodes acutipes Ledoyer, 1983
Monoculodes subnudus Norman, 1889
Perioculodes longimanus (Bate e Westwood, 1868)
Pontocrates arenarius (Bate, 1858)
Metaphoxus fultoni (Scott, 1890)
Metaphoxus grunneri Karaman, 1986
Pereionotus testudo (Montagu, 1808)
Stenothoe eduardi Krapp-Schickel, 1976
Stenothoe monoculoides (Montagu, 1815)
Hyale schmidtii Heller, 1866
Gammaridea gen. sp.1
Gammaridea gen. sp.2
Caprella acanthifera Leach, 1814
Caprella grandimana Mayer, 1882
Phtisica marina Slabber, 1769

Degno di nota é il ritrovamento di *Microprotopus longimanus*, specie della quale si hanno poche segnalazioni nel Mediterraneo e di due maschi del genere Lembos (*Lembos* sp. 1), che per morfologia non risultano appartenere ad alcuna delle specie già citate per il Mediterraneo (RUFFO, 1982). Il primo gruppo di stazioni che si discrimina nel cluster ottenuto con la TWINSPAN é rappresentato da quelle più superficiali di Zannone (0-2 m di profondità) (Fig. 1).

Queste, caratterizzate da ghiaia grossolana e sottoposte ai frangenti delle onde, presentano condizioni particolarmente selettive: l'unica specie presente e piuttosto abbondante é *Melita hergensis*, già segnalata per fondi mobili superficiali. Le stazioni più profonde di Zannone (10-30 m di profondità) e due di Palmarola (PF 10 m, PS 20 m) costituiscono il secondo raggruppamento, caratterizzato per lo più da specie gravelicole quali *Ceradocus semiserratus, Cheirocratus sundevallii, Leucothoe pachycera*. Tra le specie dominanti *Socarnes filicornis*, concentrata nella stazione più profonda di Zannone, é l'unica legata a sedimenti più fini ed insieme ad *Eriopisa elongata* indica un aumento di importanza di questa frazione. In dette stazioni sono presenti anche specie generalmente legate alla componente vegetale (*Caprella grandimana, Stenothoe monoculoides*), verosimilmente collegate alla presenza di un concrezionamento algale sciafilo che si forma sui ciottoli di dimensioni maggiori. Il terzo gruppo di stazioni, costituite da sedimenti più fini, include tutte quelle di Ponza e le due rimantenti di Palmarola (PF-20 m, PS-30 m). Qui le specie dominanti - *Urothoe pulchella, Perioculodes longimanus, Bathyporeia guilliamsoniana* - sono state più volte segnalate nelle Sabbie Fini Ben Calibrate. Inoltre, la cospicua abbondanza di *Siphonoecetes dellavallei* e di *Ericthonius brasiliensis*, specie già rinvenute nei prati di fanerogame, é legata alla presenza di un prato rado di *Cymodocea nodosa*, localizzato a Ponza a 30 m di profondità.

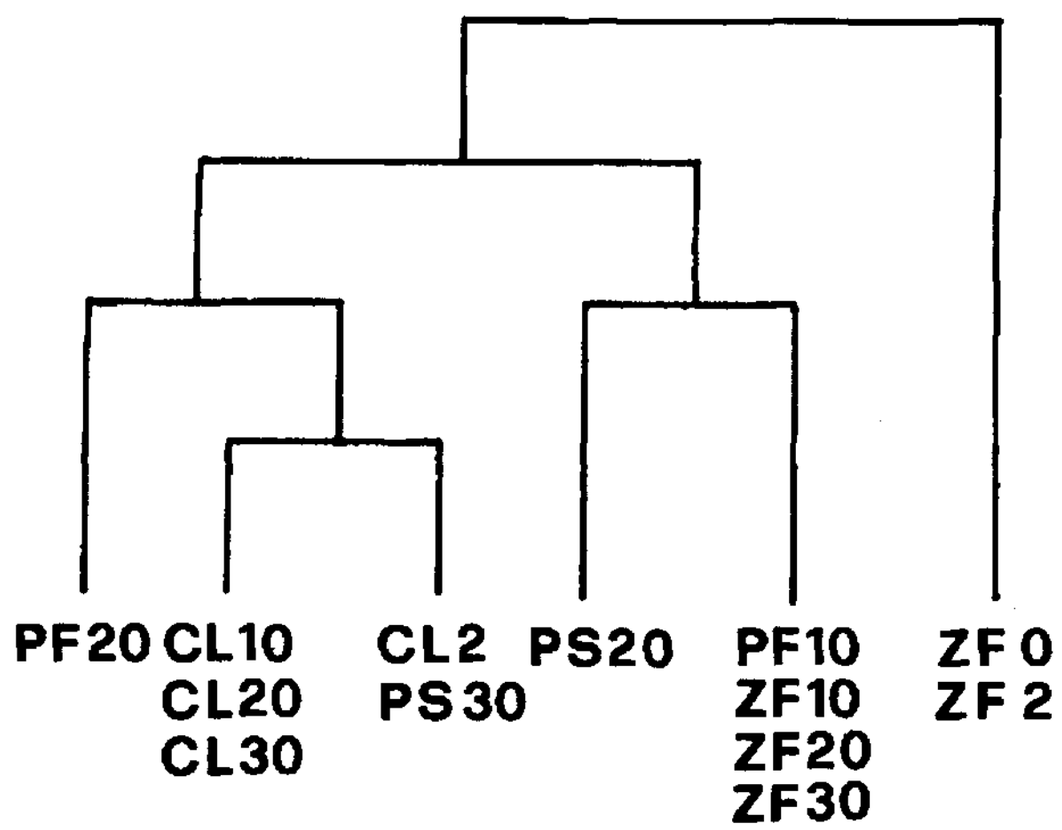


Fig. 1 - Cluster risultante dalla TWINSPAN.

Bibliografia

RUFFO S. (Ed.) (1982) - Amphipoda of the Mediterranean. *Mem. Inst. oceanogr. Monaco* **13**: 1-364.

GRAVINA M.F., SMRIGLIO C., ARDIZZONE G.D. (1991) - Benthos di fondo mobile delle isole Pontine: 1. Molluschi. *Oebalia* **XVII**.

SOMASCHINI A., GRAVINA M.F., ARDIZZONE G.D. (1991) - Benthos di fondo mobile delle isole Pontine: 3. Policheti. *Oebalia* **XVII**.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 421-424*

A. SOMASCHINI M.F. GRAVINA G.D. ARDIZZONE

Dip. Biol. Anim. Uomo - Università "La Sapienza" - Roma

BENTHOS DI FONDO MOBILE DELLE ISOLE PONTINE: 3. POLICHETI

POLYCHAETES FROM PONTINE ISLANDS

Abstract: *Polychaetes of some infralittoral soft-bottom communities were studied in the Central Tyrrhenian Sea. Many species were typical of the coarse and organic sediments, some of the sandy bottoms and two of the infralittoral upper gravels.*

Key-words: Polychaetes, soft-bottom, classification, Mediterranean Sea

Questo lavoro si inserisce nell'ambito degli studi faunistici condotti nell'Arcipelago Pontino, un'area di particolare interesse naturalistico, destinata a Riserva Marina (SOMASCHINI e ARDIZZONE, 1991). Vengono qui esposti sinteticamente i risultati relativi ai Policheti di alcuni fondi mobili costieri circostanti le isole suddette. I campionamenti sono stati effettuati lungo transetti ortogonali alla costa: uno a Zannone in corrispondenza del Faro (ZF: 0m, 2m, 10m, 20m, 30m), uno a Ponza di fronte a Chiaia di Luna (CL: 2m, 10m, 20m, 30m) e due a Palmarola in corrispondenza rispettivamente dello Sconciglio (PS: 20m, 30m) e delle Formiche (PF: 10m, 20m). Il benthos é stato prelevato con una draga da 50 litri di volume e i sedimenti con un carotatore di 5cm di diametro. I dati faunistici sono stati elaborati tramite la TWINSPAN (HILL, 1979), tecnica di classificazione politetica e divisiva particolarmente raccomandata per la sua efficacia e robustezza (GAUCH, 1982).

I sedimenti (Tab. I) risultano ben classati nel transetto di Ponza, dove afferiscono alle frazioni più fini delle sabbie, e nelle stazioni più superficiali di Zannone, dove sono rappresentati esclusivamente da ciottoli. Nelle altre stazioni di Zannone alla frazione grossolana, rappresentata oltre che da ciottoli anche da materiale organogeno, si aggiunge una componente di sabbia. Una situazione eterogenea, con la contemporanea presenza di elementi grossolani e fini, é stata infine riscontrata nelle stazioni di Palmarola.

I Policheti sono risultati il taxon macrobentonico dominante in termini di ricchezza specifica (105 specie) e di abbondanza (2397 individui). Di particolare interesse faunistico sono alcune nuove segnalazioni per il Mediterraneo (Tab. II).

Tab. I - Percentuali in peso delle frazioni granulometriche dei sedimenti.

stazioni	ZF	ZF	ZF	ZF	ZF	CL	CL	CL	CL	PF	PF	PS	PS
profondita'	0m	2m	10m	20m	30m	2m	10m	20m	30m	10m	20m	20m	30m
frazioni (mm)													
> 4	95.00	95.00	24.45	41.40	7.90	0	0	0	0	1.01	0.10	3.58	0.10
2	5.00	5.00	20.06	34.70	23.84	0	0.05	0	0	5.96	0.51	10.28	0.61
1	0	0	27.85	21.80	53.55	0.05	0.10	0.10	0.05	37.20	7.98	24.41	3.34
0.5	0	0	26.16	1.90	10.28	1 00	0.10	0.20	0.20	53.38	43.13	50.07	41.40
0.25	0	0	1.28	0.04	0.31	24.80	1.90	6.50	7.43	1.82	32.32	10.79	49.94
0.12	0	0	0.08	0.03	0.05	59.10	34.10	52.30	63.07	0.20	12.12	0.61	3.95
0.063	0	0	0.10	0.02	0.08	15.10	63.50	41.65	29.24	0.40	3.83	0.15	0.61

Tab. II - Elenco delle specie campionate. Le nuove segnalazioni per il Mediterraneo sono contrassegnate dagli asterischi.

Scolaricia typica Eisig, 1914
Aricidea catherinae Laubier, 1967
Aricidea cerrutii Laubier, 1966
Paradoneis armata Glemarec, 1966
Paradoneis ilvana Castelli, 1985
Paraonis lyra (Southern, 1914)
Questa caudicirra Hartman, 1966 (*)
Aonides oxycephala (Sars, 1862)
Malacoceros fuliginosus (Claparede, 1870)
Prionospio cirrifera Wiren, 1883
Spio decoratus Bobretzky 1870
Caulleriella alata (Southern, 1914)
Caulleriella bioculata (Keferstein, 1862)
Chaetozone sp.1
Cirriformia filigera (Delle Chiaje, 1808)
Cirriformia tentaculata (Montagu, 1808)
Tharyx marioni (Saint-Joseph, 1894)
Capitella sp.
Mastobranchus trinchesii Eisig, 1887
Notomastus latericeus Sars, 1851
Notomastus cfr. lineatus Claparede, 1868
Euclymene sp.
Leiochone clypeata Saint-Joseph, 1894
Polyophthalmus pictus (Dujardin, 1839)
Mystides elongata Southern, 1914
Mystides limbata Saint-Joseph, 1888
Protomystides bidentata (Langerhans, 1880)
Phyllodoce mucosa (Oersted, 1843)
Phyllodoce sp.
Sige cfr. macroceros (Grube, 1860)
Laetmonice hystrix (Savigny, 1820)
Thalenessa dendrolepis (Claparede, 1868)
Eurythoe borealis Sars, 1860
Sigalion mathildae Audouin e Milne-Edwards, 1832
Pisione remota (Southern 1914)
Gyptis sp.
Kefersteinia cirrata (Keferstein, 1882)
Ophiodromus pallidus (Claparede, 1864)
Sigambra tentaculata (Treadwell, 1941)
Eusyllis lamelligera Marion e Bobretzky, 1875
Odontosyllis gibba Claparede, 1863
Pionosyllis lamelligera Saint Joseph, 1856
Streptosyllis templadoi San Martin, 1984
Streptosyllis websteri Southern, 1914
Opisthodonta pterochaeta (*) Southern, 1914
Syllides convolutus Webster e Benedict, 1884
Syllides sp.1
Dioplosyllis octodentata (*) Perkins, 1981
Pseudobrania hyraidae San Martin, 1984
Grubeosyllis clavata (Claparede, 1863)
Grubeosyllis limbata (Claparede, 1868)
Brania oculata (Hartman-Schroeder, 1960)
Parapionosyllis brevicirra Day, 1954
Parapionosyllis labronica Cognetti, 1965
Exogone dispar Webster, 1879
Exogone naidina Oersted, 1845
Sphaerosyllis sp.1
Sphaerosyllis sp.2
Sphaerosyllis adelae San Martin, 1987
Sphaerosyllis austriaca Banse, 1959
Sphaerosyllis brevicirra Hartman-Schroeder, 1960
Sphaerosyllis pirifera Claparede, 1863
Sphaerosyllis cfr. piriferopsis Perkins, 1981
Shaerosyllis taylori Perkins, 1981
Sphaerosyllis glandulata Perkins, 1981 (*)
Eurysyllis tubercolata Ehlers, 1864
Xenosyllis scabra (Ehlers, 1864)
Trypanosyllis coeliaca Claparede, 1868
Elhersia ferrugina (Langerhans, 1881)
Syllis prolifera (Krohn, 1852)
Syllis rosea Langerhans, 1879
Syllis mediterranea Ben-Eliahu, 1977
Syllis truncata cryptica Ben-Eliahu, 1977
Syllis cfr. truncata cryptica Ben-Eliahu, 1977
Syllis garciai Campoy, 1982
Syllis krohni Ehlers, 1864
Syllis gerundensis Alos e Campoy, 1981
Syllis ferrani Alos e San Martin, 1987
Nereis zonata Malmgren, 1867
Platynereis dumerilii Audouin e Milne-Edwards, 1833
Glycera lapidum Quatrefages, 1865
Euphrosyne foliosa Audouin e Milne-Edwards, 1833
Aponuphys bilineata (Baird, 1870)
Eunice vittata (Delle Chiaje, 1828)
Marphysa bellii Audouin e Milne-Edwards, 1833
Nematonereis unicornis (Grube, 1840)
Lumbrinerides neogesae (Verril, 1875) (*)
Lumbrinereis gracilis (Ehlers, 1868)
Lumbrinereis impatiens (Claparede, 1868)
Protodorvillea kefersteini (Mc Intosh, 1879)
Schistomeringos neglectus (Fauvel, 1923)
Pherusa sp.

Tab. II - Segue

Owenia fusiformis Delle Chiaje, 1841	*Jasmineira caudata* Langerhans 1880
Pista cristata (Mueller, 1776)	*Oriopsis armandi* (Claparede, 1864)
Polycirrus sp.	*Oriopsis eimeri* Langerhans 1880
Chone filicaudata Southern, 1914	*Ditrupa arietina* (Mueller, 1776)
Chone duneri Malmgren, 1867	*Pomatoceros triqueter* (Linnaeus, 1767)
Chone sp.1	*Vermiliopsis infundibulum* (Philippi, 1844)
Euchone sp.1	*Saccocirrus papillocercus* Bobretzky, 1871

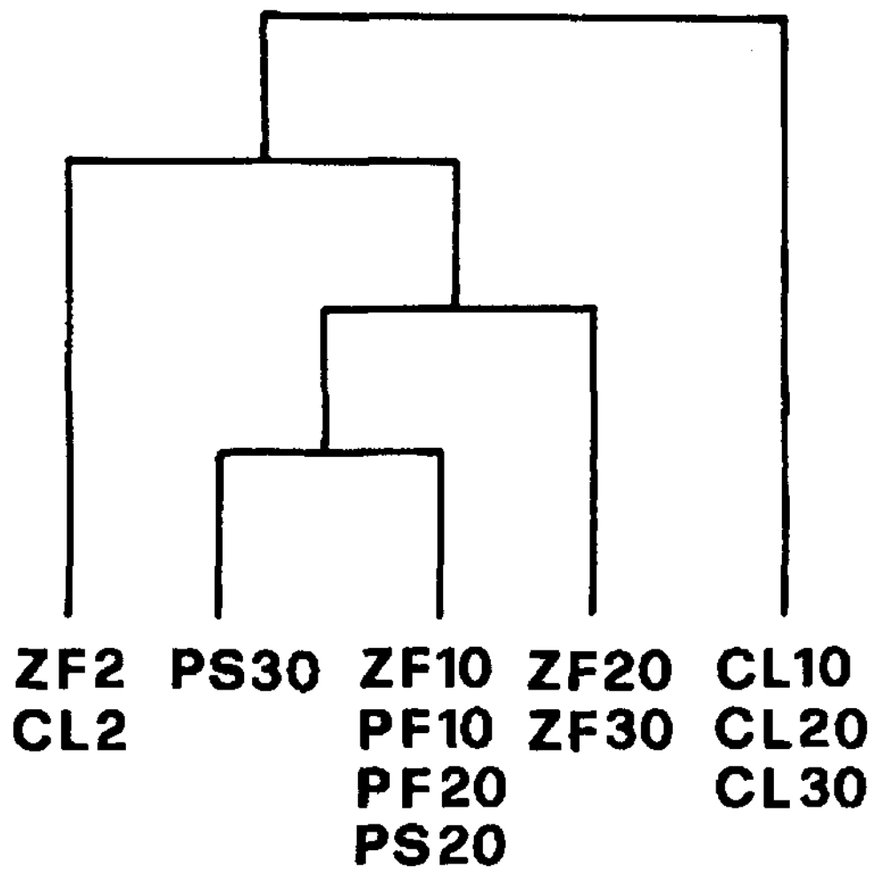


Fig. 1 - Cluster risultante dalla Twinspan.

Mediante la TWINSPAN sono stati identificati tre principali raggruppamenti di stazioni (Fig. 1).

Il primo riunisce quelle più profonde di Ponza (CL-10, CL-20, CL-30), dove la maggior parte delle specie trovate (*Scolaricia typica, Lumbrinereis impatiens, Sigalion mathildae, Phyllodoce mucosa*) é considerata caratteristica delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC). A 20 m e 30 m di profondità su sabbia infangata, colonizzata da un prato rado di *Cymodocea nodosa*, domina *Ditrupa arietina*, specie tubicola che, prevalentemente riportata per fondi detritici e sabbiosi soggetti ad infangamento, viene considerata indicatrice di condizioni di instabilità sedimentaria (BELLAN, 1964). Molti degli esemplari di maggiori dimensioni (3,5 cm o più) di *D. arietina* presentano restrizioni del tubo. Queste possono essere interpretate come crescite successive del tubo stesso in conseguenza di fenomeni di instabilità sedimentaria (GAMBI, 1986), in questo caso rappresentati dall'infangamento favorito dalla fanerogama. Appartengono al secondo gruppo di stazioni, caratterizzate da sedimenti grossolani, le più profonde di Zannone (10 m, 20 m, 30 m) e tutte quelle di Palmarola; in queste ultime, dove é presente anche una limitata frazione di sedimento più fine, la componente a Policheti é risultata più ricca e diversificata. La maggior parte delle specie é considerata

caratteristica delle Sabbie ad Anfiosso (SGCF) (*Kefersteinia cirrata, Protodorvillea kefersteini, Mystides limbata, Glycera lapidum*). In questi sedimenti parzialmente organogeni sono presenti numerose specie di Sillidi, peraltro quasi assenti nei sedimenti più fini, tra le quali vanno segnalate come caratteristiche delle SGCF *Sphaerosyllis adelae, Sphaerosyllis taylori, Streptosyllis websteri, Syllis gerundensis* e *Parapionosyllis labronica.* Nelle due stazioni afferenti al terzo gruppo (ZF-2, CL-2) é stata riscontrata la minima ricchezza specifica dovuta alla selettività dell'ambiente più superficiale nei confronti di questo taxon. La presenza a Zannone di *Saccocirrus papillocercus* e di *Syllis mediterranea* permette di identificare la biocenosi della Ghiaia Infralitorale (GI).

Bibliografia

BELLAN G., (1964) - Contribution a l'étude systématique, bionomique et écologique des Annélides Polychètes de la Méditerranée. *Rec. Trav. Staz. mar. Endoume*, **49** (33): 1-368.

GAMBI M.C., (1986) - Ecological implications in the tube morphology and epibiota of a population of *Ditrupa arietina* (Polychaeta, Serpulidae). *Rapp.Comm. int. Mer Medit.*, **30** (2): 19.

GAUCH H.G., (1982) - Multivariate Analysis in Community Ecology. Cambridge University Press. Cambridge: 298.

HILL M.O., (1979) - TWINSPAN. A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individual and attributes. Section of Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York 14850.

SOMASCHINI A., ARDIZZONE G.D., (1991) - Benthos di fondo mobile delle isole Pontine: 2. Anfipodi. *Oebalia* stesso volume.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 425-427

P. SORDINO M.C. GAMBI

Lab. di Ecol. del Benthos, Stazione Zoologica "A. Dorn", Ischia - Napoli

PRIME OSSERVAZIONI SULLA BIOLOGIA RIPRODUTTIVA E SUL CICLO VITALE DI *Branchiomma luctuosum* (GRUBE, 1869) (POLYCHAETA, SABELLIDAE)

REPRODUCTIVE BIOLOGY OF *Branchiomma luctuosum*

Abstract: *the reproductive biology of* Branchiomma luctuosum *(Grube, 1869) was studied on the basis on a hystological and an ultrastructural analysis of gametogenesis and gamets. The species resulted to be simultaneous hermaphrodite, and morphology of mature sperms (observed since August) and mature egg size (in early October) suggested free spawning and planctotrophic larvae.*

Key-words: *Branchiomma*, Polychaetes, reproductive biology, life cycle

Introduzione

La conoscenza della biologia riproduttiva degli organismi marini si sta rivelando da tempo un utile strumento sia tassonomico e filogenetico, per il riconoscimento di specie molto affini, sia biologico ed ecologico per la definizione dei cicli vitali delle specie e quindi per una migliore comprensione dei modelli distributivi spazio-temporali delle popolazioni e delle comunità (GIANGRANDE, 1989b). Nonostante i numerosi studi riguardanti la biologia riproduttiva dei Policheti (SCHROEDER e HERMANS, 1975), la notevole diversità di strategie riproduttive e cicli vitali osservabile in questi organismi, fa si che la letteratura pertinente risulti ancora scarsa ed incompleta, soprattutto per alcune famiglie (WILSON, 1991).

In quest'ambito vengono presentate alcune osservazioni sulla biologia riproduttiva e sul ciclo vitale di *Branchiomma luctuosum* (GRUBE, 1869), un Sabellide originariamente descritto per il Mar Rosso, e recentemente segnalato anche in Mediterraneo (GIANGRANDE 1989a). E' quindi probabile che questa specie rappresenti una recente migrazione lessepsiana nel Mediterraneo, anche se potrebbe essere stata confusa in passato con la congenerica *B. lucullanum* (GIANGRANDE, 1989a).

Materiali e metodi

La popolazione di *B. luctuosum* studiata è stata rinvenuta in un prato misto a *Cymodocea nodosa* e *Zostera noltii*, e nei substrati duri adiacenti, di un'area costiera dell'isola d'Ischia. Ogni mese, a partire dal Luglio 1990, 10 individui di diverse classi di taglia sono stati anestetizzati con $MgCl_2$ al 7.5%, misurati e pesati a fresco, ed infine fissati in liquido di Bouin per l'analisi istologica. Per altri individui, campioni di liquido celomico contenente i gameti sono stati fissati per la microscopia elettronica secondo la tecnica di GOTO *et al.* (1984).

Vengono in questa sede presentate le osservazioni relative al periodo Agosto 1990 - Marzo 1991, con scadenza bimestrale.

Gli esemplari esaminati variavano da 1 a 7 cm di lunghezza (ciuffo branchiale escluso).

Risultati e Discussione

Da Agosto a Ottobre è stata rilevata, in tutti gli animali analizzati, la contemporanea presenza di ovociti e spermatozoi a diversi stadi di maturazione nella cavità celomatica, la specie pertanto è un ermafrodita simultaneo.

Ad Agosto il celoma era pieno di spermi maturi e di numerosi ovociti previtellogenici di varie dimensioni (diametro medio 25,2 μm). L'ovogenesi è quindi di tipo extraovarico (caratteristica comune a tutti i Sabellidae) (ECKELBARGER, 1986). Da Agosto ad Ottobre è osservabile un aumento nelle dimensioni degli ovociti stessi, che all'inizio di Ottobre hanno un diametro medio di 119,5 μm). All'inizio di Dicembre tutti gli esemplari presentavano il celoma svuotato e con solo pochi agglomerati di cellule germinali indifferenziate. Pertanto ad Ottobre è avvenuta l'emissione dei gameti e gli ovociti osservati alla fine di Settembre erano molto vicini alle dimensioni massime. Da Gennaio a Marzo si rileva un aumento degli agglomerati di cellule germinali in fase proliferativa, unitamente alla presenza di i piccoli ovociti previtellogenici.

Nel corso dei prelievi e delle osservazioni "in situ" non sono mai state riscontrate capsule ovigere o altre forme di incubazione o di protezione delle uova.

Gli spermatozoi maturi hanno una struttura di tipo "ect-aquasperm" che è considerata piuttosto primitiva e presuppone una fecondazione libera nell'acqua (JAMIESON e ROUSE, 1989).

Rimane ancora da chiarire se esiste autofecondazione, come già osservato in altre Sabellida,e (Mc EUEN *et al.*, 1985).

L'assenza di incubazione delle uova, la morfologia dello spermatozoo e gli altri dati istologici fanno supporre che la specie sia un "free-spawner". Una modalità di fecondazione di questo tipo suggerisce l'esistenza di una larva a sviluppo pelagico e planctotrofica, come osservato in altre Sabellidae (McEUEN *et al.*, 1983) e date anche le piccole dimensioni dell'uovo. Inoltre, le osservazioni effettuate su esemplari appartenenti ad un ampio spettro di taglia, suggeriscono che la specie viva più di un anno (specie perenne) (FAUCHALD, 1983) e si riproduca più di una volta durante il ciclo (iteroparità) (OLIVE, 1984).

Da un'analisi comparativa con gli altri membri della famiglia Sabellidae (McEUEN *et al.*, 1983), *B. luctuosum* rappresenta probabilmente il primo esempio di ermafroditismo associato ad una modalità di fecondazione di tipo "free-spawning", aumentando così la diversità di strategie riproduttive osservabile in questa famiglia.

Alcuni caratteri della biologia riproduttiva di *B. luctuosum* sono caratteristici del tipo di strategia "r" (es. uova relativamente piccole e molto numerose, larva probabilmente pelagica e planctotrofica), mentre altri rientrano nel tipo di strategia "K" (es. grosse dimensioni, iteroparità, life-span maggiore di un anno). Questo mette in evidenza come sia difficile classificare la strategia vitale di una specie entro categorie ben individuate che presentano combinazioni fisse di caratteri (come nel caso di "r" e "K"). Studi più recenti sulla storia vitale degli invertebrati marini mettono in evidenza invece che i vari tratti dei cicli vitali sembrano combinarsi sempre più spesso a costituire differenti mosaici (GIANGRANDE *et al.*, 1991).

Bibliografia

ECKELBARGER K.J. (1986) - Vitellogenic mechanisms and the allocation of energy to offspring in polychaetes. *Bull. Mar. Sci.*, **39**: 426-443.

FAUCHALD K. (1983) - Life diagram patterns in benthic Polychaetes. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, **96** (1): 160-177.

GIANGRANDE A. (1989a) - Censimento dei Policheti dei mari italiani: Sabellidae Malmgren, 1867. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., Serie B*, **96**: 153-189.

GIANGRANDE A., (1989b) - Cicli vitali dei Policheti e relazioni con l'ambiente. *Oebalia, N.S.*, **15** (1): 157-167.

GIANGRANDE A., GERACI S., BELMONTE G. (1991). Life history traits diversity in marine invertebrates. *Oebalia*, **XVII**.

GOTO T., TAKASU N., YOSHIDA M. (1984) - A unique photoreceptive structure in the arrowworms *Sagitta crassa* and *Spadella schizoptera* (Chaetognatha). *Cell. Tissue Res.*, **235**: 471-478.

JAMIESON B.G.M., ROUSE G.W. (1989) - The spermatozoa of the Polychaeta (Anellidae): an ultrastructural review. *Biol. Rev.*, **64** (2): 93-157.

McEUEN F. S., WU B.L., CHIA F.S. (1983) - Reproduction with extratubular brooding. *Mar. Biol.*, **76**: 301-309.

OLIVE P.J. (1984) - Environmental control of reproduction in Polychaeta. In: *Polychaete reproduction*. Gustav Fisher Edit., Verlag. Stuttgart, New York: 18-38.

SCHROEDER P.C., HERMANS C.O. (1975) - Anellida: Polychaeta. In: *Reproduction of Marine Invertebrates*. Vol. **III**, Anellids and Echiurans. A.C. Giese & J. S. Pearse eds. Academic Press: 1-213.

WILSON W.H. (1991) - Sexual reproductive modes in Polychaetes: classification and diversity. *Bull. Mar. Sci.*, **48** (2): 500-516.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 429-432

C. SURIANO S. MAZZOLA D. LEVI G.B. GIUSTO

Ist. Tecnol. della Pesca e del Pescato - Cons. Naz. Ric. - Mazara del Vallo (I)

LA BIOCENOSI DEI SUBSTRATI DURI CIRCALITORALI A GRANDI PHAEOPHYCEAE (*Laminaria rodriguezii* BORNET, 1888) NEL CANALE DI SICILIA E NEL CANALE MALTESE

Abstract: *during the trawl-surweys we have found the presence of* Laminaria rodriguezii *(Bornet) in the Sicilian Channel (Pelagian sea) and in the Maltese Channel.*

In this work we describe the tipical biocenoses, locating the scientific and economical interest.

Key-words: *Laminaria rodriguezii* (Bornet, 1888), biocenoses, Sicilian Channel, Maltese Channel .

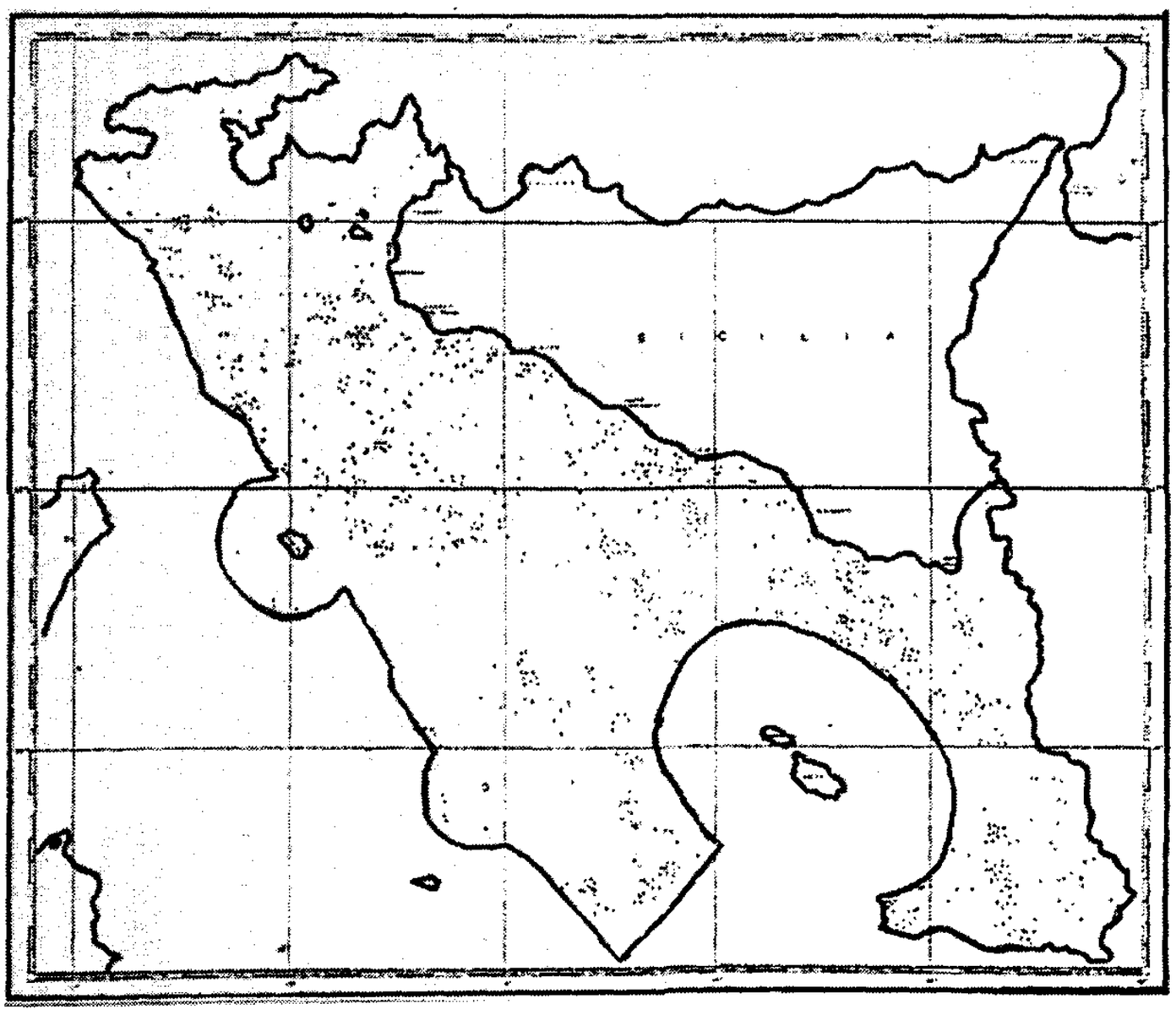


Fig. 1 - Cartografia dei fondali strascicati

Introduzione

Nell'ambito del programma T.r.a.w.l. (trawlable resources assessment working lines) finanziato dal Ministero della Marina Mercantile, condotto dall'Istituto della Tecnologia della Pesca e del Pescato - CNR - di Mazara del Vallo è stata rilevata la presenza di popolamenti a *Laminaria rodriguezii* (Bornet) in diverse aree dei fondali strascicati (Fig. 1).

Da un primo esame dei campioni si è ricostruita la biocenosi caratteristica di questa specie.

Le stazioni dove è stato effettuato tale ritrovamento si riportano su una carta a completamento dell'areale di distribuzione di questa specie nel Mediterraneo meridionale (Fig. 2).

Materiali e metodi

I dati di questa ricerca sono stati raccolti durante dodici campagne di pesca a strascico condotte dal 1985 al 1987, e dal 1990 al 1991.

Per le campagne di trawl-surveys si è utilizzato un peschereccio di 197 TSL con un motore di 1112 HP munito di rete "da banco" mazarese.

Durante ogni campagna sono state eseguite da 60 a 75 stazioni di pesca a strascico.

Il piano di campionamento dell'area in studio è di tipo random stratificato. Le stazioni prese in considerazione si riferiscono a profondità comprese tra -15 e -200 m.

Gli organismi bentonici prelevati dalla rete sono stati fissati in formolo neutro (fauna) e formalina al 3% (flora) e successivamente classificati in laboratorio.

Risultati e discussioni

Le zone cui si riferiscono le osservazioni (Fig. 2), di cui in questa nota si da rapida sintesi, sono ubicate nel Mediterraneo meridionale e comprendono fondali strascicabili nel Canale di Sicilia (Banco Avventura, Banco di Graham, Banco Terribile), nel settore a SE dell'Isola di Pantelleria e nel Canale Maltese.

Il livello bionomico interessato è il Circalitorale.

I siti in questione appartengono alla stessa unità fisiografica; in particolare i Banchi Avventura, di Graham e Terribile ed i fondali lungo il 150 meridiano (Canale di Malta) appartengono alla stessa piattaforma continentale della Sicilia (COLANTONI, 1975).

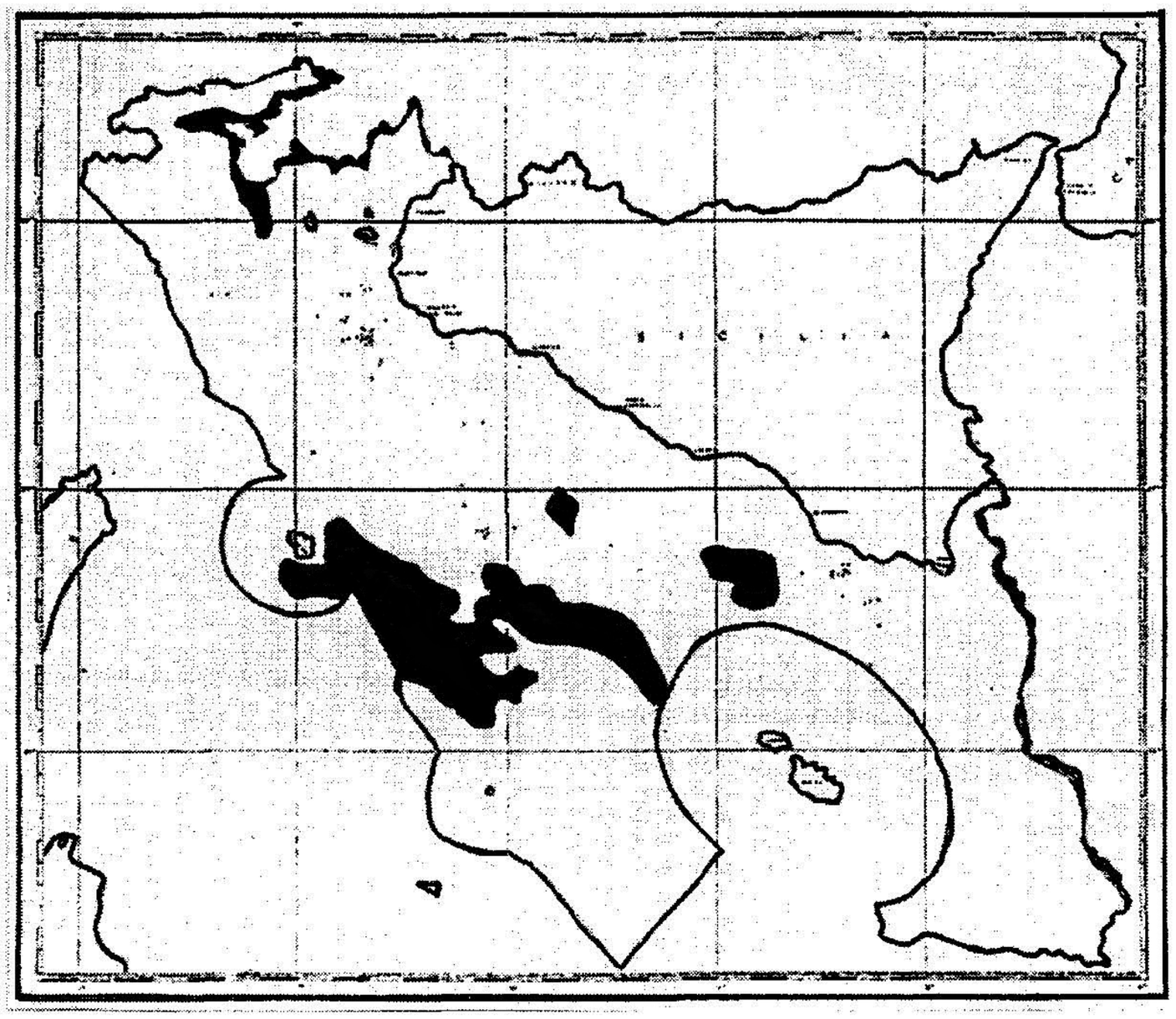


Fig. 2 - Areale di distribuzione

Studi precedenti sulle biocenosi bentoniche di questi fondali, soprattutto per i popolamenti algali, hanno evidenziato la prevalenza di forme caratteristiche di ambienti a forte corrente e di specie atlantiche (GIACCONE *et al.*, 1972; CINELLI *et al.*, 1976).

Dalle nostre osservazioni nelle stazioni prese in esame, in prossimità dei banchi si rilevano estesi popolamenti a *Laminaria rodriguezii* (Bornet) su substrato duro in presenza di intense correnti di fondo, che costituiscono una *facies* della biocenosi dei substrati duri Circalitorali a grandi Phaeophyceae, ed in particolare del *Cystoseiretum zosteroidis* (GIACCONE, 1972).

In sottostrato alla *Laminaria rodriguezii* (Bornet) si trova una ricca fauna rappresentata da specie del coralligeno dell'orizzonte litorale inferiore quali: Echinodermi (*Cidaris cidaris* (Linn., 1758), *Centrostephanus longispinus* (Peters, 1855)), Oloturoidei (*Sticophus regalis* (Cuvier, 1817)), Asteroidei (*Astropecten irregularis* (Linck), *Anthedon mediterranea* (Lamm.)), Alcionari (*Eunicella cavolinii* (Kock)), Briozoi (*Myriapora truncata* (Pallas, 1766)), Poriferi, Molluschi (*Natica stercus-muscarum* (Gmelin, 1791), *Galeodea echinophora* (Linn., 1758), *Clamis varia* (Linn., 1758)).

Tra le alghe calcaree che fungono da substrato stesso o ricoprono gli stoloni della *Laminaria* troviamo: *Lythophyllum incrustans* (Philippi), *Mesophyllum lichenoides* (Lemoine in Ellis), *Pseudolithophyllum expansum* (Lemoine in Philippi), *Neogoniolithon notarisii* (Setch. et Mason in Dufour), *Peyssonelia polymorpha* (Schmitz in Zanard.).

Tra le alghe a tallo molle: *Vidalia volubilis* (Agardh in Linn.), *Phyllophora crispa* (Dixon in Hudson), *Peyssonnelia rubra* (Agardh in Greville), *Rodophyllis divaricata* (Papen. in Stackh.), *Acrodiscus vidovichii* (Zanard. in Menegh.), *Nithophyllum tristromaticum* (Rodrig. ex Mazza), *Sebdenia dichotoma* (Berth.), *Haraldia lenormandii* (Feld. in Derb. et Solier), *Zanardinia prototypus* (Nardo in Nardo), *Dictyopteris polypodioides* (Batt. in Stackh.), *Sargassum hornschuchii* (Agardh).

Per quanto riguarda le stazioni individuate nel Canale Maltese a profondità più elevate sono stati trovati pochi individui di *Laminaria rodriguezii* (Bornet) su fondali mobili fangosi in presenza di *facies* a *Funiculina quadrangularis* (Pallas) si tratta in questo caso di zone di transizione tra il piano Circalitorale e l'orizzonte superiore del piano Batiale.

La presenza di *Laminaria rodriguezii* (Bornet) a notevoli profondità e su substrati mobili può essere motivata dall'abilità di ancoraggio di questa specie al sedimento, caratterizzata da stoloni ramificati, oltre al fenomeno del "bounderig layer".

Questo biotopo costituisce un polo attrattivo per le specie ittiche che vi trovano rifugio e nutrimento. Svolge, inoltre, ruolo di nursery, come testimonia il ritrovamento di uova di *Scyliorhinus canicula* (Linn., 1758) sulle fronde della *Laminaria*.

Osservazioni qualitative rilevano la presenza di alcune specie di notevole interesse commerciale: *Pagellus erythrinus* (Linn., 1758), *Illex coindetii* (Verany, 1839), *Sepia officinalis* (Linn., 1758), *Eledone moschata* (Lamarck, 1799), *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1757), *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787), come già osservato in precedenza (GIACCONE, 1967).

Conclusioni

In questo lavoro si è cercato di completare la distribuzione della *Laminaria rodriguezii* (Bornet) nel Mediterraneo, individuando aree dove non era stata ancora segnalata. Ne è stata inquadrata la biocenosi caratteristica, pur nei limiti che l'attrezzo usato ha comportato nella raccolta delle specie.

Infine l'azione di rifugio e di nursery potenziale di questa biocenosi ne accrescono l'interesse scientifico ed economico, aspetti questi tuttora oggetto di studio da parte degli autori della presente nota.

Bibliografia

ARENA P., LIGRECI F. (1973) - Fauna and fisching yields from bathyal bottoms of the western Sicilian coast and of banks in the Sicilian-Tunisian sill. - *Quad. Lab. Tecn. Pesca*, **1** (5): 157-201 Ancona.

CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., PONTICELLI M.P. (1979) - Deep algal vegetation of the western Mediterranean, *Giorn. Bot. Ital.* **113** (3): 173-188.

COLANTONI P. (1975) - Note di geologia marina sul Canale di Sicilia, *Giorn. di Geologia* (2), **11**, fasc. 1: 181-207.

FELDMANN S. (1934) - Les laminariacèes de la Mediterranèe et leur rèpartition gèographique, *Bull. Stat. Acquic. Pèche Castiglione*, **2**: 10-184.

GIACCONE G. (1967) - Popolamenti a *Laminaria rodriguezii* (BORNET) sul Banco Apollo dell'Isola di Ustica (Mar Tirreno), *Nova Thalassia* **3**, 6: 1-9.

GIACCONE G., SCAMMACCA B., CINELLI F., SARTONI G., FURNARI G. (1972) - Studio preliminare sulla vegetazione sommersa del Canale di Sicilia e isole vicine, *Gior. Bott. Ital.* **108**, 104: 211-229.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Noveau manuel de bionomia bentique de la Mer Mèditerranèe, *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **31** (47).

PERES J.M. (1967) - Les biocenoses bentique dans le systeme phytal, *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **42** (58).

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 433-434

N. ZAMBONI G. RELINI

Ist. Zoologia - Lab. Biologia Marina ed Ecologia Animale - Università di Genova

MACROFOULING SU MANUFATTI A BASE DI CENERI DI CARBONE

MACROFOULING OF COAL ASH BLOCKS

Abstract: *coal ash derived from a thermoelectric power plant was tested as a component of blocks for artificial reefs in Italian seas. After one year settlement of macrofouling on ash blocks was higher in numbers of species, cover indices and weight, than on concrete blocks.*

Key-words: coal ash, artificial reef, Mediterranean

Nel riciclaggio delle ceneri provenienti dalle centrali termoelettriche è stato suggerito anche l'utilizzo per costruzioni in mare (WOODHEAD *et al.*, 1985). Al fine di acquisire maggiori conoscenze sul possibile impatto ambientale e sugli effetti biologici derivanti dall'utilizzo di manufatti in cenere di carbone per la costruzione di barriere artificiali, è stato utilizzato un impianto sperimentale, sito nella centrale termoelettrica ENEL di Torrevaldaliga Sud. In questo impianto, costituito da due grosse vasche in cui circola acqua di mare, è stato avviato un programma multidisciplinare di ricerca coordinato dal CRC-ENEL di Brindisi, di cui lo studio dell'insediamento rappresenta uno degli argomenti esaminati. In una vasca sono stati posti 225 blocchi in ceneri di carbone disposti in tre gruppi piramidali e nell'altra altrettanti di controllo in cemento. Le osservazioni sull'insediamento del macrobenthos sono state effettuate a 3, 6, 9, e 12 mesi dall'inizio dell'esperienza, 4 aprile 1990. Ulteriori controlli sono stati fatti in mare e lungo il percorso dei canali al fine di valutare la selezione operata dal dispositivo sperimentale nei riguardi dell'insediamento. L'insediamento è stato valutato attraverso gli indici di ricoprimento e la biomassa (peso umido, secco, ceneri). L'indagine comparativa sulla composizione specifica delle associazioni costituitesi nei diversi punti dell'impianto indica un imponente fenomeno di selezione: infatti dalle 64 specie rinvenute sui pannelli posti all'inizio dell'impianto si passa alle 33 dei pannelli esposti nelle vasche sperimentali. Maggiore (55) è il numero di specie sui cubi posti a piramide nelle vasche perchè si creano vari microambienti. Durante tutto l'arco di osservazioni l'insediamento sui blocchetti di ceneri è risultato maggiore sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, rispetto al calcestruzzo. Sui blocchi in cenere sono state rinvenute 52 specie, su quelli di calcestruzzo 39. In particolare sui blocchi in cenere le Alghe mantengono sempre, insieme ai Serpulidi, il rango di componenti dominanti durante tutto il ciclo di osservazioni; mentre Corallinacee e Spirorbidi, raggiunto un massimo nelle associazioni di 9 mesi, calano in quelle annuali. Poriferi, Gasteropodi e Bivalvi sono sempre scarsamente rappresentati, mentre gli Ascidiacei, che si presentano con un discreto insediamento sui substrati di immersione trimestrale (3M Giugno '90), si riducono a presenze sporadiche all'aumentare del periodo di immersione; sempre presenti sono invece le colonie di Briozoi incrostanti con fluttuazioni stagionali meno accentuate di quelle dei Briozoi non incrostanti. Sui blocchi in calcestruzzo, come già detto, le associazioni si riducono e nel complesso Alghe, Corallinacee, Serpulidi e Spirorbidi ne rappresentano le componenti dominanti; i Poriferi sono meno rappresentati che sui blocchi in cenere; Gasteropodi e Bivalvi sono insediati in minima quantità, mentre più rilevante è l'insediamento dei Briozoi incrostanti soprattutto sui blocchi semestrali; le colonie di Briozoi non incrostanti sono particolarmente evidenti sui blocchi di 3 mesi,

su cui mancano gli Ascidiacei, abbondanti invece sul corrispondente substrato in cenere. Le biomasse confermano le differenze sia qualitative sia quelle quantitative espresse attraverso gli indici di ricoprimento, tra le associazioni insediate sui blocchi in cenere e quelle dei cubi in calcestruzzo. Inoltre l'aumento del fouling all'aumentare del periodo di immersione è molto più evidente e graduale per le ceneri che per il calcestruzzo (Fig. 1).

In conclusione dopo il primo anno di osservazioni si può affermare che il materiale a base di cenere non solo non seleziona o impedisce l'insediamento ma risulta più adatto, rispetto al calcestruzzo, per l'insediamento degli organismi sessili.

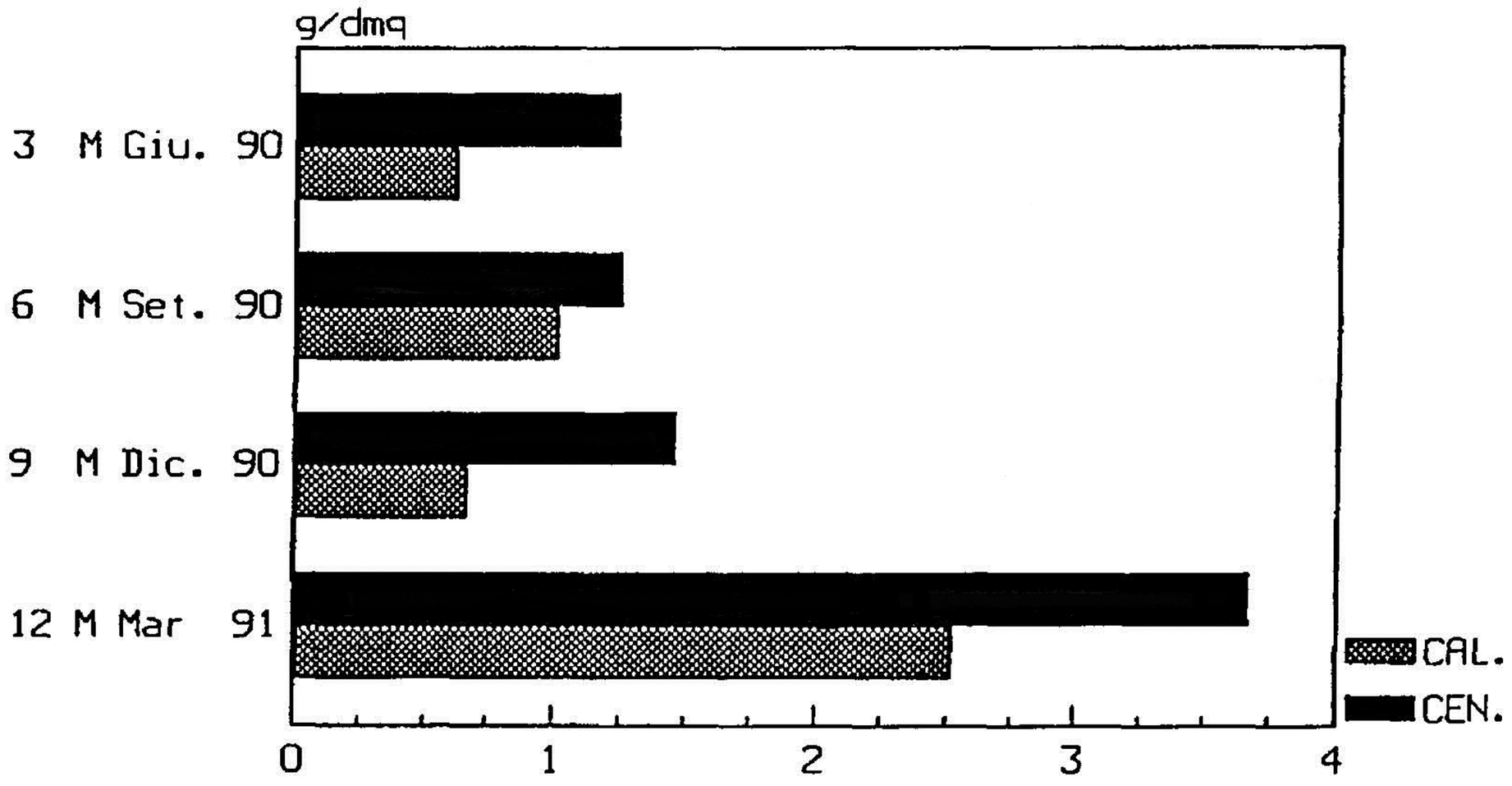


Fig. 1 - Valori medi tra tutte le facce e cubi esaminati del peso umido del fouling costituitosi sui blocchetti di cenere (CEN.) e su quelli di calcestruzzo (CAL.), da 3 a 12 mesi di esposizione.

Bibliografia

WOODHEAD P.M.J., PARKER J.H., DUEDALL I.W. (1985) - The use of by-products from coal combustion for artificial reef construction. In *Artificial reefs, Marine and Freshwater Applications*. Frank M. D'Itri ed. Lewis Publishers inc. Michigan: 265 - 292.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 435-437

N. ZAMBONI[1] F. SONMEZER[2] G. RELINI[1]

[1] Ist. Zoologia - Lab. Biologia Marina e Ecologia Animale - Univ. di Genova
[2] Inst. of Marine Science and Technology - Dokuz Eylul Univ. - Izmir (Turkey)

VARIAZIONI STAGIONALI DELLE COMUNITA' PIONIERE NELLA BARRIERA ARTIFICIALE DI LOANO

SEASONAL PATTERNS IN THE LOANO ARTIFICIAL REEF

Abstract: *seasonal patterns of fouling settlement on panels exposed for three months were studied over the course of three years and at four depths in the Loano artificial reef (N-W Mediterranean). Clear seasonal settlement occurred, although the biomasses were similar and differences related to depth were much more important.*

Key-words: macrofouling, settlement, seasonality, Mediterranean

Per tre anni a partire dal maggio 1987 è stata condotta un'indagine sui processi di colonizzazione dei popolamenti macrobentonici di substrato duro nella barriera artificiale di Loano, costruita nell'estate del 1986 (RELINI e MORETTI, 1986) e rinforzata nel 1989 (RELINI e ORSI RELINI, 1990). Sono stati utilizzati pannelli standard in fibrocemento (20 x 30 x 0,4 cm) immersi per periodi scalari di tempo in quattro stazioni poste a -5 m, - 10 m, -18 m e -30 m di profondità. In particolare l'uso di pannelli ad immersione trimestrale ha permesso alcune osservazioni sulle variazioni stagionali delle associazioni pioniere, con particolare riferimento alla composizione e all'abbondanza dei principali taxa. Con i tre cicli di osservazioni (87-88, 88-89, 89-90) a disposizione è stato inoltre possibile un confronto delle stesse variazioni stagionali nell'ambito dei 3 anni (Tab. 1).

Periodo estivo

Alla stazione 1 nel corso dei tre anni l'insediamento si evolve verso una dominanza di Alghe e Briozoi incrostanti e ad una diminuzione degli Idroidi. Alla stazione 2 la situazione è simile a quella della staz. 1. Per la staz. 3, ove nei primi due cicli in particolare gli Idroidi sono stati gli organismi dominanti, sono subentrate nel terzo ciclo le colonie di Briozoi non incrostanti. Alla staz. 4 nel primo ciclo si ha dominanza di Idroidi e Briozoi incrostanti, sostituiti nei cicli successivi da Protozoi, Spirorbidi e Bivalvi.

Periodo autunnale

Alla staz. 1 Serpulidi e Briozoi incrostanti sono dominanti. Nel periodo autunnale del 1° ciclo si ha una quasi totale assenza del popolamento algale, che aumenta nei due cicli successivi; Serpulidi e Briozoi incrostanti rimangono sempre abbondanti. Alla staz. 2 le Alghe e i Serpulidi rimangono importanti in tutti e tre i cicli; nel 1° ciclo sono importanti anche Briozoi incrostanti e non incrostanti, nel 2° subentrano Cirripedi e Spirorbidi, questi ultimi abbondanti insieme agli Idroidi nel 3° ciclo. Nella staz. 3 la componente algale è simile a quella della staz. 2 sia nel 2° che nel 3° ciclo; la presenza dei Briozoi è costante mentre i Serpulidi sono sostituiti dagli Idroidi nel passaggio dal 1° al 2° e 3° ciclo. Per la staz. 4 viene confermata la dominanza di Briozoi non incrostanti insieme ai Bivalvi nel 2° ciclo e ai Protozoi (Foraminiferi e Folliculinidi) nel 3°.

Tab. 1 - Indici di ricoprimento dei principali gruppi sistematici insediati sui pannelli trimestrali esposti alle 4 stazioni nei tre periodi di studio.

	St. 1			St. 2			St. 3			St. 4		
	87-88	88-89	89-90	87-88	88-89	89-90	87-88	88-89	89-90	87-88	88-89	89-90
Estate	Al +	4	4	Al	4	4	Al 4	5	5	Al	2	1
	Hy 5	3	1	Hy 4	3		Hy 3	4	1	Hy 5	1	
	Ser +	3	2	Ser 1	5	2	Ser +	3	3	Ser 3	1	1
	Biv	+	+	Biv	1	1	Biv +	+	+	Biv +	1	1
	Bal +	+		Bal +	2	+	Bal +	3	+	Bal	+	
	BI +	5	4	BI +	1	2	BI 1	1	3	BI 5	1	+
	BnI		2	BnI	2		BnI		5	BnI		+
	Asc			Asc	+		Asc 3		1	Asc		
Autunno	Al	3	3	Al 2	3	4	Al 5	4	4	Al *	1	1
	Hy	+	2	Hy	1	3	Hy	3	4	Hy		
	Ser 4	3	4	Ser 5	5	5	Ser 3	2	2	Ser	1	+
	Biv +	+	1	Biv 1	1	2	Biv +		2	Biv	2	1
	Bal +	3	2	Bal 2	3	1	Bal +	1	1	Bal	+	
	BI 5	4	4	BI 3		1	BI 5	3	2	BI	2	1
	BnI	1	3	BnI 3		2	BnI 5	4	5	BnI	4	2
	Asc		1	Asc			Asc			Asc		
Inverno	Al 5	4	4	Al 2	4	3	Al 5	2	3	Al *		+
	Hy 5	4	5	Hy 1		4	Hy 5	5	5	Hy	+	
	Ser 4	4	2	Ser 4	5	4	Ser 3	4	3	Ser	2	1
	Biv +	+	+	Biv	+	+	Biv +			Biv	+	1
	Bal 4			Bal 1			Bal +		+	Bal		
	BI +	+	2	BI +		1	BI +	1	3	BI	2	1
	BnI +			BnI			BnI +	2	2	BnI	1	2
	Asc	2		Asc			Asc		+	Asc		
Primavera	Al 5	5	4	Al 5	5	4	Al 5	4	4	Al 3	1	1
	Hy	1	1	Hy	3		Hy 3	3	4	Hy		1
	Ser +	1	1	Ser 2	2	2	Ser 1	1	2	Ser 1	1	1
	Biv +	2	+	Biv	3	+	Biv +	+	1	Biv +	1	1
	Bal +	+	1	Bal		1	Bal +		+	Bal		
	BI		1	BI 1	1	2	BI +	+	1	BI +	1	+
	BnI		2	BnI +	2	1	BnI 5	2	2	BnI +	2	1
	Asc			Asc	+		Asc			Asc		

Al : Alghe — Biv: Bivalvi — BnI: Briozoi non incr.
Hy : Idroidi — Bal: Balani — Asc: Ascidiacei
Ser: Serpulidi — BI : Briozoi incr. — * pannello perso

Periodo invernale

Nella staz. 1 dominano per tre cicli Alghe e Idroidi. Alla staz. 2 nei primi due cicli le associazioni sono caratterizzate dalla dominanza di Alghe e Serpulidi; Alghe, Serpulidi Idroidi nel 3° ciclo.

Per la staz. 3 costante è la presenza e la quantità degli Idroidi, variabile quella dei Serpulidi e dei Briozoi. Alla staz. 4 Protozoi e Briozoi sono dominanti sia nel 2° che nel 3° ciclo.

Periodo primaverile

In tutte e quattro le stazioni si assiste ad un calo quantitativo e qualitativo dei gruppi caratterizzanti le associazioni delle altre stagioni. Nella staz. 1 le Alghe dominano in tutti e tre i cicli; discreta è la presenza di Briozoi non incrostanti (*Aetea* sp.) nel 3° ciclo. Alla staz. 2 l'insediamento più abbondante si ha nel 2° ciclo in cui dominano Alghe, Protozoi, Idroidi e Bivalvi; nella staz. 3 le componenti principali sono gli Idroidi, le Alghe e i Briozoi non incrostanti nel 1° ciclo, le Alghe nel 2° e ancora gli Idroidi nel 3°. Per la staz. 4 si assiste ad un calo della componente algale e sempre bassa rimane la presenza degli altri organismi.

Conclusioni

In sintesi si può affermare che a Loano esiste un insediamento stagionale ben definito anche se le biomasse costituitesi nelle differenti stagioni sono piuttosto simili, e che le differenze riscontrabili tra le associazioni delle diverse profondità sono più importanti sia qualitativamente che quantitativamente rispetto alle differenze dovute alle stagioni.

Bibliografia

RELINI G., MORETTI S. (1986) - Artificial reef and Posidonia bed protection off Loano (Western Ligurian Riviera). *FAO Fish. Rep.*, **357**: 104-108.

RELINI G., ORSI RELINI L. (1990) - Artificial reefs in the Ligurian Sea: a report on the present psituation. *FAO Fish. Rep.*, **428**: 114-119.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 441-452*

G.D. ARDIZZONE

Dip. di Biol. Anim. e dell'Uomo. Univ. "La Sapienza", Roma

CARTOGRAFIA BENTONICA CON SISTEMI VIDEO CONTROLLATI A DISTANZA

REMOTELY OPERATED VIDEO-CAMERA FOR BENTHIC CHARTING

Abstract: *an underwater vehicle towed from sea surface has been employed for mapping the benthic communities. This equipment reduces the positioning problems and bottom video-tape-recordings can be easily elaborated to produce benthic maps. The amount of information transferable on chart is related to the scale employed, being the best interval between 1:500 and 1:50,000.*

Key-words: benthos, charting, video-camera

Introduzione

La rappresentazione cartografica di caratteristiche biologiche dei fondali marini, per uso prevalentemente nautico, ha origini antiche e metodiche di realizzazione piuttosto grossolane, basate sul prelievo di campioni dal fondo ed attribuzione delle cartteristiche riscontrate ad un intorno del punto di osservazione (alghe, conchiglie, corallo, ecc.).

L'interesse scientifico per questo tipo di carte cresce in Mediterraneo dal momento in cui si afferma l'approccio bionomico (PERES e PICARD, 1954, 1964) e da quelle prime descrizioni sommarie si sviluppa la necessità di disporre di approfondite interpretazioni su base ecologica.

Oltre il complesso scopo di definizione e delimitazione dei confini di comunità bentoniche, lo strumento cartografico acquista l'importante ruolo di mezzo di controllo di modificazioni o regressioni di comunità, come nel caso delle praterie di *Posidonia*. Allo stesso tempo acquista rilievo nella logica gestionale della fascia costiera, come nella pianificazione di parchi marini o più in generale nell'attribuzione di una vocazione prioritaria, in senso produttivo, ricreativo o naturalistico, tipica dell'analisi ambientale di questi ultimi anni.

Negli anni cinquanta, in cui inizia questo nuovo approccio, la metodica di campionamento è essenzialmente di tipo random per punti, con uso di draghe e benne, e successivamente con immersioni con autorespiratore. Dai primi contributi di MOLINIER e PICARD (1952, 1953) numerosi sono stati i lavori che hanno fornito, su base cartografica, informazioni su fenomeni biologici oggi di estrema attualità (MEINESZ *et al.*, 1981; RAMOS-ESPLA, 1985).

L'evoluzione metodologica inizia quando si modifica la scala di intervento. Infatti l'applicazione di un disegno di campionamento completamente randomizzato non può essere idoneo in condizioni di distribuzione non omogenea delle biocenosi, in quanto, essendo l'errore standard della media largamente funzione del numero di osservazioni, per aumentare l'accuratezza della stima è necessario aumentare i punti di campionamento. Questo non è facilmente realizzabile in termine di tempi e costi su ampie aree, là dove, ad esempio, sia necessario l'impiego di immersioni con autorespiratore (fondi duri).

Comincia così a prendere piede l'uso di transetti, anziché singoli punti, ovvero linee rette che generalmente attraversano aree di notevole estensione e quindi ampia complessità biocenotica (HARMELIN e TRUE, 1964).

L'uso di transetti offre una buona descrizione dei cambiamenti biocenotici lungo un gradiente ambientale quale, ad esempio, la profondità.

La raccolta di informazioni in continuo lungo i transetti può essere fatta in vari modi come in immersione libera (PANSINI e PRONZATO, 1982) o con traino (RAMOS-ESPLA, 1984), con side scan sonar (NEWTON e STEFANON, 1975; CUVELIER, 1976; GLOUX, 1984; COLANTONI *et al.*, 1982), con sommergibili (MEINESZ e LAURENT, 1978,1982; FALCONETTI e MEINESZ, 1989) o, come illustreremo in dettaglio in questo lavoro, con telecamera su veicolo subacqueo. Si possono ottenere così dati qualitativi di tipo presenza-assenza, o semiquantitativi come ad esempio la percentuale di ricoprimento.

Per entrambi i sistemi (per punti o per transetti) la fase finale è quella di restituzione dei dati, che può essere effettuata con semplici tecniche di interpolazione lineare fino a più complesse metodiche stocastiche (SCARDI *et al.*, 1989; PERGENT, 1990).

Un terzo sistema di raccolta dati più recente è quello della fotografia aerea o da satellite che consente una copertura totale, ma solo fino a profondità da cui è ottenibile una immagine fotografica (circa 12 m in condizioni ottimali). Questa metodica richiede una successiva interpretazione delle unità evidenziate attraverso alcuni dei sistemi precedentemente descritti (PEREZ-RUZAFA *et al.*, 1988; BELSHER *et al.*, 1988; PERGENT, 1990; FREDJ *et al.*, 1990).

L'impiego di telecamere su veicoli subacquei ed in particolare su ROV (Remotely Operated Vehicle) e la sua efficacia per la esplorazione di fondali anche a notevolissime profondità è ben conosciuta. La difficoltà dell'impiego di veicoli in grado di compiere movimenti autonomi in immersione è dovuta, oltre all'elevato costo, al problema del corretto posizionamento per la successiva restituzione cartografica. Le esperienze che verranno qui illustrate riguardano l'impiego di veicolo subacqueo con telecamera, trainato dalla superficie con imbarcazione appoggio, con ciò riconducendo i problemi di posizionamento a quelli della normale navigazione di superficie.

Non si entrerà infine nella complessa problematica della definizione e rappresentazione delle biocenosi bentoniche in quanto si è utilizzato quale riferimento l'importante contributo che diciotto autori dell'area mediterranea (MEINESZ *et al.*, 1983) hanno prodotto sulla rappresentazione cartografica di biocenosi bentoniche.

Materiali e metodi

Il sistema impiegato (Fig. 1) consta di un veicolo subacqueo stabilizzato per il traino, in cui è alloggiata una telecamera collegata via cavo ad una unità di superficie su imbarcazione appoggio, comprendente un monitor che raccoglie, oltre alle immagini dei fondali, informazioni sulla navigazione (profondità, rotta, tempo di percorrenza) ed eventuali commenti tramite una titolatrice alfanumerica.

L'insieme di questi dati è usualmente video-registrato per poter successivamente essere elaborato.

Il traino del veicolo con telecamera è realizzabile da un fondale minimo di 2-3 metri, al di sotto dei quali ci sono rischi per la navigazione, fino ad un massimo di circa 80 m, oltre i quali possono esserci difficoltà per il mantenimento del veicolo ad una corretta distanza dal fondo.

Nella metodica cartografica che descriveremo, quindi, i rilievi sulla fascia costiera mesolitorale ed infralitorale superiore di moda battuta sono realizzati con metodiche tradizionali quali l'ispezione diretta per la fascia mesolitorale, e la fotografia aerea, con controlli diretti sulle specifiche unità evidenziate, per l'infralitorale superiore. In acque particolarmente limpide la fotografia aerea può fornire un valido supporto all'interpolazione dei dati raccolti con telecamera nei primi dieci metri di profondità.

In navigazione le parti che compongono questo sistema possono essere considerate virtualmente solidali rimandando il problema del posizionamento, come accennato, alle usuali metodiche della navigazione.

Si sono considerati quali limiti di scala per questo tipo di applicazione quelli compresi tra 1:500 e 1:50.000, avendo le scale superiori a 1:500 necessità di un dettaglio (*facies*) non ottenibile con telecamera e quelle inferiori a 1:50.000 ridondanza di informazioni rispetto al dato cartografabile. I sistemi di posizionamento che si sono rivelati più efficaci con la nostra esperienza sono riportati nella Tab. 1.

Il veicolo è trainato lungo rotte predeterminate che hanno un andamento generalmente ortogonale

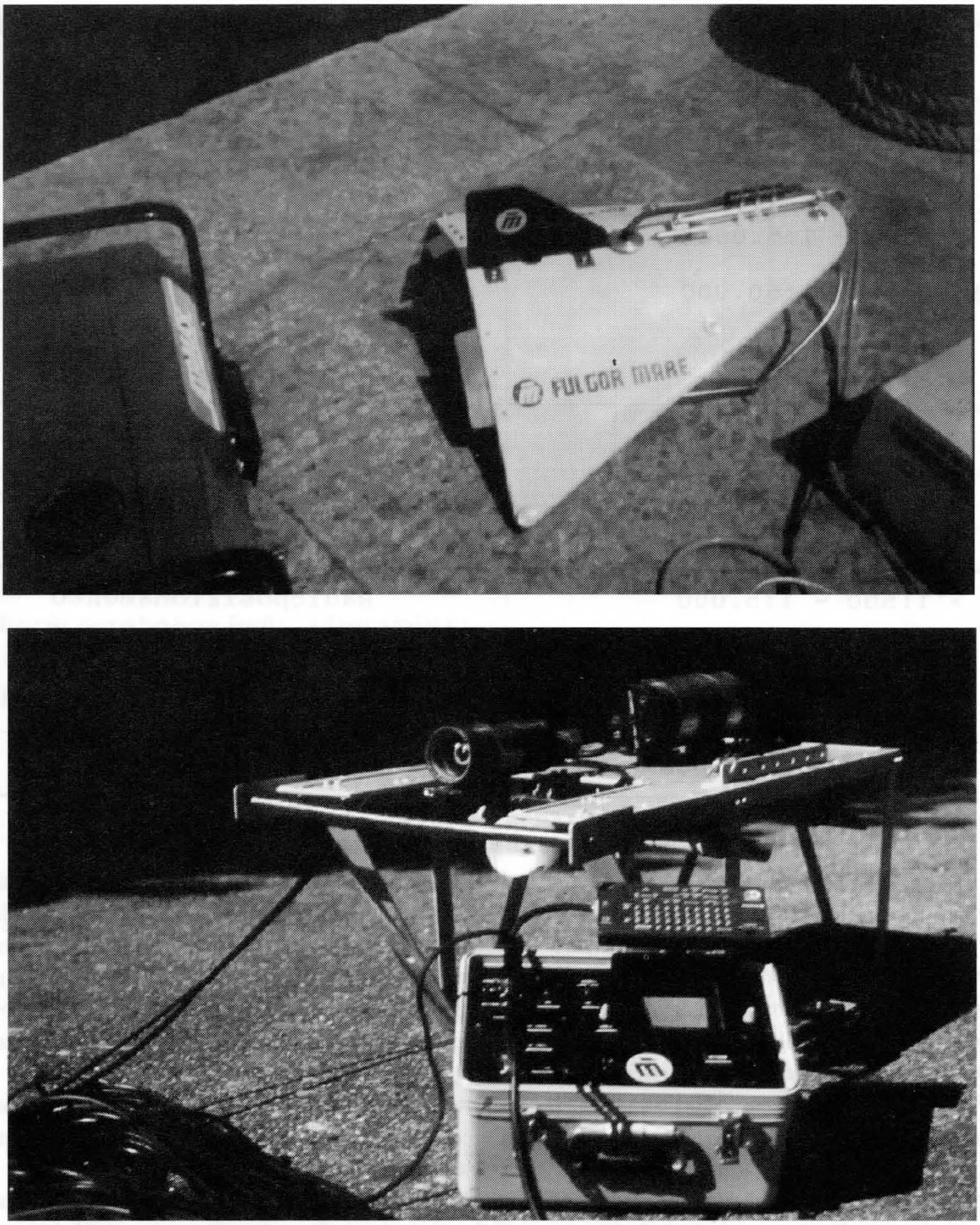


Fig. 1 - Due diversi veicoli utilizzati per il traino da imbarcazione appoggio.

alla costa (transetti) e possono essere tra loro paralleli o alternativamente convergenti per realizzare un unico percorso di navigazione.

Il vantaggio di transetti ortogonali alla costa è quello di permettere la miglior interpolazione possibile per conformazioni biocenotiche normalmente strettamente correlate con l'andamento batimetrico. Le esperienze fino ad oggi effettuate, anche attraverso simulazioni, hanno dimostrato che l'intervallo minimo con cui distanziare il punto di partenza dei transetti dalla costa (disegno ortogonale alla costa) può variare a seconda dell'eterogeneità del fondale tra 1/50 e e 1/25 della scala di restituzione (ad es. 25.000 : 25 = 1.000 m).

Tab. 1 - Scale di intervento in relazione alle caratteristiche bionomiche cartografabili e ai metodi di posizionamento ottimali.

SCALE DI INTERVENTO

> 1:500	facies
1:500 - 1:5.000	biocenosi
1:5.000 - 1:50.000	gruppi di biocenosi
< 1:50.000	carte morfologiche con contorni Posidonia

SISTEMI DI POSIZIONAMENTO

> 1:500 - 1:5.000	Radioposizionamento (Motorola, Trisponder, ecc.)
1:5.000 - 1:25.000	Satellitare (G.P.S., ecc.)
1:25.000 - 1:50.000 <	Loran-C, ecc.

La fase operativa prevede la registrazione delle immagini dei fondali lungo i transetti previsti dal disegno di campionamento. Il veicolo con telecamera è trainato ad una altezza dal fondo variabile da 1 a 10 m con un campo di ripresa, in primo piano, variabile da 1,5 a 15 m. La velocità massima di traino è di 2-3 nodi, e deve essere realizzata con imbarcazioni di dimensioni limitate (8-15 m) per permettere una buona manovrabilità. Le immagini registrate sono successivamente interpretate e tradotte in archivi digitali nei quali, ad intervalli di tempo e spazi noti, vengono codificate le presenze delle biocenosi direttamente identificabili (Tab. 2).

Per scale comprese tra 1:500 e 1:5.000 si può arrivare ad un corretto inquadramento biocenotico, mentre per scale superiori a 1:500 la metodica diviene insufficiente a causa della necessità di maggiori informazioni sulle caratteristiche di *facies* non sempre ottenibili con telecamere.

Per scale comprese tra 1:5.000 e 1:50.000 vanno raggruppate alcune biocenosi non più restituibili in dettaglio (quali ad esempio tutte le biocenosi di fondi duri sciafile e fotofile); oltre 1:50.000 diviene di scarso significato una carta delle biocenosi mentre può risultare ancora significativa la distribuzione di entità particolarmente rilevanti (praterie di *Posidonia*).

Entrando nel merito delle singole biocenosi (scale 1:500 - 1:5.000) ed iniziando con i substrati duri, non si prendono in considerazione le biocenosi del mesolitorale e dell'infralitorale di moda battuta, e si hanno quindi le tre Biocenosi fotofile di moda calma (con *Cystoseira crinita*, con *Sargassum vulgaris* o con altre *facies* algali) normalmente identificabili macroscopicamente dalle immagini video. Là dove sia richiesto un ulteriore dettaglio o vi siano problemi nell'identificazione degli elementi guida di queste biocenosi, possono essere superati con verifiche in immersione.

Ancora facilmente identificabili direttamente tramite immagini video sono la Biocenosi a Rodoficee calcaree e ricci e i Popolamenti nitrofili.

Tab. 2 - Quadro delle biocenosi (MEINESZ *et al.*, 1983) interpretabili con rilievo video in relazione alla scala impiegata.

scala 1:500 - 1:5.000	scala 1:5.000 - 1:50.000
INSEDIAMENTI INFRALITORALI FOTOFILI DI SUBSTRATO DURO	
A) Biocenosi di moda calma con Cystoseira crinita (ovvero C.balearica, C. caespitosa, C. sedoides, C. barbata, C. tamariscifolia, C. corniculata) B) Biocenosi di moda calma con Sargassum vulgaris C) Biocenosi di moda calma con altre facies algali D) Biocenosi a Rodoficee calcari e ricci E) Popolamenti nitrofili	Insieme delle biocenosi fotofile infralitorali di substrato duro
INSEDIAMENTI INFRALITORALI SCIAFILI DI SUBSTRATO DURO	
A) Biocenosi semifotofila di moda calma con Cystoseira spinosa (ovvero C. sauvageana, C. adriatica) B) Biocenosi senza concrezionamento biologico di moda calma (Udoteo-Aglaothamnietum tripinnati) C) Popolamenti con concrezionamento biologico	Insieme delle biocenosi sciafile infralitorali di substrato duro

Per ciò che riguarda gli insediamenti sciafili dell'infralitorale ci sono tre biocenosi distinguibili: la Biocenosi semifotofila di moda calma (con *Cystoseira spinosa*), la Biocenosi sciafila senza concrezionamento biologico (con l'associazione *Udoteo - Aglaothamnietum tripinnati*) e i Popolamenti sciafili con concrezionamento biologico.

Alcuni problemi possono nascere nella distinzione della Biocenosi fotofila di moda calma con *Cystoseira crinita* o vicarianti e la Biocenosi semifotofila di moda calma. In questo, come in tutti gli altri casi in cui dovessero nascere dei dubbi, il controllo in immersione su punti ben precisi identificabili dai rilievi con telecamera può permettere di risolvere il problema.

Passando ai prati di alghe e fanerogame (Tab. 2) la *Caulerpa prolifera*, la *Cymodocea nodosa*,

Tab. 2 cont. - Quadro delle biocenosi (MEINESZ *et al.*, 1983) interpretabili con rilievo video in relazione alla scala impiegata.

scala 1:500 - 1:5.000	scala 1:5.000 - 1:50.000
PRATI DIVERSI DA <u>POSIDONIETUM</u>	
A) <u>Cymodocea nodosa</u> B) <u>Caulerpa prolifera</u> C) <u>Halophila stipulacea</u> D) <u>Caulerpa</u> - <u>Cymodocea</u>	<u>Cymodocea nodosa</u> <u>Caulerpa prolifera</u> <u>Halophila stipulacea</u> <u>Caulerpa</u> - <u>Cymodocea</u>
PRATERIE DI POSIDONIA	
A) <u>Posidonia</u> su matte B) <u>Posidonia</u> su sabbia C) <u>Posidonia</u> su roccia (o concrezionamento biologico) D) Matte morta di <u>Posidonia</u> E) Mosaico Matte morta-<u>Posidonia</u> F) Prateria degradata a fasci isolati su matte morta G) Limiti inferiori (3 tipi) H) Mosaico <u>Posidonia</u> - <u>Cymodocea</u> I) <u>Caulerpa</u> su matte morta	- <u>Posidonia</u> su fondi duri - <u>Posidonia</u> su sabbia o matte - <u>Posidonia</u> a fasci isolati e matte morta

l'*Halophila stipulacea* e i prati misti *Caulerpa* - *Cymodocea* sono facilmente distinguibili e restituibili alle varie scale in funzione dell'abbondanza. Meno facilmente identificabili sono *Zostera noltii* e *Z. marina* che però essendo la prima presente generalmente al di sopra dei 5 m e la seconda in lagune, sono al di fuori del campo di azione dello strumento.

Le praterie di *Posidonia* hanno un elevato numero di attributi che possono essere cartografati ed è possibile riportare in scala comprese tra 1:500 e 1:5.000 tutte le caratteristiche previste in MEINESZ *et al.* (1983).

Posidonia su matte, sabbia o roccia riescono ad essere ben distinguibili dalle immagini video con alcuni casi problematici come in presenza di matte insabbiata o di rocce basse, spesso di origine organogena, talvolta coperte da *Posidonia* ad elevata densità. Ma se la singola immagine può in que-

sti casi presentare difficoltà di interpretazione, il prolungamento delle osservazioni lungo il transetto e il confronto con le condizioni osservate nei transetti adiacenti sono normalmente sufficienti ad ottenere una corretta interpretazione.

Tutte le condizioni limite (matte morta, mosaico matte morta - *Posidonia*, prateria degradata a fasci isolati su matte morta, mosaico *Posidonia* - *Cymodocea* e *Caulerpa* su matte morta) sono ben identificabili, così come distinguibili con immagini video sono le caratteristiche del limite inferiore.

Il brusco passaggio tra questo dettaglio e il considerare tout-court la *Posidonia* con un unico simbolo per scale inferiori a 1:5.000, è stato mediato con l'introduzione di un dettaglio del tipo "*Posidonia* su fondi duri", "*Posidonia* su sabbia o matte", "*Posidonia* a fasci isolati e matte morta", per scale comprese tra 1:5.000 e 1:50.000.

Esaurite le biocenosi infralitorali di fondo duro, il circalitorale, a meno del precoralligeno, i cui principali elementi vegetali caratterizzanti quali *Halimeda tuna* e *Udotea petiolata* sono facilmente distinguibili, ha quali biocenosi di fondo duro il Coralligeno e quella a grandi Feoficee, le cui caratteristiche di bioconcrezionamento ed i cui elementi macroscopici sono spesso facilmente distinguibili.

Non ottenibile tramite le sole immagini video è invece l'identificazione delle biocenosi di fondi mobili tanto infralitorali quanto circalitorali. Infatti, se numerosi elementi possono fornirci indicazioni (presenza di ripple-marks, detrito organico, organismi bentonici identificabili macroscopicamente, ecc.) una corretta attribuzione all'una o all'altra biocenosi può avvenire solo attraverso lo studio della componente animale presente, ottenibile per mezzo di draghe o benne. L'utilità del sopralluogo video su fondi mobili consiste nell'identificazione esatta dell'area coperta da fondi mobili, per la scelta dei siti di campionamento mediante draghe o benne anche in base agli elementi organici ed inorganici osservabili nelle registrazioni.

Risultati

Vengono riportati due esempi rappresentativi, per le diverse scale impiegate, delle metodiche illustrate.

Il primo è relativo ad uno studio sulla Riserva Marina delle Isole Pontine, che prevedeva una cartografia dei fondali delle Isole di Ponza, Zannone, Palmarola, Ventotene e S. Stefano in scala 1:10.000 fino all'isobata dei 50 m (MINISTERO MARINA MERCANTILE, 1990). La cartografia è stata realizzata utilizzando il veicolo con telecamera su 233 transetti posti ad una distanza media di 400 metri, ispezionando così oltre 200 Km di fondale. L'interpolazione delle informazioni videoregistrate ha consentito di realizzare una carta dei fondali in cui sono state evidenziate 5 categorie: fondi mobili, fondi duri, prati di *Cymodocea*, praterie di *Posidonia*, matte morta. Si tratta sostanzialmente delle categorie previste nella tabella 2 relativa alla scala impiegata (1:10.000). Infatti le biocenosi di fondi mobili non sono state definite da un punto di vista cartografico in quanto non sono stati effettuati specifici campionamenti. I fondi duri sono stati accorpati in un'unica categoria in quanto, alla scala di restituzione utilizzata, era impossibile evidenziare un dettaglio biocenotico. Tra i prati diversi dal posidonieto gli unici presenti erano quelli di *Cymodocea nodosa*, evidenziati nelle carte. Infine è stata cartografata la *Posidonia* che, pur se presente con i soli attributi "prateria di *Posidonia*" e "matte morta", in realtà prevedeva tutte e tre le categorie della tabella 3 in quanto la presenza di *Posidonia* su fondi duri era data dalla sovrapposizione dei due simboli, "prateria di *Posidonia*" e "fondi duri".

A titolo esemplificativo si riporta il risultato cartografico relativo all'isola di Ponza (Fig. 2).

L'approfondimento conoscitivo dei fondali delle isole Pontine è stato basilare per le succesive attività di pianificazione della Riserva Marina (zonizzazione, particolari destinazioni d'uso, ecc.).

Il secondo esempio è relativo ad uno studio di due aree ad Ovest di Palermo con cartografia bionomica dei fondali in scala 1:2000. L'indagine, promossa dalla società ITALISPACA s.p.a. su incarico della Presidenza del Consiglio, mirava all'inquadramento ambientale di alcuni fondali costieri per l'individuazione di siti idonei a recepire effluenti urbani. Le aree in esame sono state la costa compresa tra lo stabilimento balneare di Mondello e Capo Gallo (Fig. 3), in cui sono stati effettuati rilievi mediante telecamera su 35 transetti posti ogni 70 metri per un totale di 90 Km di fondali ispezionati,

e la costa compresa tra Punta Barcarello e Cala d'Isola (Fig. 4) in cui sono stati realizzati rilievi su 50 transetti per un totale di 56 Km di fondali esplorati.

I rilievi mediante telecamera su veicolo subacqueo sono stati integrati, tanto su fondi mobili che su fondi duri, da campionamenti di fito e zoobenthos che sono stati indispensabili, vista l'accuratezza della scala impiegata, per la definizione e delimitazione delle biocenosi di fondo mobile, da una parte, e dall'altra alla taratura ed integrazione delle immagini per le biocenosi di fondo duro.

Il risultato finale è stato particolarmente articolato prevedendo ben 30 diverse categorie riportate in cartografia (Tab. 3). Va sottolineato il fatto che molte di queste categorie non sono singole biocenosi ma "mosaici" di più biocenosi, e questo, in particolare, in condizioni di eterogeneità del substrato (alternanza di fondi duri e fondi sabbiosi, fondi duri con diversa inclinazione ed esposizione, ecc.) con andamenti non restituibili su carta alla scala impiegata.

Discussione e conclusione

Alcuni anni di esperienze pratiche con le metodiche illustrate, dalla prima effettuata trainando un ROV (ARDIZZONE e BELLUSCIO, 1986, 1991) fino alla messa a punto di specifici veicoli idonei al traino con ottimizzazione del disegno di campionamento e dei sistemi di posizionamento e restituzione, consentono di effettuare alcune considerazioni sull'efficacia del metodo proposto.

E' indubbio che i classici sistemi di campionamento con draghe o benne su fondi mobili ed immersioni con autorespiratore su fondi duri rimangano sistemi validi, se non addirittura esclusivi come nel caso dei fondi mobili, per la realizzazione di carte bionomiche dei fondali litorali. Ma il problema di fondo è sempre quello della scala a cui si opera, così fino a scala 1:500 sarà difficile realizzare sistemi alternativi ai succitati, se non con l'integrazione di rilievi fotografici su specifici reticoli.

Oltre questa scala e fino a 1:50.000, che sono poi gli intervalli più frequentemente impiegati nella cartografia bentonica, la raccolta di informazioni bionomiche mediante immagini video dei fondali, integrata da campionamenti in immersione per la taratura di specifici punti di fondi duri e per la interpretazione delle biocenosi di fondo mobile, sembra essere la più efficace in termini di tempi e costi operativi. Infatti a) il traino lungo transetti elimina i problemi di posizionamento e restituzione sempre presenti nell'impiego di ROV su traiettorie miste; b) l'ampiezza di fondale esplorabile per unità di tempo ed il dettaglio di informazioni ottenibili sono ottimali per aree di ampie dimensioni; c) le immagini videoregistrate sono interpretabili, codificabili ed elaborabili; d) il costo delle attrezzature e dei mezzi per il loro impiego è contenuto.

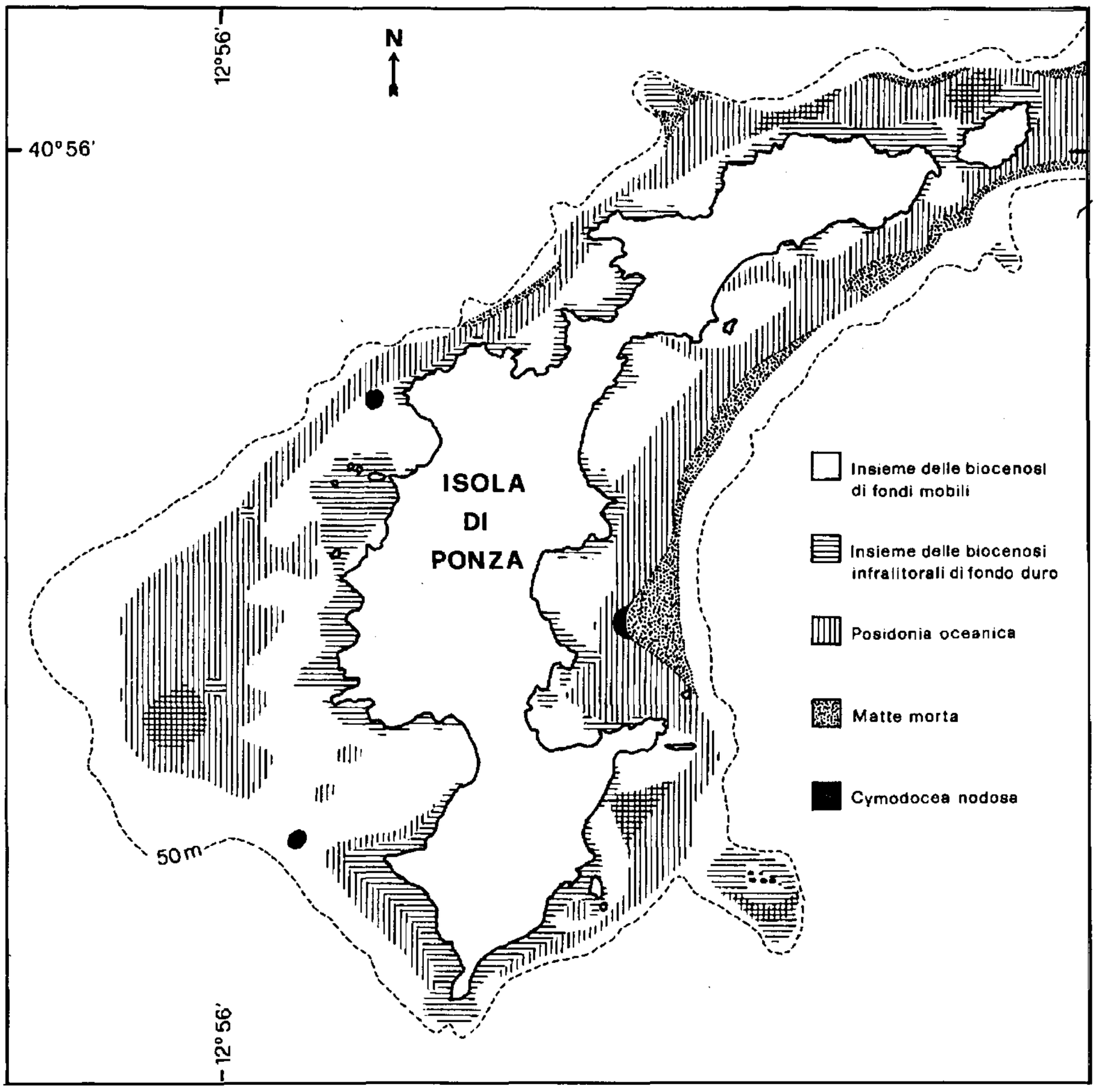


Fig. 2 - Cartografia dei fondali di Ponza ridotta e semplificata dall'originale in scala 1:10.000.

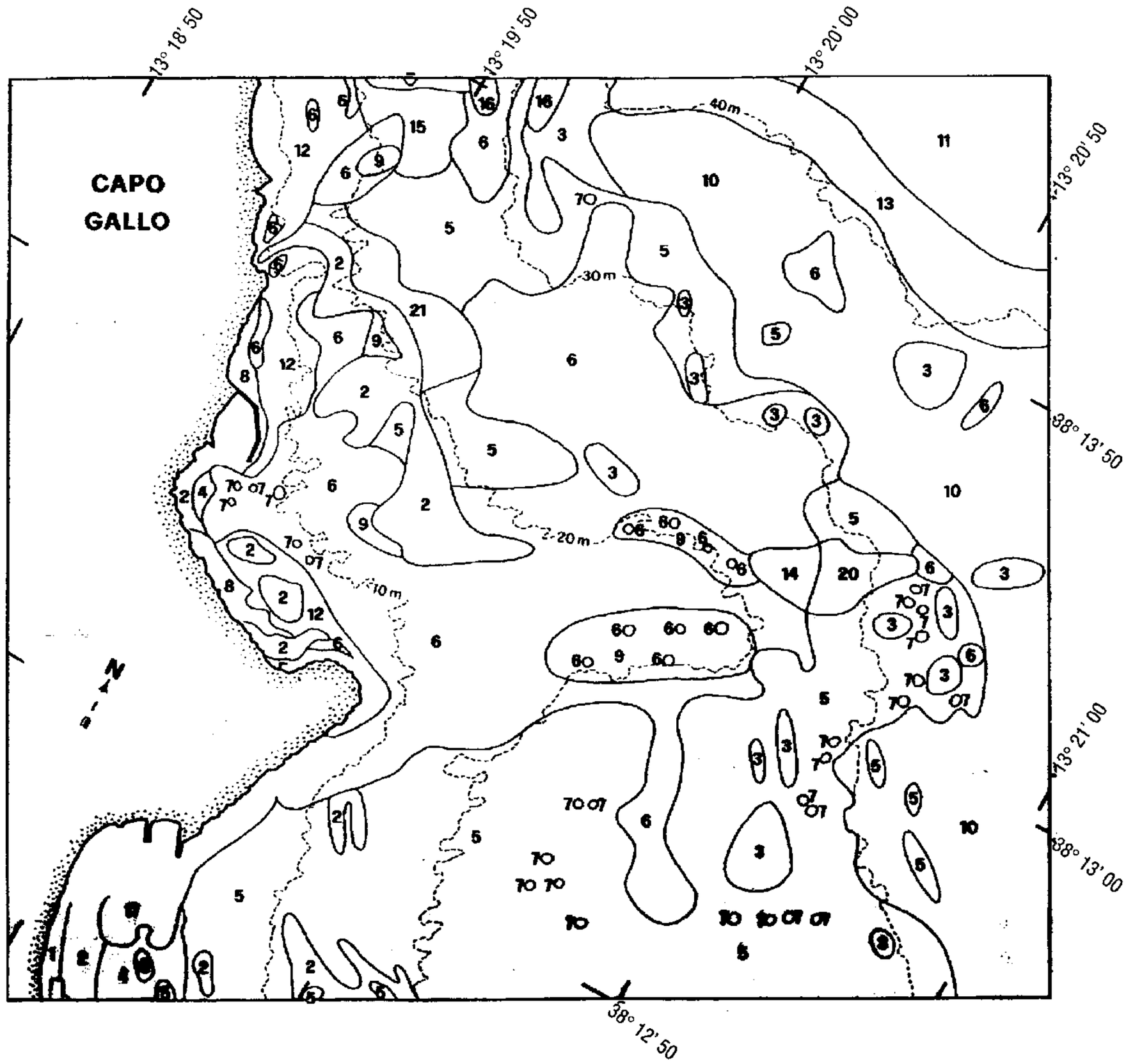


Fig. 3 - Cartografia dei fondali di Capo Gallo (Palermo) ridotta e semplificata dall'originale in scala 1:2.000.

TAB. 3 - LEGENDA - FIG. 3-4

1 - Biocenosi delle sabbie superficiali
2 - Biocenosi delle sabbie fini ben calibrate
3 - Biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie sotto l'influenza delle correnti di fondo
4 - Prato di *Cimodocea nodosa*
5 - Prateria di *Posidonia oceanica*
6 - Prateria di *Posidonia oceanica* su roccia
7 - Matte morta di *Posidonia oceanica*
8 - Biocenosi fotofila della roccia infralitorale superiore in ambiente riparato
9 - Biocenosi sciafila della roccia infralitorale senza concrezionamento
10 - Mosaico di *Posidonia* con matte morta, biocenosi delle sabbie grossolane e biocenosi semifotofila della roccia infralitorale
11 - Transizione tra biocenosi delle sabbie grossolane e biocenosi dei fondali detritici costieri
12 - Mosaico di biocenosi semifotofila della roccia infralitorale in ambiente riparato e biocenosi sciafila della roccia infralitorale senza concrezionamento
13 - Mosaico di biocenosi semifotofila della roccia infralitorale in ambiente riparato e Precoralligeno
14 - Mosaico di biocenosi sciafila della roccia infralitorale senza concrezionamento e biocenosi delle sabbie grossolane
15 - Mosaico di biocenosi sciafila della roccia infralitorale senza concrezionamenti, prateria di *Posidonia* e biocenosi delle sabbie fini ben calibrate
16 - Mosaico di biocenosi sciafila della roccia infralitorale senza concrezionamenti, prateria di *Posidonia* e biocenosi delle sabbie grossolane

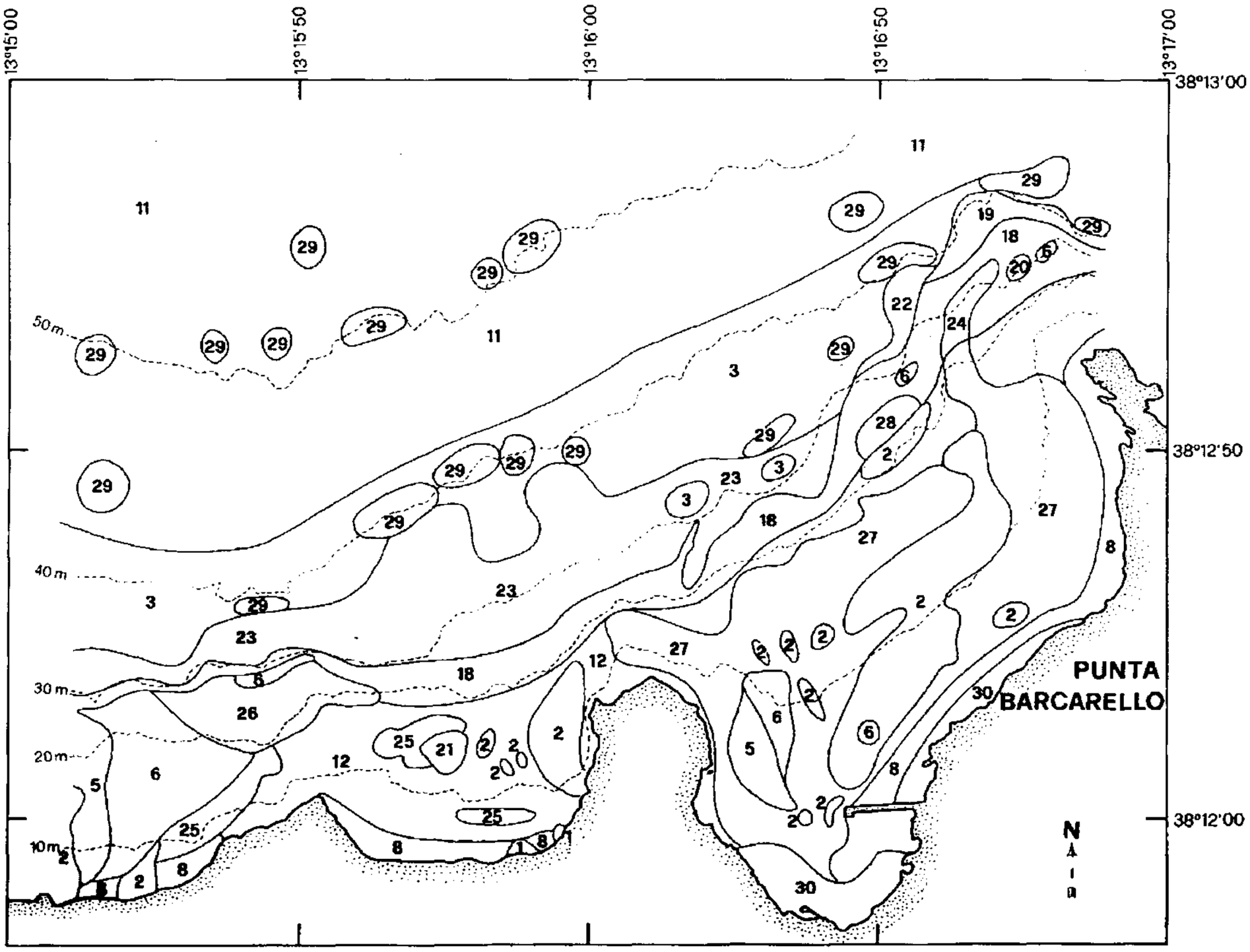


Fig. 4 - Cartografia dei fondali di Punta Barcarello (Palermo) ridotta e semplificata dall'originale in scala 1:2.000.

17 - Mosaico di biocenosi delle sabbie fini ben calibrate, biocenosi fotofile della roccia infralitorale superiore e prati di *Cimodocea nodosa* alternata a *Posidonia oceanica*

18 - Biocenosi circalitorale di substrato duro senza bioconcrezionamenti detta Precoralligeno

19 - Biocenosi di fondali coralligeni

20 - Mosaico di biocenosi delle sabbie grossolane e prateria di *Posidonia oceanica*

21 - Mosaico di biocenosi delle sabbie fini ben calibrate e prateria di *Posidonia oceanica*

22 - Mosaico di matte morta e biocenosi delle sabbie grossolane

23 - Transizione tra prateria di *Posidonia oceanica*, matte morta e biocenosi delle sabbie grossolane

24 - Mosaico di prateria di *Posidonia oceanica* su roccia e Precoralligeno

25 - Mosaico di biocenosi semifotofila della roccia infralitorale in ambiente riparato e prateria di *Posidonia oceanica* su roccia

26 - Mosaico di biocenosi sciafila della roccia infralitorale senza concrezionamento e prateria di *Posidonia oceanica* su roccia

27 - Mosaico di biocenosi semifotofila della roccia infralitorale in ambiente riparato, biocenosi sciafila della roccia infralitorale senza concrezionamento e prateria di *Posidonia oceanica* su roccia

28 - Mosaico di matte morta e Precoralligeno

29 - Mosaico di formazioni di Coralligeno di piattaforma e biocenosi delle sabbie grossolane

30 - Popolamenti nitrofili su substrato duro

Bibliografia

ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A. (1986) - L'impiego di un minisommergibile comandato a distanza nello studio delle biocenosi bentoniche. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **52** suppl.: 115-124.

ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A. (1991) - Cartografia delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste laziali. *Oebalia* **XVII**.

BELSHER T., MEINESZ A., LEFEVRE J.R., BOUDOURESQUE C.F. (1988) - Simulation of SPOT satellite imagery for charting shallow-water benthic communities in the Mediterranean. *P.S.Z.N.I. Marine Ecology*, **9** (2): 157-165.

COLANTONI P., GALLIGNANI P., FRESI E., CINELLI F. (1982) - Patterns of *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds around the island of Ischia (Gulf of Naples) and in adjacent waters. *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol.*, **3** (1): 53-74.

CUVELIER M. (1976) - Surveillance en temps réel de l'evolution des herbiers: nouvelle methodes de recensement des herbiers par cartographie au sonar lateral. *C.I.E.S.M.M., III^ Journees Etud. Pollutions*. Split: 191-193.

FALCONETTI C., MEINESZ A. (1989) - Charting the seaward limit of *Posidonia oceanica* meadows and the circalittoral biocoenoses along the coast of Monaco. *Oceanologica Acta*, **12** (4): 443-447.

FREDJ G., MEINARDI M., PIERROT S., ROY P. (1990) - Cartographie par le satellite SPOT 1 de communautés benthiques littorales en Méditerranée occidentale. *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*, n. special **6**: 71-85.

GLOUX B. (1984) - Méthodes acoustiques et informatiques appliquées a la cartographie rapide et detaillée des herbiers. *International Workshop Posidonia oceanica beds*, GIS *Posidonia* publ., **1**: 45-48.

HARMELIN J.G., TRUE M.A. (1964) - Delimitation cartographique de l'extension actuelle des herbier de *Posidonia oceanica* (Delile) dans le golfe de Marseile. *Recl.Trav. St. Endoume., Bull.*: **34** (50): 157-160.

MEINESZ A., BOUDOURESQUE C.F., FALCONETTI C, ASTIER J.M., BAY D., BLANC J.J., BOURCIER M., CINELLI F., CIRIK S., CRISTIANI G., DI GERONIMO I., GIACCONE G., HARMELIN J.G., LAUBIER L., LOVRIC A.Z., MOLINIER R., SOYER J., VAMVAKAS C. (1983) - Normalisation des symboles pour la representation et la cartographie des biocenoses benthiques littorales de la Mediterranee. *Ann. Inst. oceanogr. Paris*, **59** (2): 155-172.

MEINESZ A., CUVALIER M., LAURENT R. (1981) -Méthodes récentes de cartographie et de surveillance des herbiers de Phanérogames marines. *Vie et Milieu*, **31** (1): 27-34.

MEINESZ A., LAURENT R. (1978) - Cartographie et état de la limite inferieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-maritimes (France). *Botanica Marina*, **21**: 513-526.

MEINESZ A., LAURENT R. (1982) - Cartes de la végétation sous-marine des Alpes Maritimes (cotes francaises de la Mediterranée). I - Limite inferieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans le golfe Juan et à l'est des Iles de Lerins. *Ann. Inst. oceanogr. Paris*, **58** (1): 103-112.

MINISTERO MARINA MERCANTILE (1990) - Indagini preliminari sulla situazione ambientale dell'area destinata a Riserva Marina delle isole Pontine. Vol. **1, 2, 3.**

MOLINIER R., PICARD J. (1952) - Recherches sur les herbiers de Phanérogames marines du littoral méditerranéen francais. *Ann. Inst. Oceano*, N.S. **27**, fasc. 3.

MOLINIER R., PICARD J. (1953) - Etudes biologiques sur les herbiers de Phanérogames marines à l'ouest d'Alger. *Bull. Stn. Aquicult. Peche Castiglione, Alg.*, **4**: 7-34.

NEWTON R.S., STEFANON A. (1975) - Application of Side-Scan-Sonar in marine biology. *Mar. Biol.*, **31**: 287-291.

PANSINI M., PRONZATO R. (1982) - L'impiego della tecnica subacquea nel rilevamento delle biocenosi bentoniche di substrato duro. *Naturalista Sicil.*, S. IV, **VI** (suppl.), 3: 467-476.

PERES J.M., PICARD J. (1954) - Bionomie en fonction de la geomorphologie sous-marine dans la region de Cassis (B.D.R.). *Recl. Trav. Stn. mar. Endoume*, **13**: 3-8.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recl. Trav. Stn. mar. Endoume*, **47** (31): 1-137.

PEREZ-RUZAFA A., PEREZ-RUZAFA I.M., MARCOS C., ROS J. (1988) - Cartografia bionomica del poblamento bentonico de las islas del Mar Menor. I: Islas Perdiguera y del Baron. *Oecologia aquatica* **9**: 27-40.

PERGENT G. (1990) - Utilisation de la technique du Kriging en cartographie benthique: interet et limites. *Rapp. Comm. int. Mer. Medit.*, **32** (1): B-I8.

RAMOS-ESPLA A.A. (1984) - Cartografia de la pradera superficial de *Posidonia oceanica* en la bahia de Alicante (SE, Espana). *International Workshop Posidonia oceanica beds, GIS Posidonia publ.*, **1**: 57-61.

RAMOS-ESPLA A. (1985) - Quelques renseignements sur la cartographie benthique en Espagne. *Rapp. Comm. int. Mer Med.*, **29** (6): 201-204.

SCARDI M., FRESI E., ARDIZZONE G.D. (1989) - Cartographic representation of sea-grass beds: application of a stochastic interpolation technique (kriging). *International Workshop Posidonia oceanica beds, GIS Posidonia publ.*, **2**: 19-27.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 453-461

J.T. BAKER[1] G.C. KELLEHER[2]

[1] Australian Institute of Marine Science
[2] Great Barrier Reef Marine Park Authority

CHALLENGES OF CONSERVATION AND DEVELOPMENT OF MULTIPLE USE MARINE PARKS

Abstract: *the Great Barrier Reef Marine Park is described as the principal example in addressing the challenges of conservation and development of multiple use marine parks. Protection and management are controlled by the great Barrier Reef Marine Park Authority which develops its management plans by taking account socio economic factors and scientific knowledge concerning all aspects of the Great Barrier Reef, its established uses, its waters, its diverse habitat and its wide range of species.*

Key-words: Marine Park, Great Barrier Reef, Australia

Introduction

In addressing the challenges of conservation and development of multiple use marine parks the principal example which will be used is that of the Great Barrier Reef Marine Park. The Great Barrier Reef is one of the world's "natural wonders" and lies off the northeast coast of Australia bordering on to the State of Queensland and extending over 2,000 kilometres in length from a point approximately 11°S of the Equator to approximately 24°S and incorporating more then 2,900 reefs, spectacular coral cays and mainland type islands. The vast diversity of characteristics of the Great Barrier Reef Region as defined in the Great Barrier Reef Marine Park Act of 1975 represents one of the world's most complex ecosystems, recognized for its unique characteristics by inscription on the World Heritage List and acknowledged in Australia as worthy of protection by specific national legislation. The challenges of management of this vast region, which is close to 1 1/2 times the total area of Italy, are very complex not only because the region has a history of many types of traditional uses, but also because it is adjacent to one of the States of Australia (Queensland) which has its own legislation; within that State there are many Local Government Authorities of cities and shires whose responsibilities extend from the mainland into island which are within the Great Barrier Reef Region and which, in many cases, have features which the Great Barrier Reef Marine Park Authority believes to require special consideration within their overall plan of management. The Great Barrier Reef Marine Park Authority therefore has the task of finding ways to work with numerous user groups and also being conscious of the needs of many different components of the three major tiers of Government in Australia, Federal, State and Local. The Great Barrier Reef Marine Park Authority develops its management plans by taking account socio economic factors and scientific knowledge concerning all aspects of the Great Barrier Reef, its established uses, its waters, its diverse habitat and its wide range of species. Increasingly the Authority is concerned with an understanding of systems and processes to ensure that decision made in anyone region will not adversely affect another sector.

Location of the Great Barrier Reef Marine Park Authority

The main operations of the Authority are conducted from Townsville, North Queensland, a position on the coast, approximately halfway along the length of the Great Barrier Reef. Whereas one may expect that all the operations of the Authority may be located in Townsville, where there is ready access to the reef, an important component of the organisational structure of the Authority is

the presence of an Executive group in Canberra, the Nation's capital and the place where the Parliament of Australia meets. The location of the office in Canberra ensures that the Chairman is on hand to meet the great variety of questions which are addressed from representatives of all user groups and often transmitted through the parliamentary representatives. The strategic value of having a Canberra based office has been cleary demonstrated on many occasions and, given the high public profile of the Authority, it is unlikely that the Executive function should ever be considered for removal from a site adjacent to the Parliament of Australia.

The Great Barrier Reef Marine Park Act and its Functions

The Great Barrier Reef Marine Park Act 1975 is an Act of the Federal Government of Australia made during the decade of the 1970s when Australia developed several items of legislation with the long term aim of understanding its marine environment, and also with the long term aim of protecting both its terrestrial and marine heritage. Other Acts of the Federal Government which appeared in the same decade include the Australian Institute of Marine Science Act, the Australian National Parks and Wildlife Service Conservation Act, and the Australian Heritage Commission Act. In the context of Australia, with its relatively small population at the time, and with so much of the coastal region comparatively little affected by human practices, we were fortunate that these different sets of legislation were put in place at a time when the opportunity still existed for the development of wise management practices before vast changes had taken place as result of human mastery of technologies capable of modifying the earth ecosystem in a manner previously not envisaged as practicable. The functions of the Great Barrier Reef Marine Park Authority are effectively to make recommendations to the responsible Federal Minister in relation to the care and development of the Marine Park including recommendations from time to time as to the areas that should be declared to be part of the Marine Park and regulations that should be made under the Act. The Authority also has the function to carry out by itself or in cooperation with others, research and investigations relevant to the Marine Park. In this function the Authority has decided that its principal research requirements will be undertaken by other individuals or institutions either through funding provided by the Great Barrier Reef Marine Park Authority or by reason of the influence that the Authority can impose on other Commonwealth Agencies such as the Australian Institute of Marine Science, the Bureau of Mineral Resources, the Queensland Government Agencies, CSIRO and the Universities. The Authority also has the function to prepare zoning plans for the Marine Park and this function is one which has brought the Authority and its staff into the most direct series of interactions with the public. The number of different uses of the Marine Park is so great is that specific attention has to be given to ensure that the zoning plans properly recognize the requirement of care and development of the Marine Park and minimize conflict between user groups. The Authority is also required to provide and arrange for the provision of educational, advisory and information services relating to the Marine Park and it is significant to note that matters relating to the Marine Park may include those which actually take place outside the Park. Therefore the Authority is concerned with practices such as waste disposal into the Marine Park and with any activities on land or in coastal streams that adversely affect the water quality and/or ecosystems of the Great Barrier Reef Marine Park.

Derivation of Goal and Aims from the Great Barrier Reef Marine Park Act

The Goal of the Authority has been adopted as "to provide for the protection, wise use, understanding and enjoyment of the Great Barrier Reef in perpetuity through the care and development of the Great Barrier Reef Marine Park". The Aims which have been developed and which are subordinate to the primary Goal (and must always be interpreted in conjunction with that primary Goal) are: to protect the natural qualities of the Great Barrier Reef while providing for reasonable use of the Reef's Region; to involve the community meaningfully in the care and development of the Marine Park; to achieve competence and fairness in the care and development of the Marine Park through the conduct of research, and the deliberate acquisition, use and dissemination of relevant information

from research and other sources; to minimize regulation of, and interference in human activities, consistent with meeting the Goal ond other Aims of the Authority; to achieve management of the Marine Park primarily through the community's commitment to the protection of the Great Barrier Reef and its understanding and acceptance of the provisions of zoning, regulations and management practices; to minimize costs of caring for and developing the Marine Park consistent with meeting the Goal and other Aims of the Authority; to provide for economic development consistent with meeting the Goal and other Aims of the Authority; to achieve this Goal and Aims by employing people of high calibre, assist them to reach their full potential, provide a rewarding, useful and caring work environment and encourage them to pursue relevant training opportunities; to adapt actively the Marine Park and the operations of the Autorithy to changing circumstances(1). The Aims are realistic and any attempt to step away from any of the requirements of involvement of the community would certainly lead to increasing resistance to the existence of the Authority and to the constraints that are necessarily placed on use of, and access to, the Great Barrier Reef Marine Park. Since its establishment the Great Barrier Reef Marine Park Authority has observed an enormous increase in the number of tourists visiting the Great Barrier Reef and in the provision of transport available from the different coastal sites of Queensland. The users include professionals and amateur operators of many different types and all user groups are consulted as the Authority communicates its Goal and introduces its Aims.

Realities of Management to achieve "Protection, Wise Use, Understanding and Enjoyment"

Consideration of this challenge can be made in the context of both the requirements of the Australian Government in establishing dedicated legislation for the Great Barrier Reef Region and in the World Heritage terms where the world must be satisfied that this area is responsibly managed within the requirements of the World Heritage Convection. The Great Barrier Reef Marine Park Authority, as a management agency, satisfies the requirements of the World Heritage Convention and this Authority must stand as the most successful example throughout the world in addressing the challenges of such a vast marine management area. Other examples in Australia and in other countries are now developing. It is our belief that in all countries of the world the principles that have been adopted by the Great Barrier Reef Marine Park Authority to develop wise management practices in addressing the functions of its Act through declared Goal and Aims are well worthy of consideration and of adaptation to particular country needs. With respect to the four specific challenges of "protection", "wise use", "understanding" and "enjoyment", there are many conservation groups regionally, nationally, and internationally, who, not knowing the full responsibilities of the Great Barrier Reef Marine Park Authority, would like to see the Great Barrier Reef Marine Park as a national park where no extractive processes are allowed in any part of the park. However it must be stressed that this is not the intention of the Act and it is not the practice of the Authority. The only activities that are specifically excluded by the Great Barrier Reef Marine Park Act are those of commercial exploitation for minerals including oil. Therefore all other practices must be noted as worthy of consideration by the Great Barrier Reef Marine Park Authority while still ensuring "protection" for the reef and its natural qualities. The goal of "wise use" is one that the Authority would like to see progressively accepted and adopted by the public as a whole, with the public acting to ensure that their use is consistent with sustainable access to the reef and its resources by this generation and by all generations of the future. In this regard the Authority has introduced a wide range of public education projects and has stimulated those responsible for the primary and secondary education of Australia's youth to include aspects of understanding of the Great Barrier Reef in such formal education. Community involvement has been largely successful but there are still isolated examples of individuals who place their personal requirements above those of other individuals and above that of concern for the impact of their use of the Great Barrier Reef and its resources. The concept of "understanding" is fundamental to wise use and protection, and, ultimately, to "enjoyment". Therefore a great amount of the Authority's activities is dedicated to a better public understanding of the reef, its biota, and its processes as well as to understanding of the role of the Authority, and understanding of the role of

the State, the Local Authorities, and of individuals. This is an ongoing program and one which has to cater for the needs of locals and tourists alike. "Enjoyment" is one of the ultimate aims of the Authority. The vast range of potential activities in the Great Barrier Reef and the comparably wide range of types of enjoyment present a continuing challenge to the Authority as new technologies emerge and new opportunities are provided for enjoyment in this area which is both a natural playground and a national treasure.

Mechanisms to Facilitate the Operations of the Authority

The Great Barrier Reef Marine Park Authority is a three person Authority comprising a full time Chairman and two part-time members, one nominated by the Queensland Government. All three are appointed by the Federal Government. The relatively small size of the Authority's staff has been a subject of some concern but the Authority has worked effectively and efficiently. There is little doubt that the three members of the Authority are acutely aware of the responsibility thrust upon them and they have used expert advice from different quarters to progressively develop the system currently in place to satisfy the functions of the Act and the Goal and Aims of the Authority. One of the great supporting mechanisms to the Authority lies in the Great Barrier Reef Ministerial Council which is a body of four Ministers of Government, two representing the Federal Government and two representing the Government of Queensland. This Great Barrier Reef Ministerial Council was established in June 1979 to coordinate policy on the reef between the Commonwealth and Queensland Governments, at Ministerial level. This Council provides advice to the Federal Minister for the Arts, Sport, The Environment, Tourism and Territories who has the responsibility for the Great Barrier Reef Marine Park Act and from its inception has been characterised by open discussion and by a very high degree of support for the Goal and Aims of the Authority. Additionally, as provided in the establishing Act, there is a Great Barrier Reef Consultative Committee which represents a wide cross section of interest from both the public and private sectors including tourism, fishing, science, conservation and the aboriginal and Local Government communities. The functions of the Consultative Committee are to furnish to the Minister, either of its own motion or upon request made to it by the Minister, in respect of matters relating to the operation of the Great Barier Reef Marine Park Act and to furnish advice to the Authority in respect of matters relating to the Marine Park, including the areas that should be parts of the Marine Park, referred to it by the Authority. This Consultative Committee has brought together groups which previously were seen to be in conflict; now, having the opportunity to sit down together and to discuss problems, the group has progressively shown its ability to provide wise advice to the Authority. The Authority has also established some specialist committees such as the Crown-of-Thorns Starfish Research Committee (COTSREC), a Water Quality Advisory Committee, a Great Barrier Reef Marine Park Management Coordinating Committee, and an Advisory Committee on research into the effects of fishing in the Great Barrier Reef Region. Additionally the Authority establishes *ad hoc* Consultative Groups to discuss specific problems, and each of its operating Sections Commissions consultants to undertake specific tasks. The operating Sections of the Authority are in the Townsville office in North Queensland: Executive and Secretariat; Research and Monitoring, Planning and Management, Environmental Impact Management; Education and Information; Administration; and Aquarium. Most of these are sectors which one would expect in any seccessful organisation with such a charter. The operating arm which is referred to as "the Aquarium", is unique. This facility has been operating since its opening on 24 June 1987 as one of the major bicentennial commemorative projects for Australia. The Aquarium's objective is to enhance community understanding, appreciation, experience of and support for the Great Barrier Reef, the Marine Park and the Authority by providing a readily accessible onshore reef environment and interpretative facility. The Aquarium comprises two major tanks and many smaller display tanks featuring different species. The major tank is a natural ecosystem with a balance between detritivores, planktivores, herbivores and carnivores, such as one would find in an open reef area. This attracts significant interest from all visitors and is supported by an excellent introductory film in the Aquarium

theatrette. The second major tank is referred to as a predator tank and in this case sharks, rays and large fish are maintained and fed artificially. In the Marine Park itself, the Authority has divided the Great Barrier Reef Region into a total of four Sections, the Far Northern Section, Cairns Section, Central Section and the Mackay/Capricorn Section. Within each of these Sections, zoning plans are introduced to clearly indicate the types of activities that can take place and any constraints that are imposed for any of these activities in the different types of zones. In the zoning plan shown as Attachment I (Table 1, 2), one can observe the different categories of zones moving from General Use A where virtually any type of activity, except those specifically excluded by the Act, can take place. From the General Use A category to General Use B and progressively through the National Park, Scientific and Preservation Zones there is an increasing constraint on the activities that can take place. However it must be stressed that in the overall zoning of the Great Barrier Reef Region, more than 90% of the total area of the Park is General Use A. Therefore, at this stage, the amount of Park which is given the highest level of protection is relatively low. The zoning of the Great Barrier Reef Marine Park, as developed by the Authority incorporates a review period for a particular Section, after the zoning has been in place for approximately 5 years. Such a system is highly commended because it allows consideration of the impact of different types of use and the incorporation into the debate on zoning, of enhanced knowledge of both a scientific nature and of a socio-economic nature. The zoning plan concept should be seen to be one which could be accepted in principle by any other country and modified in detail to meet particular needs. In order to manage the Great Barrier Reef Marine Park, the Great Barrier Reef Marine Park Authority has wisely decided that the appropriate Queensland Government Agency should be responsible for the day-to-day management of the Park. This is strategically wise because it lodges with the State adjacent to the Park, the responsibility of traslating the Authority requirement into the necessary action. The system also allows, practical operations, for an integration of Queensland Marine Park Legislative requirements and those of the Great Barrier Reef Marine Park Authority, and for the whole of the Great Barrier Reef, including the islands that are not part of the Marine Park, to be managed as a single ecosystem. There is a continuing need for receipt of public input and for ensuring that the public input is properly considered in rezoning of different Sections.

The Role of Scientific Research

Given that the Authority's obligation is to protect the natural qualities of the reef while providing for reasonable use of the reef's resources, it is obvious that the role of the scientists must be to provide soundly based information on the species and their interactions in the Great Barrier Reef Region. The information as provided by scientists to the Authority must be clearly presented, relevant to stated objectives of the Authority and, wherever practicable, accompanied by recommendations which the Authority can consider along with other factors based on socio-economic considerations before the Authority comes to is decision as to the best practices to ensure reasonable use, enjoyment and protection. In considering research relevant to the needs of the Authority, it is important to note that the Authority's responsibilities are for the wellbeing of the Great Barrier Reef taking into account all uses of the Great Barrier Reef Region. Therefore the research relevant to the Authority's needs can not concentrate only on the reef itself. There must be an understanding of the transport of waters to, in and around the reefs and with that transport, a knowledge of the impact of the different chemicals and other materials that may be carried in the waters. Such an assessment brings into account the impact of land practices, whether they be rural, urban or industrial where there is any discharge from that land practice into an aquatic system which directly or indirectly flows into, on and around the reefs of the Great Barrier Reef Region. The scientific knowledge requirement by the Authority extends across the full range from detailed understanding of certain key species, either because of their known ecological significance e.g. the hard corals themselves; or because of some media projection into the public arena e.g. the crown of thorns starfish. Additionally, detailed knowledge is necessary on conditions which induce the onset of reproductive processes, of processes that occur in

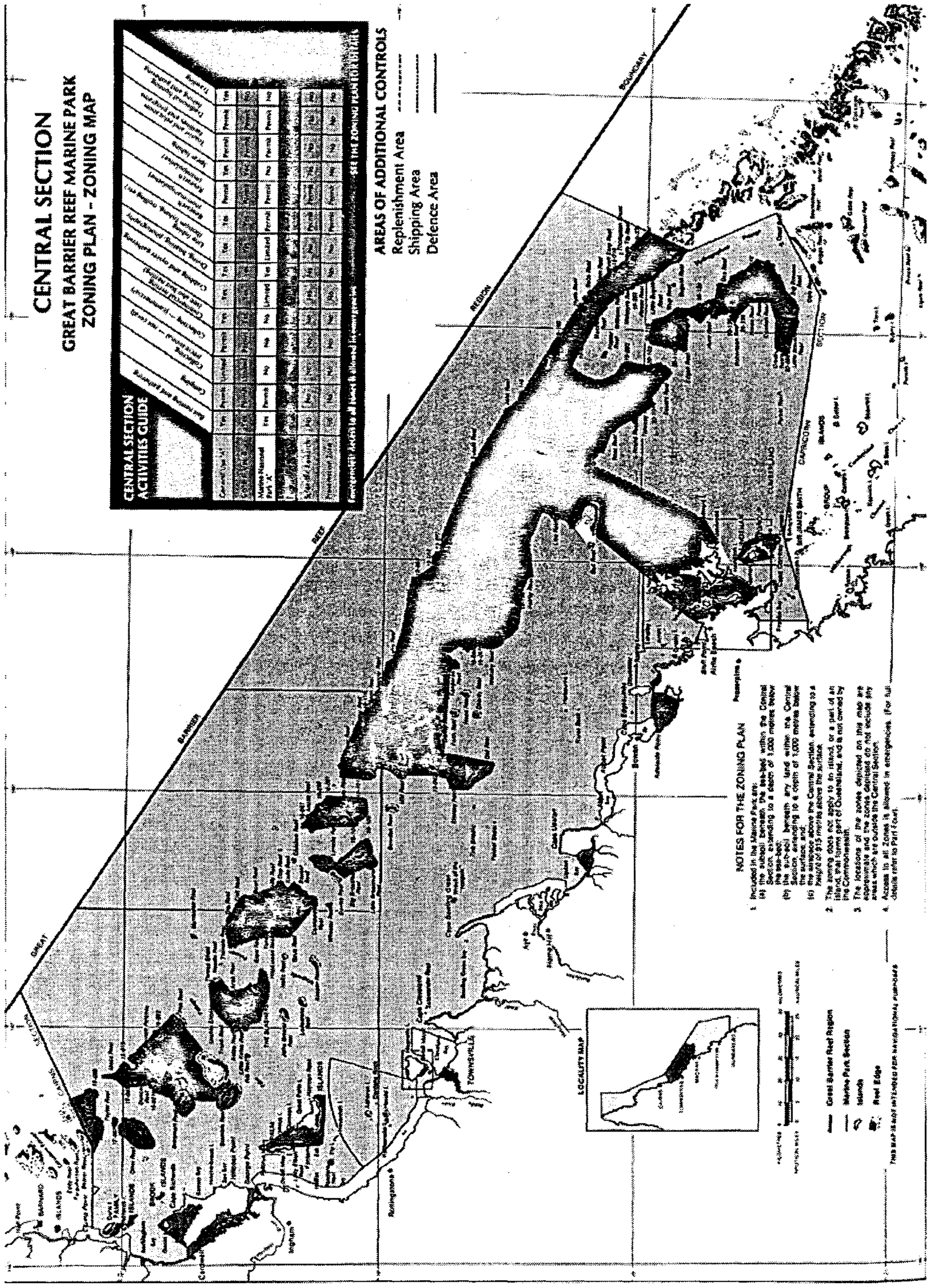

CENTRAL SECTION
GREAT BARRIER REEF MARINE PARK
ZONING PLAN - ZONING MAP
CENTRAL SECTION ACTIVITIES GUIDE
AREAS OF ADDITIONAL CONTROLS
Replenishment Area
Shipping Area
Defence Area
NOTES FOR THE ZONING PLAN
Coral Barrier Reef Region
Marine Park Section
Islands
Reef Edge
LOCALITY MAP
TOWNSVILLE
BOUNDARY

Table 1

Table 2

CENTRAL SECTION ACTIVITIES GUIDE

(See over page for further details)

	Bait netting and gathering	Camping	Collecting (recreational — not coral)	Collecting (commercial)	Commercial netting (see also bait netting)	Crabbing and oyster gathering	Diving, boating, photography	Line fishing (bottom fishing, trolling etc)	Research (non-manipulative)	Research (manipulative)	Spear fishing	Tourist and education facilities and programs	Traditional hunting, fishing and gathering	Trawling
General Use 'A'	Yes	Permit	Limited	Permit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Permit	Yes	Permit	Permit	Yes
General Use 'B'	Yes	Permit	Limited	Permit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Permit	Yes	Permit	Permit	No
Marine National Park 'A'	Yes	Permit	No	No	No	Limited	Yes	Limited	Permit	Permit	No	Permit	Permit	No
Marine National Park 'B'	No	Permit	No	No	No	No	Yes	No	Permit	Permit	No	Permit	No	No
Scientific Research	No	No	No	No	No	No	No	No	Permit	Permit	No	No	No	No
Preservation Zone	No	No	No	No	No	No	No	No	Permit	Permit	No	No	No	No

EMERGENCIES: Access to all zones is allowed in emergencies

SEE THE ZONING PLANS FOR DETAILS

the transport of larvae from one reef to another and on the factors which determine when and where settlement of larvae or planulae may occur. The scientific investigations which are necessary, traverse the full range of oceanography, geology, geography, biology and chemistry of the Great Barrier Reef Region and must include a knowledge of both macro- and micro-organisms and of the interactions that occur between macro- and micro-organisms. Remote sensing technology has been of enormous benefit to the Great Barrier Reef Marine Park Authority initially in their precise mapping of the Great Barrier Reef Region and, progressively, in more detailed studies where correlations are made by accurate ground truthing and by comparison of that knowledge with the different patterns produced by different types of remote sensing apparatus. Remote sensing, in the context of understanding the Great Barrier Reef Region, is certainly not restricted to satellite applications. Cameras fitted on fixed wing aircraft have been very valuable in giving increased understanding of the distribution of algal and microalgal beds. Additionally remote sensing apparatus within the waters themselves, have come to the fore in recent years. These can vary from sophisticated remotely operated vessels (ROV's) to television cameras and to specialised instrumentation which can measure such characteristics as respiration of different marine species, and equipment which can automatically monitor changes in different physical or chemical status of the waters. Some of the studies which have been commissioned by the Great Barrier Reef Marine Park Authority, or which have been undertaken by agencies in support of the need of a greater understanding of the Great Barrier Reef ecosystem, include studies on the crown of thorns starfish, giant clams, different species of fish through their different life stages, turtles, dugong, mangroves, seagrasses, trochus, hard and soft corals and of the processes that occur within these species, notably those of symbiosis. One of the most popular activities in the Great Barrier Reef Region is fishing and this activity is conducted both by commercial fishermen and by recreational anglers. The Authority is seeking resources to commission a major study on the impact of commercial and recreational fishing on the Great Barrier Reef and this will include the impact of trawling for prawns and other crustaceans. World-wide there has been concern that inadequate attention has been given by scientists and technologists to work together to develop more appropriate methods of catching species such as prawns which are of high commercial value, but under current practices are caught at the cost of significant loss of species which are not of direct commercial value, as well as damage to habitat. In many cases the yield by conventional prawn trawling methods, of prawns, is less then 1/8th of the total biomass of the trawled catch.

Challenges of the Future

The Great Barrier Reef Marine Park Authority must at all times be conscious of new technologies which are increasing visitor presence and pressure in the Great Barrier Reef Region. It is likely that comparatively small changes in concentrations of certain chemicals in the water can lead to death, or to modification of reproductive processes, of marine organisms. The understanding of different chemicals and of their speciations in the water masses is one area of study of great significance as different types of human activities including the transport of substances such as oil and hazardous chemicals through the reef region, increase. The impact of oil on coral reefs has been a matter of some study but not yet at the detail necessary for a full understanding of the different types of oils on the marine reef biota. Increased human presence in high concentrations in reef areas could lead to changes in concentration of metabolites and even such relatively straight forward subjects as the shade created by large floating structures are being studied to determine what impact they have on the natural biota. Increasingly, clearing of coastal features such as mangroves and seagrass beds, may result in higher sediment loads to reef regions and could also result in a change in the distribution of different biological species which depend for the early stages of their life history on coastal ecosystems of different types. The increasing importance of mariculture for food and for fine chemicals, also requires study with respect to the effluents that these activities discharge into the marine environment. In some cases in cage mariculture the distribution is direct, whereas in prawn mariculture where land ponds are used, the impact may be less direct but nevertheless highly impacting on the marine envi-

ronment. In the challenges of the future the need for knowledge is certainly not only of a scientific nature. The Authority must take into account the socio-economic benefits of increased tourism to the reef region; at the same time the Authority must be able to limit the number of tourists to different areas if scientific research demonstrates an adverse effect by reason of one or more types of activities. Education for all, both in the formal and informal sense, must be a continuing priority for the Authority. Visitors or locals who understand the processes and understand the dependence of the marine species on high quality waters and natural habitats will progressively alleviate the task of the Great Barrier Reef Marine Park Authority. The most dominant single feature of the decade as we move to the 21st century will almost certainly be the increasing human pressure on the Great Barrier Reef Region. The number of tourists is increasing each year. The number of requests for construction of tourist facilities on the Queensland coast is also increasing. The sustainable availability of important biological species will be a challenge for the Authority in this next generation. One of the attractions of coming to the reef is both to see the wide variety of colourful fish and to catch fish of good table quality. Another area of development will be the field of marine biotechnology, which could possibly lead to the production of genetic material which has not previously been released in the marine environment. Laboratories undertaking such genetic transformation must conduct their research in closed water systems, minimizing the unintentional discharge of genetic material to the reef region. Extreme care will have to be taken to ensure that modified organisms that could adversely affect reef system are not introduced. The understanding of increased human impact on the Great Barrier Reef Region requires an extension of monitoring programs that have been in place, in order that in the not too distant future scientists can reliably advise the Authority on indicators of health of coral reefs and of the changes in water quality and their causes. Without such indications of well-being the Authority may have difficulty in introducing modifications to zoning plans restricting human access to specific areas which may be important as breeding grounds or as sources of genetic material for reef reproduction. A critical aspect of the contribution which scientists can make to the decision making process of the Authority, is the recognition by scientists that the scientific input is only one component to the decision making process. The Authority will need to integrate the scientific information with those of socio economic, cultural and legal nature. Through this situation, scientists may feel from time that their input has not been adequately recognized. By maintaining the high level of communication between the Authority and different scientific groups, such occasion should be limited to a bare minimun.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 463-467*

F. BADALAMENTI[(1)] R. CHEMELLO[(2)] M. GRISTINA[(1)] S. RIGGIO[(3)] M. TOCCACELI[(4)]

[(1)] ITPP-CNR - Mazara del Vallo (TP)
[(2)] I.P.P.P. - Università di Catania
[(3)] Ist. di Zool. - Università di Palermo
[(4)] C.R.E.A. scrl - Palermo

LINEAMENTI BIONOMICI DEI FONDALI ROCCIOSI COSTIERI DELLA RISERVA NATURALE DELLO "ZINGARO" (TP)

BENTHIC BIOCOENOSES OF "ZINGARO" MARINE RESERVE

Abstract: *the results of a biological survey carried out on benthic biocoenoses from hard substrata in the "Zingaro" coastal reserve (north-western Sicily) are reported.*

Key-words: benthos, Marine reserve, Sicily

Introduzione

A tre anni di distanza dall'atto legislativo del 6/5/81 n.98 con il quale la Regione Siciliana istituiva la Riserva Naturale Orientata dello "ZINGARO", la Direzione dell'Azienda Regionale Foreste Demaniali stipulava una convenzione con l'Università di Palermo per uno studio di fattibilità della Riserva Marina (RIGGIO *et al.*, 1985).

La volontà di istituire parchi e riserve marine in Sicilia, ben giustificata in considerazione del suo "primato costiero" (RIGGIO e LARI, 1989; RIGGIO, 1990), trovava validi riscontri in considerazione del fatto che, per quanto concerne la Sicilia, la legge n. 979 del 1982 si limitava alla sola tutela delle piccole isole circumsiciliane. Gli studi effettuati hanno finora fornito dati faunistici preliminari sull'ambiente costiero della Riserva (RIGGIO *et al.*, 1985) e su alcune emergenze naturalistiche (BADALAMENTI *et al.*, 1990).

Materiali e metodi

Nell'ottobre 1984 è stato effettuato una pre-indagine con il rilevamento delle principali biocenosi di substrato duro sulle quali si è operato in seguito il campionamento lungo 4 radiali. I transetti, similmente esposti a Nord-Est, sono stati posizionati a Tonnarella dell'Uzzo, Cala Disa, Punta Leone e Punta della Capreria (Fig. 1). I prelievi sono stati effettuati manualmente in immersione con le metodiche standard (grataggio di superfici omogenee di 400 cmq) in cinque quote, comprese tra il mesolitorale e -30 m. L'analisi qualitativa è stata condotta principalmente sui seguenti gruppi: Alghe, Policheti, Molluschi, Briozoi e Anfipodi. Sono state anche compilate le liste faunistiche di Poriferi, Cnidari ed Echinodermi. Non sono stati raccolti dati sulle praterie di *Posidonia oceanica*, a causa della scarsa importanza locale della fanerogama.

Risultati e Discussione

Dai campioni esaminati sono state classificate: 213 Alghe, 27 Poriferi, 29 Cnidari, 145 Policheti, 157 Molluschi, 41 Anfipodi (SPARLA e RIGGIO, 1990), 61 Briozoi e 8 Echinodermi (RIGGIO *et al.*, 1985), riconducibili a 6 biocenosi principali:

1) Biocenosi della roccia mediolitorale inferiore (RMI); 2) Biocenosi fotofila della roccia infralitorale superiore in moda battuta (RIPB); 3) Biocenosi fotofila della roccia infralitorale superiore in moda calma con la dominanza di *Sargassum* (RIPC/s); 4) Biocenosi fotofila della roccia infralitorale superiore in moda calma senza dominanza di uno strato elevato a *Fucales* (RIPC/o); 5) Biocenosi emifotofile della roccia infralitorale in moda calma (RIHC); 6) Biocenosi del coralligeno dell'orizzonte inferiore della roccia litorale (CH IRL).

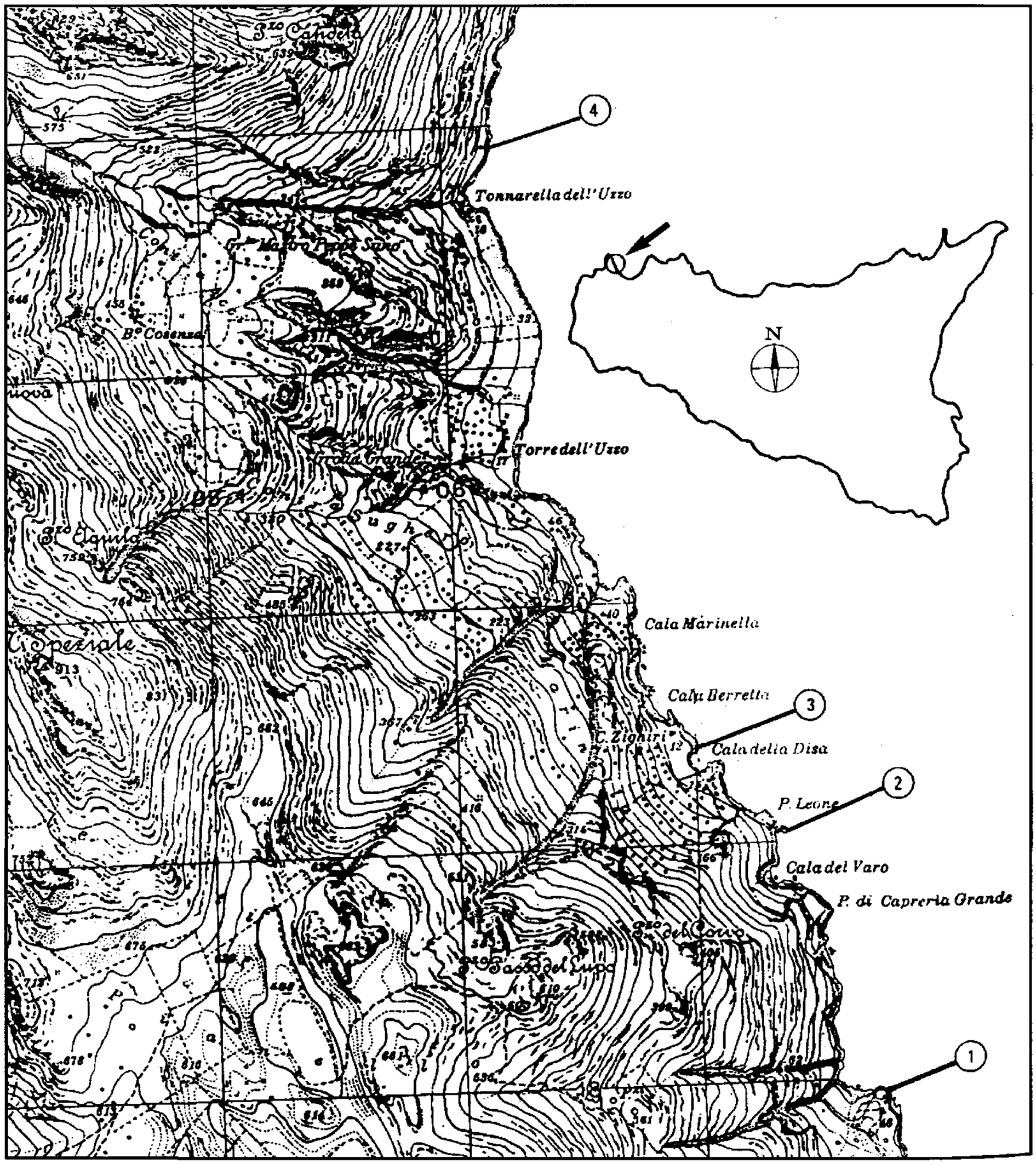


Fig. 1 - Localizzazione della Riserva naturale dello Zingaro ed ubiacazione dei transetti di campionamento.

Le biocenosi presenti sui fondali costieri della Riserva Naturale dello Zingaro sono determinate dalle particolari condizioni orografiche della zona: si tratta infatti di una costa molto alta e scoscesa, ad elevata pendenza, con profondità elevate a poca distanza dalla costa. Il mesolitorale è caratterizzato dalla presenza quasi continua del marciapiede a Vermeti (BADALAMENTI *et al.*, 1991); i popolamenti vegetali associati comprendono *Lithophyllum lichenoides*, sui bordi esterni e formante cercini continui lungo le pareti verticali, *Laurencia papillosa, Coralllina elongata* e *Ceramium ciliatum* var. *robustum*. La zonazione dei cistoseireti comprende la frangia a *Cystoseira amentacea* var. *stricta*, la frangia a *Cystoseira balearica* intorno a -2, -5 m di profondità e la successiva zona occupata da *Cystoseira sauvageauana*, fino a -12 m, -15 m. I popolamenti fotofili sono interessati da un imponente concrezionamento organogeno a carico di Corallinacee come *Psuedolithophyllum expansus*, *Lithophyllum incrustans* e Peyssonneliacee come *Peyssonnelia polymorpha* e *P. rosamarina*. Al di sotto dei -10 m, in corrispondenza della rottura di pendenza che si ritrova lungo tutta la fascia costiera, si assiste alla scomparsa dei popolamenti a *Cystoseira* spp. e all'affermarsi di associazioni sciafile come *Udoteo-Aglaothamnietum tripinnati* caratterizzate da *Udotea petiolata, Peyssonnelia squamaria, P. bornetii, Halimeda tuna* e *Acrodiscus vidovichii*. In tutti i transetti esaminati il substrato roccioso termina alla profondità di 30-35 metri su di una distesa di sedimenti fini misti al detrito organogeno grossolano proveniente dalle quote superiori.

Da questa descrizione generale nella quale ricadono le biocenosi osservate a Punta Leone e Cala Disa, si discostano i transetti effettuati a Punta della Capreria e a Tonnarella dell'Uzzo. Punta della Capreria è il classico esempio di falesia strapiombante dove i popolamenti fotofili si riducono ad una sottile cintura di *C. amentacea* var. *stricta*, accompagnata da *C. compressa* e *Dictyopteris membranacea*, cui fanno seguito i popolamenti sciafili dell'*Udoteo-Aglaothamnietum tripinnati*, con presenza di *Palmophyllum crassum*. Anche a Tonnarella dell'Uzzo la costa sommersa è una falesia, la cui pendenza si addolcisce in profondità. La fascia compresa fra -1m e -12m è caratterizzata da popolamenti vegetali a *Sargassum vulgare, Dictyopteris membranacea* e *Halopteris scoparia*: l'assenza dei cistoseireti in questa stazione è forse da attribuire alla costruzione di una strada costiera, in seguito interrotta dall'istituzione della Riserva, che ha prodotto il rotolamento di materiali incoerenti sui fondali ed il relativo aumento di sospensione e sedimentazione di materiali fini dovuti al run-off.

Nella biocenosi RMI, campionata in tutte le stazioni su "trottoir" a vermeti ben sviluppato (BADALAMENTI *et al.*, 1991), sono presenti specie che classicamente dominano nella biocenosi nel settore centro-meridionale del Mediterraneo occidentale: *Onchidella celtica , Eatonina fulgida, Patella ulyssiponensis, Fossarus ambiguus, Mytilaster minimus, Lasaea rubra* e *Lepidochitona capraearum*. Fra i policheti dominano *Syllis prolifera* e *Perinereis cultrifera*, abbondanti nelle biocenosi superficiali (CAMPOY, 1982). Sempre tra i policheti va segnalata *Syllis benheliaui*, descritta per le formazioni a *Dendropoma petraeum* (CAMPOY, 1982). La biocenosi RIPB è presente in tutte le stazioni con *C. amentacea* v. *stricta* che si insedia su un concrezionamento a *D. petraeum* e *Vermetus triqueter* nel quale le specie mesolitorali vengono parzialmente rimpiazzate da quelle infralitorali tipiche: *Acanthochitona fascicularis, Cardita calyculata* e *Lithophaga lithophaga*.

La fauna a Briozoi in queste prime due biocenosi superficiali è completamente assente se si fa eccezione per alcune "enclaves" puntiformi caratterizzate da specie con zoario resistente all'impatto dei marosi. Nei campioni di -10 m, nei quali il popolamento algale è ascrivibile alla biocenosi RIHC nei primi tre transetti e alla RIPC/s in quello della Tonnarella, l'unico invertebrato presente in tutti i campioni è *Chrysopetalum debile*. Il popolamento a Molluschi è composto per lo più da specie legate al manto vegetale, come *Tricolia tenuis,* e al concrezionamento sciafilo come *Chama gryphoides*. Nelle "enclaves" detritiche è spesso presente *Pinna nobilis*. Il popolamento a Briozoi in questi campioni è strettamente legato alla componente algale sulla quale si fissano la maggior parte delle specie ritrovate: *Beania robusta, Caberea boryi, Scrupocellaria delilii*, si ritrovano epibionti sui talli e sulle fronde di *C. sauvageauana* e di *Sargassum vulgare*.

In tutti i transetti i campioni di -20 m presentano aspetti simili della biocenosi sciafila infralitorale su roccia senza concrezionamento biologico (MEINESZ *et al.*, 1983) con copertura vegetale a cari-

co di *H. tuna, U. petiolata* e *Peyssonnelia* spp.. I Policheti maggiormente presenti risultano *Glycera tesselata, C. debile* ed *Eunice vittata.* Il popolamento malacologico della biocenosi presenta anche poche specie a frequenza elevata, limitate ad *Alvania cimex* per la fauna dello strato elevato, e a *Vexillum savignyi, Monophorus perversus* e *Gibberula miliaria* per la componente più direttamente legata al substrato. In questa biocenosi appare ben rappresentato il popolamento a Briozoi che con estese colonie di *Turbicellepora coronopusoida* e di *Rhynchozoon neapolitanum* ricopre ampie superfici del substrato roccioso. Le specie più frequenti sono *Crisia* sp. e *S. delilii.*

La biocenosi del coralligeno dell'orizzonte inferiore della roccia litorale (CH IRL), caratterizzata da *Eunicella singularis, E. cavolinii* e *Paramuricaea clavata* con in sottostrato *U. petiolata, A. vidovichii* e *Peyssonnelia* spp., presenta una malacofauna associata alle gorgonie rappresentata da *Pteria hirundo, Coralliophila brevis* e *Neosimnia spelta.* Altrettanto ricca è la componente del coralligeno, con *Homalopoma sanguineum, Mitrella gervillei* e *Danilia octaviana.* Tra i Policheti ritroviamo alcuni Eunicidi, *Eunice vittata, Lysidice ninetta, Nematonereis unicornis, Eunice siciliensis* ed inoltre *Platynereis dumerilii, Hydroides pseudouncinata* e *Glycera tesselata.*

In questo piano i Briozoi hanno un ruolo primario nelle biocostruzioni. *Escharina vulgaris, Onychocella angulosa* e *Crisia* sp., infatti, contribuiscono con elevate coperture alla formazione di complessi concrezionamenti biogeni.

Conclusioni

L'elevata inclinazione della falesia e la costanza dell'esposizione condizionano i popolamenti esaminati e li rendono particolarmente omogenei, soprattutto nella fascia ad alghe fotofile. Nonostante ciò, la fascia sommersa dello "Zingaro" rimane uno dei pochissimi lembi relitti della costa siciliana immuni da disturbi antropici diretti ed in condizioni ambientali decisamente accettabili (RIGGIO *et al.*, 1985; BADALAMENTI *et al.*, 1990). Infatti, sebbene lo "Zingaro" faccia parte del Golfo di Castellammare, in cui si riversano numerosi scarichi civili ed industriali (D'ANNA *et al.*, 1985), la tipologia e la qualità delle biocenosi bentoniche osservate conferma il buono stato di salute del biotopo sommerso.

La ricchezza dei popolamenti e la diversità ambientale marcata ne suggeriscono la conservazione, che la riserva naturale terrestre assicura in buona parte, anche se, purtroppo, non può garantire l'integrità delle acque, in misura crescente minacciata dall'elevata pressione antropica estiva nelle aree costiere limitrofe.

Summary

A biological survey on benthic biocoenoses of hard substrata along the Zingaro Reserve coast was carried out in 1984. Five samples were collected from each of the four chosen transects, distributed along at N-S gradient and with the same exposition: Tonnarella dell'Uzzo, Cala Disa, Punta Leone and Punta della Capreria. 145 species of Polychaetes, 157 of Mollusks, 41 of Anphipods and 61 of Polyzoans were recognized belonging to six biocoenoses. Results point out relevant presence of a "trottoir" of *Dendropoma petraeum* along the mediolittoral fringe. The infralittoral zone is characterized by a *Cystoseira* spp. zonation with *C. amentacea* v. *stricta* in the uppermost part, *C. balearica* between -2 and -5 m depht and *C. sauvageauana* toward -15 m. In the circalittoral prevails the coralligenous bioconstruction with the sciaphilic association of *Udoteo-Aglaothamnietum tripinnati*. The structure of the whole biocoenoses is composed by typical southern Thyrrenian species generally well related to the algal peuplements. All the data collected suggest a quick governative intervent for the Institution of a marine coastal reserve.

Bibliografia

BADALAMENTI F., CAMELLO R., CORRIERO G., GRISTINA M., PIRANO S. RESTUCCIA V., RIGGIO S. TOCCACELI M. (1990) - The marine environment of the "Zingaro" coastal Reserve (North-western Sicily). *Atti Conv. Int. "Parchi marini del Mediterraneo"*, S. Teodoro: 183-185.

BADALAMENTI F., CHEMELLO R., GRISTINA M., RIGGIO S., TOCCACELI M. (1991) - Caratterizzazione delle piattaforme a Molluschi Vermetidi della costa della Riserva naturale dello Zingaro (TP). *Oebalia* **XVII**.

CAMPOY A. (1982) - Fauna de Anelidos Poliquetos del la peninsula iberica. *Faune de Espana*. **7** (1-2): 782.

D'ANNA G., GIACCONE G., RIGGIO S. (1985) - Lineamenti bionomici dei banchi di Mitili di Balestrate (Sicilia Occidentale). *Oebalia*, **11** (N.S. 3): 389-399.

MEINESZ *et al.* (1983) - Normalisation des symboles pour la reprèsentation et la cartographia des biocènoses benthiques littorales de Mèditerranèe. *Ann. Inst. Ocèanog. Paris*, **59** (2): 157-172.

RIGGIO S. (1990) - Criteri guida per la crazione di parchi marini ed istituzione di riserve costiere in Sicilia. *Atti Conv. Int. "Parchi marini dl Mediterraneo"*, S. Teodoro: 171-181.

RIGGIO S., BADALAMENTI F., CHEMELLO R., CORRIERO G., CRISTINA M., PIRAINO S., RESTUCCIA V., SPARLA M.P. (1985) - La Riserva Naturale dello Zingaro (Sicilia nord-occidentale): dati faunistici preliminari sull'ambiente costiero. *Nova Thalassia*, **7** Suppl. 3: 379-384.

RIGGIO S., LARI S. (1989) - Le riserve marine in una regione a statuto speciale: la Sicilia *Atti della tavola rotonda: I Parchi marini: realizzazione e gestione* Firenze: 153-161.

SPARLA M.P., RIGGIO S. (1990) - Gli Anfipodi (crostacei peracaridi) della riserva naturale dello Zingaro (Sicilia nord-occidentale). *Atti del 53° Congresso U.Z.I.*: 111-112.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 469-478

A. NAVONE C. N. BIANCHI P. ORRU' A. ULZEGA

ENEA-CRAM - CP 316, I-19100 La Spezia

SAGGIO DI CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA E BIONOMICA NEL PARCO MARINO DI TAVOLARA - CAPO CODA CAVALLO (SARDEGNA NORD-ORIENTALE)

Introduzione

La cartografia ambientale riveste un ruolo di primaria importanza sia per gli aspetti di ricerca di base legati alla conoscenza degli ecosistemi, sia per gli aspetti finalizzati, legati ad esempio a necessità di intervento e gestione. Per questi motivi, la cartografia ecologica è già fortemente sviluppata in ambiente terrestre, dove la mappatura della vegetazione o delle caratteristiche geologiche e pedologiche costituisce ormai una attività routinaria negli studi ambientali (OZENDA, 1986). Di gran lunga più scarsi sono invece le realizzazioni di carte ecologiche dell'ambiente marino, sia a causa di una minor tradizione a considerare il mare come "territorio" sia per le ovvie difficoltà operative. La cartografia ecologica dei fondi marini appare comunque di estremo interesse per la gestione della fascia costiera, ed in particolare per i parchi marini.

Per la cartografia ecologica appare essenziale la definizione delle caratteristiche ambientali di tipo relativamente più invariante (concetto di ecotipologie: BIANCHI e ZURLINI, 1984), e sono senz'altro da privilegiare gli aspetti geomorfologici e bionomici: i primi danno informazioni sulle caratteristiche fondamentali e sulla conformazione del territorio; i secondi informano sullo stato delle biocenosi e sulla loro evoluzione. E' quindi importante integrare questi due aspetti che sono per molti versi complementari.

In questo lavoro si vuole proporre un esempio di integrazione e complementarità di cartografia geomorfologica e bionomica. Gli aspetti metodologici e le problematiche scientifiche relative sono state inizialmente sviluppate ed approfondite nel corso di una serie di crociere multidisciplinari effettuate nel 1989 e nel 1990 sulla N/O Bannock del CNR sotto la direzione di A. Ulzega. Gli studi relativi all'istituenda riserva marina della Penisola del Sinis - Isola di Maldiventre hanno fornito una prima occasione di applicazione (ORRÚ e FORTI, 1991; COCITO *et al.*, 1991) che è stata ulteriormente affinata nell'ambito dello studio conoscitivo della riserva marina di Tavolara - Capo Coda Cavallo, oggetto della presente nota (Fig.1).

La prima cartografia geomorfologica della intera piattaforma continentale sarda è stata proposta da ULZEGA (1988); esistono inoltre cartografie geomorfologiche di maggior dettaglio per l'arcipelago del Sulcis (ORRÚ e ULZEGA, 1987) ed il Golfo di Orosei (ORRÚ e ULZEGA, 1989). Per quanto riguarda invece precedenti studi di bionomia sulla piattaforma continentale sarda, si possono ricordare le pubblicazioni di MOLINIER (1955), DUPONT (1971), BRAMBATI *et al.*, (1980), Chessa *et al.*, (1990).

Materiali e metodi

I dati di campagna sono stati acquisiti attraverso la convergenza di differenti metodiche. Per fondali meno profondi (fascia pericostiera), i metodi aerofotogrammetrici hanno svolto il ruolo principale, permettendo di riconoscere, grazie alla particolare trasparenza delle acque, i limiti delle spiagge sommerse, il limite superiore della prateria di posidonie, e le piattaforme di abrasione in roccia fino alla profondità di circa 15 m. L'acquisizione geofisica è stata realizzata con ecografia ad alta frequen-

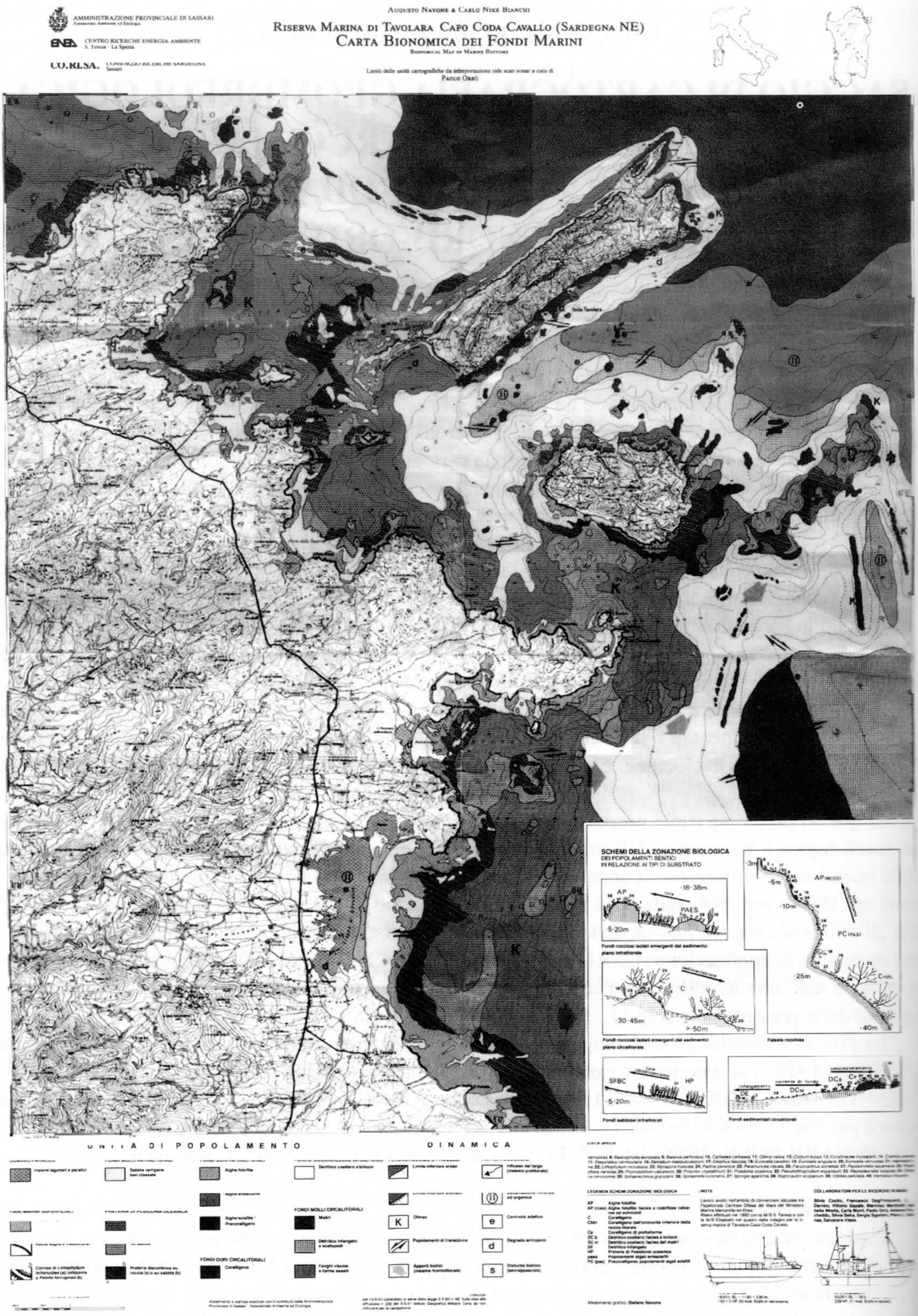


Fig. 1 - Carta bionomica della riserva marina di Tavolara.

za (Elac laz 51, 60 Khz, Furuno 612, 100 Khz) ed ecografia a scansione laterale (S.S.S. Klein 150 Khz) nel corso di una crociera con la M/B Elisabeth. I dati biologici sono stati ottenuti tramite dragaggi, ispezioni con veicolo filoguidato (R.O.V., Deep Sea Mini Rover MK II), e prelievi e rilevamenti diretti in immersione subacquea, nel corso di una crociera oceanografica con la M/B S. Teresa. In entrambi i casi, il posizionamento era assicurato da Loran C, G.P.S. e radar.

All'immersione subacquea sono stati anche affidati i compiti di taratura della fotointerpretazione e di identificazione delle chiavi interpretative della geofisica. All'indagine diretta è dovuto inoltre il riconoscimento e la cartografia in dettaglio di singole forme, la definizione e lo studio di forme a piccola scala e/o di microforme assolutamente non rilevabili nei sonogrammi.

Per quanto riguarda infine la verità-mare dal punto di vista bionomico, è stato adottato un criterio fisiografico secondo il quale a parità di morfologia e di batimetria può corrispondere uno stesso insediamento biologico. Questo concetto è stato massimamente applicato ai fondi molli (per ogni area fisiograficamente omogenea e geograficamente definita si è effettuato un campione che si è assunto a priori essere rappresentativo dell'intera area), ma in parte anche a quelli duri: ciò ha permesso di limitare il numero di campioni e di osservazioni. Le maggiori unità di popolamento riconosciute e cartografate sono state per quanto possibile descritte secondo la terminologia di PÉRES e PICARD (1964) e di MEINESZ *et al.*, (1983).

Risultati

a) geomorfologia

Nell'area in esame dominano i fondali rocciosi granitici, in parte colonizzati dalla prateria di posidonie; gli affioramenti sono caratterizzati dalle morfologie irregolari ed intensamente fratturate delle piattaforme di abrasione attive e meno profonde (1-5 m) (Fig. 2).

Maggiore uniformità presentano invece le superfici d'erosione a profondità più elevata (50-60 m), sulle quali si elevano i rilievi cupoliformi degli inselberg. Caratteristici dei fondali granitici dell'isola di Molara sono canali a tafoni e thor. I fondali calcarei al piede della falesia presentano cornici subvertcali e grotte carsico-litorali limitate alla base da piattaforme di abrasione a differenti quote tra 7 e 25 m, in parte sepolte da blocchi di crollo e conoidi ghiaiosi (Fig. 3). Rilievi pinnacolari, sempre in rocce carbonatiche, con base a 40 m sono interpretabili quali testimoni dell'arretramento

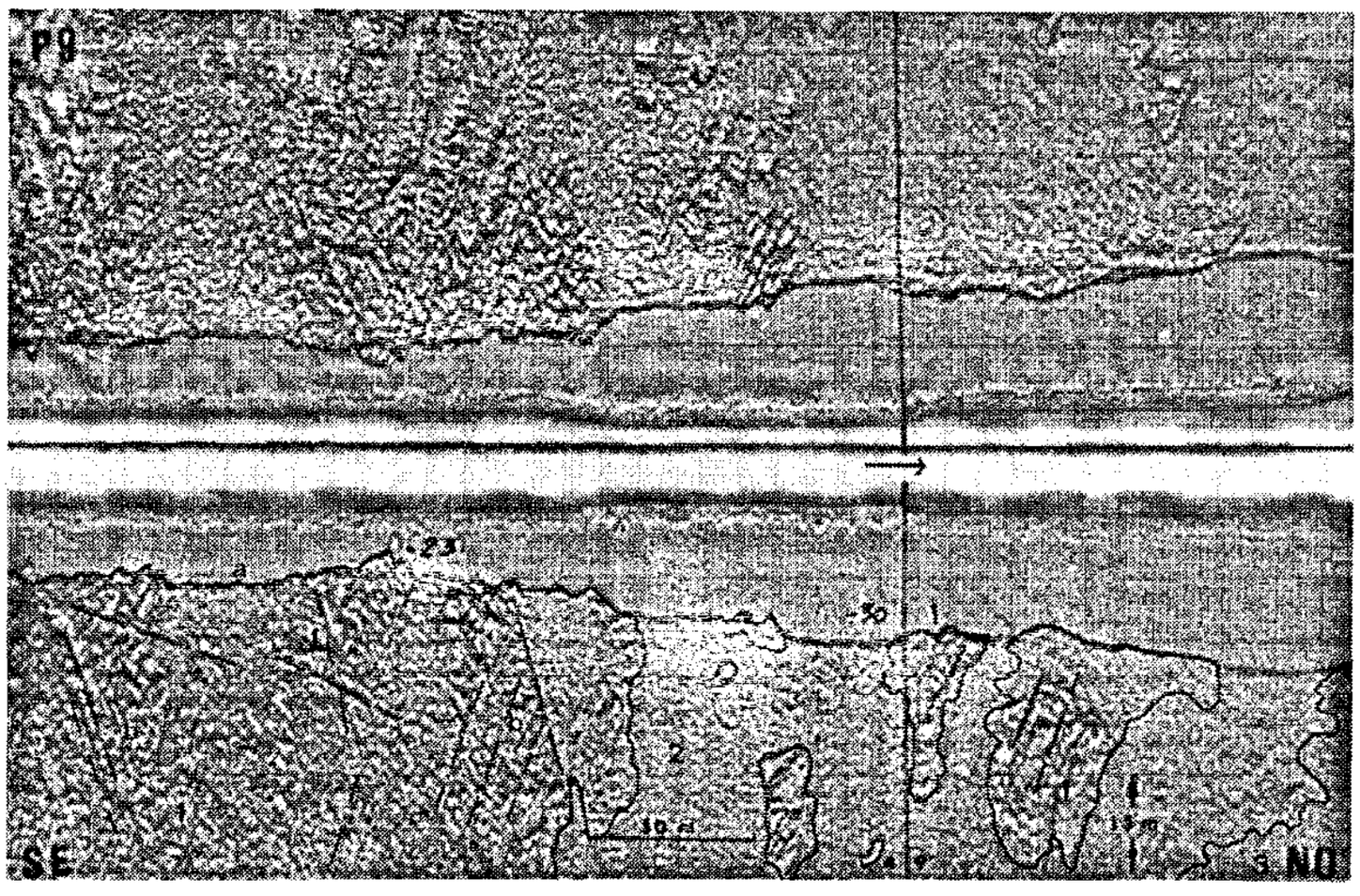


Fig 2 - I graniti delle Secche dei Fratelli, registrazione Side Scan Sonar 150Khz. 1-graniti; 2-*Posidonia oceanica*; 3-piana sabbiosa; a-piattaforma d'abrasione suborizzontale a 20-25 m di profondità; b-reticolo di fratturazione, direzioni dominanti 30° N e 320° N.

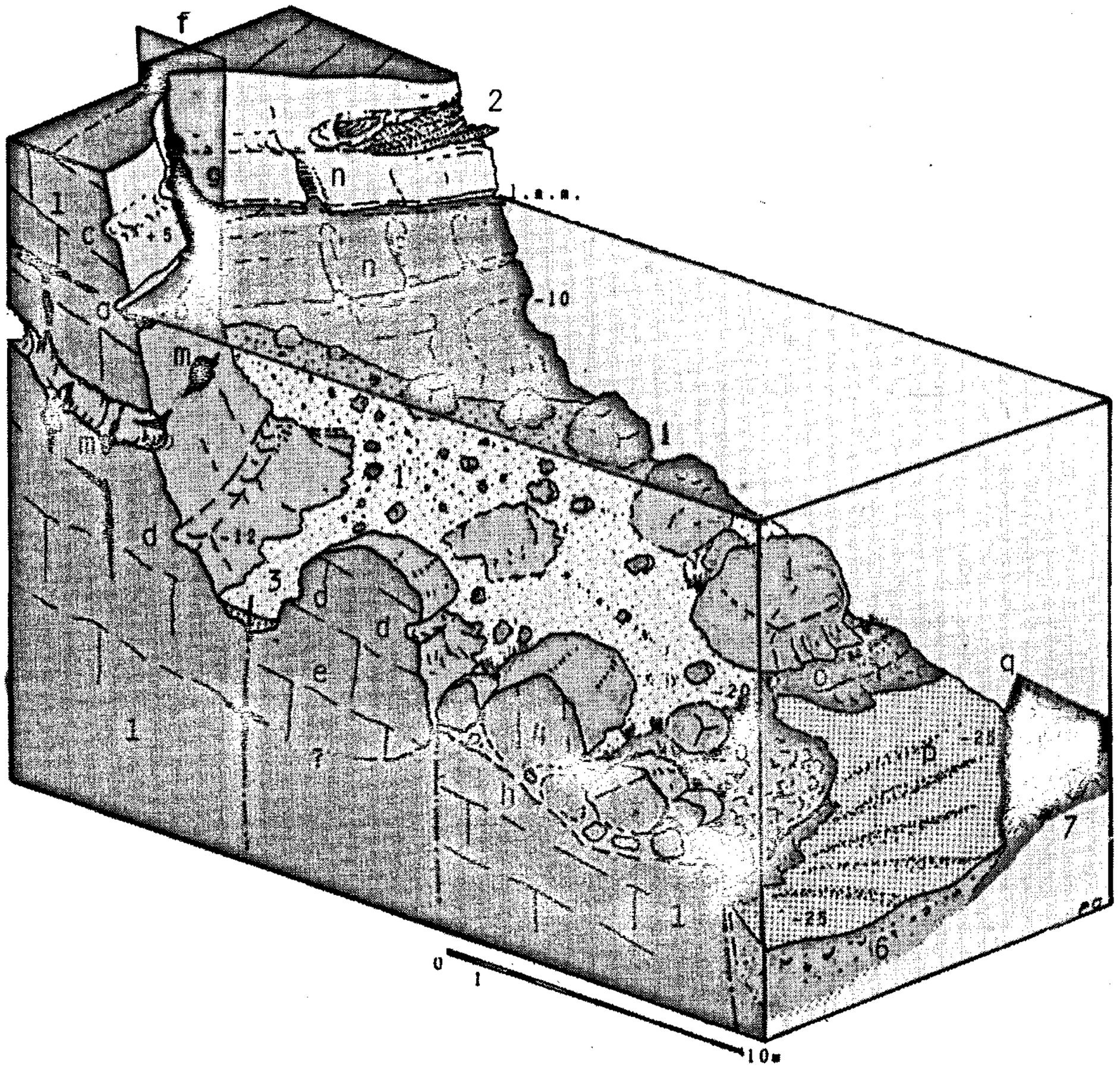


Fig. 3 - BLOCCO DIAGRAMMA GEOMORFOLOGICO DA RILEVAMENTO DIRETTO IN IMMERSIONE: ISOLA DI TAVOLARA - FALESIA MERIDIONALE.

LITOLOGIE: 1-calcari dolomitici (mesozoico); 2-eolianiti a laminazione incrociata (Würm); 3-sabbie e ghiaie calcaree; 4-depositi di frana; 5-biocostruzioni ad alghe calcaree; 6-sabbie bioclastiche.

MORFOLOGIE: a-solco di battante attuale; b-piattaforma ad alghe calcaree; c-solco di battente sollevato,+ 5m (Tirreniano); d-solco di battente sommerso, -12m (Versiliano); e-rilievi isolati, blocchi franati e/o testimoni di erosione; f-faglia; g-grotta carsico-litorale fusoidale impostata lungo discontinuità tettonica; h-piattaforma di abrasione irregolare sepolta; i-accumulo di frana di crollo per scalzamento alla base; l-conoide da apportidei condotti carsici e da depositidi frana rielaborati; m-condotti carsici sommersi; n-doccie di dissoluzione di carsismo subaereo emerse e sommerse; o-cordoni coralligeni a nicchie e sgrottamenti; p-canali al piede delle piattaforme di abrasione, colmati da sabbie organogene a ripple marks; q-limite superiore della prateria a *Posidonia oceanica* D. impostata su matte, h=50 v 100 cm.

delle falesie. Cordoni rocciosi arenaceo-conglomeratici si rilevano isolati tra le sabbie delle piane profonde e la prateria del Golfo di Spurlatta: si tratta di beack-rock arenaceo-conglomeratiche collegate alle variazioni della linea di riva olocenica (Fig. 4). Evidenze dell'ultima trasgressione sono state rilevate in depressioni con significato di paleolagune e paleoalvei colmati da sedimenti fini. I fondi a sedimenti incoerenti sono rappresentati da sabbie quarzoso-feldspatiche delle spiagge sommerse, da sabbie bioclastiche a briozoi dei canali intermatte delle praterie di posidonie; da sabbie e ghiaie organogene ad alghe calcaree delle piane esterne, sede di mega strutture di corrente a duna (Fig. 5).

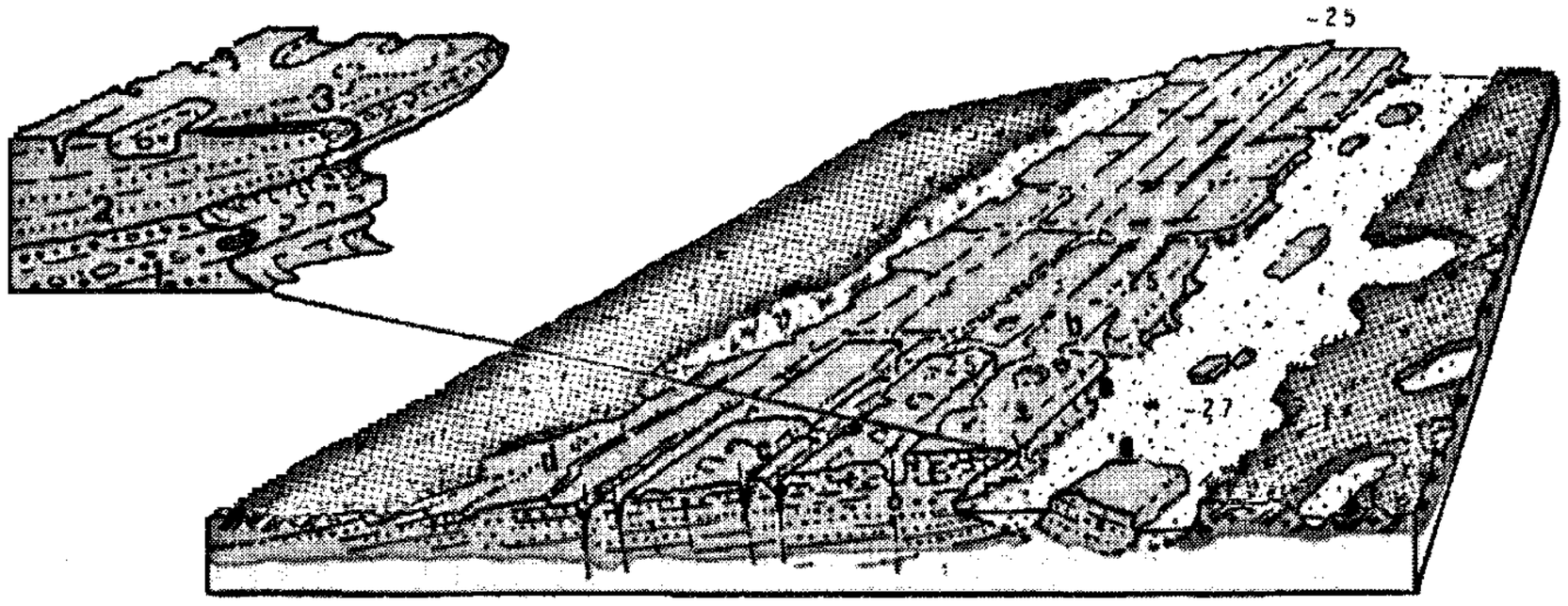


Fig. 4 - BLOCCO DIAGRAMMA GEOMORFOLOGICO DA RILEVAMENTO DIRETTO IN IMMERSIONE: BAIA DI PORTO ISTANA - BEACH ROCK A -27 m.
LITOLOGIE: 1-microconglomerato a matrice arenacea; 2-arenarie di spiaggia quarzoso-feldspatiche, a laminazione sottile parallela; 3-concrezione ad alghe calcaree.
MORFOLOGIE: a-cornice netta,limite verso terra degli affioramenti, con nicchie di scalzamento alla base; b-superficie di erosione sommitale, a marmitte di erosione; c-canali di erosione impostati lungo linee di frattura subortogonali; d-testate di strato; e-blocchi franati; f-prateria di *Posidonia oceanica*.

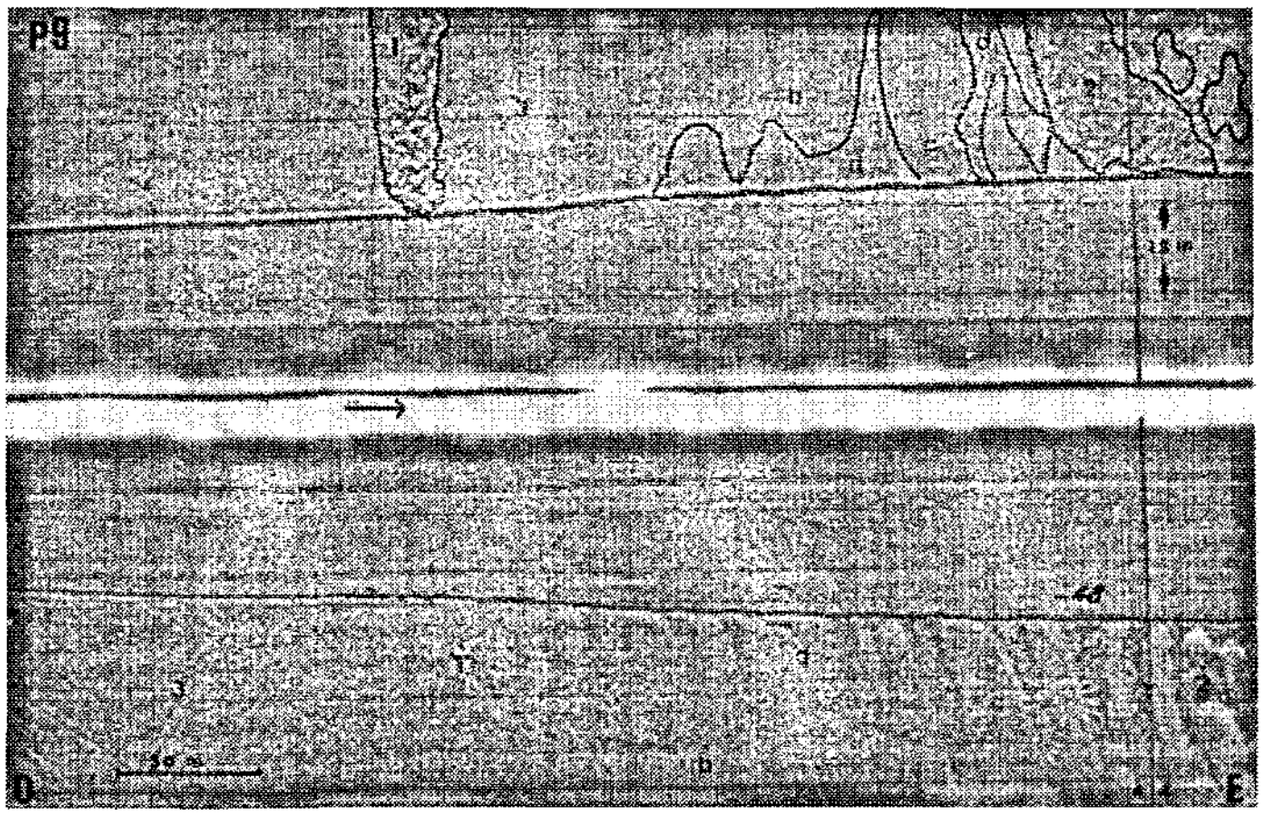


Fig. 5 - Strutture sedimentarie e beach-rock al largo di Capo Coda Cavallo, registrazione Side Scan Sonar, 150 Khz. 1-beach-rock arenaceo-conglomeratica (Versiliano); 2-cordone coralligeno ad alghe rosse; 3-piana sabbiosa. a-cornici nette a reticolo di fratture subortogonale; b-dune di sezione granulometrica tra sedimenti bioclastici; c-sabbie bioclastiche a briozoi, foraminiferi e frammenti di alghe calcaree; d-sedimento organogeno più grossolano ad alghe calcaree, *facies* di maërl è/o *facies* a pralines.

Sedimenti fini, limi e limi sabbiosi interessano il canale compreso tra Tavolara e Molara, oltre la batimetrica dei 50 m. Importanti elementi di articolazione morfologica sono legati a formazioni biogene: in particolare la prateria presenta limiti superiori erosivi che limitano le spiagge sommerse, mentre campi di canali intermatte sottolineano le linee di flusso delle masse d'acqua dominanti. Cordoni coralligeni ad alghe rosse interrompono la monotonia delle piane sedimentarie profonde e sottolineano il passaggio tra queste e la base degli affioramenti rocciosi.

b) bionomia bentica

Nelle lagune costiere e nei piani più superficiali sono state riconosciute le biocenosi tipiche: degni di nota sono i popolamenti del mesolitorale per la presenza della cornice di *Lithophyllum lichenoides* (soprattutto nel lato sudorientale di Tavolara) e di *Patella ferruginea* (soprattutto sui lati settentrionale ed orientale di Molara). La grande maggioranza del piano infralitorale è occupata da una vasta prateria di posidonie, per lo più ben strutturata. Il limite inferiore, solitamente di tipo sfumato, si spinge sovente fin oltre 35 m di profondità (Fig. 6). *Posidonia oceanica*, che può formare matte importanti, si insedia su fondi sabbiosi, talvolta su roccia (Fig. 7). Sulla roccia infralitorale, tuttavia, i popolamenti più caratteristici sono quelli a dominanza algale; ne sono stati riconosciuti tre tipi principali (Tab. I): 1) popolamento ad alghe fotofile, principalmente rappresentato dalla facies a echinoidi e corallinacee incrostanti; 2) popolamento ad alghe emisciafile, nelle porzioni inferiori dell'infralitorale, su fondi rocciosi posti in vicinanza del sedimento (ad es., beach-rock); 3) popolamento ad alghe sciafile, sulle falesie verticali, inquadrabile nell'ambito della 'biocenosi' precoralligena (ROS *et al.*, 1985).

Sui fondi duri circalitorali si rinvengono popolamenti afferenti alla biocenosi coralligena, sia dell'orizzonte inferiore della roccia litorale, sia di piattaforma. Nel primo caso si debbono distinguere due situazioni: 1) falesie calcaree profonde, come ad es. la Secca del Papa (Fig. 8), dove i popolamenti sono fisionomicamente dominati da uno strato elevato a gorgonari (*Paramuricea clavata*); 2) affioramenti rocciosi isolati (solitamente inselberg), sui quali grandi poriferi eretti (*Axinella polypoi-*

Tab. I - Principali specie nei 3 tipi riconosciuti di popolamenti infralitorali a dominanza algale.

1) popolamento ad alghe fotofile
Acetabularia acetabulum Cloroficea
Arbacia lixula Echinoide
Balanophyllia europaea Antozoo
Balanus perforatus Cirripede
Crambe crambe Porifero
Dilophus fasciola Feoficea
Lithophyllum incrustans Rodoficea
Padina pavonica Feoficea
Reptadeonella violacea Briozoo
Schizoporella longirostris Briozoo
Taonia atomaria Feoficea
Vermetus triqueter Gasteropode

2) popolamento ad alghe emisciafile
Acanthella acuta Porifero
Axinella verrucosa Porifero
Cystoseira zosteroides Feoficea
Eunicella singularis Antozoo
Halopteris filicina Feoficea
Phyllophora nervosa Rodoficea
Sphaerococcus coronopifolius Rodoficea

3) popolamento ad alghe sciafile/precoralligeno
Codium bursa Cloroficea
Eunicella cavolinii Antozoo
Halimeda tuna Cloroficea
Leptopsammia pruvoti Antozoo
Peyssonnelia squamaria Rodoficea
Spirastrella cunctatrix Porifero
Udothea petiolata Cloroficea

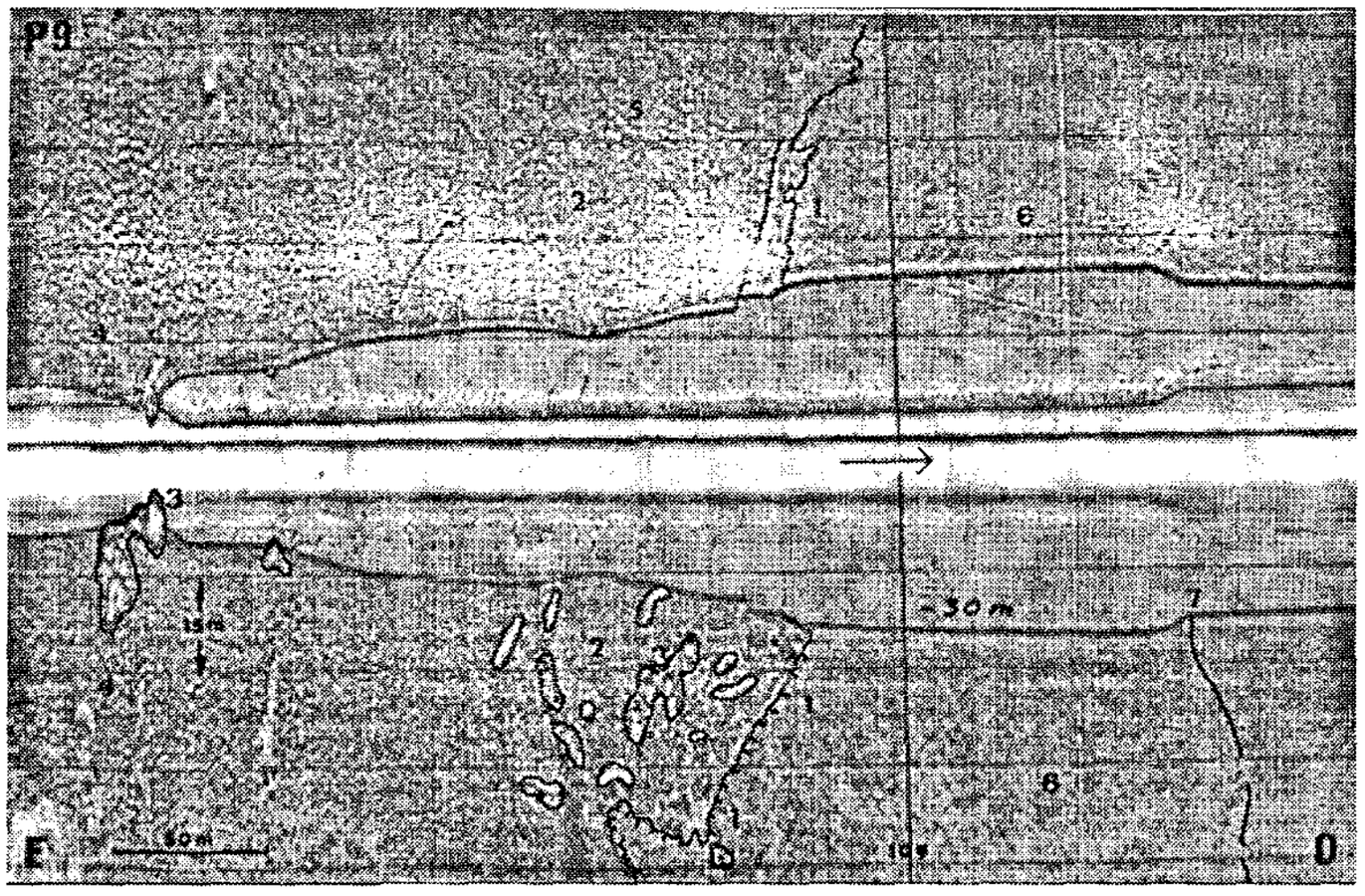


Fig. 6 - Canale di Molara, prateria di *Posidonia oceanica*, registrazione Side Scan Sonar, 150 Khz. 1-limite inferiore della prateria in tipologia "erosiva" , il bordo della matte si presenta subverticale ed articolato in due cornici h=1 m; 2-prateria di posidonie su matte, fitta e ben strutturata; 3-affioramento del substrato roccioso, granito intensamente fratturato; 4-prateria impostata su roccia; 5-modesti canali intermatte isoorientati; 6-canale a sabbie bioclastiche; 7-rottura di pendio convessa.

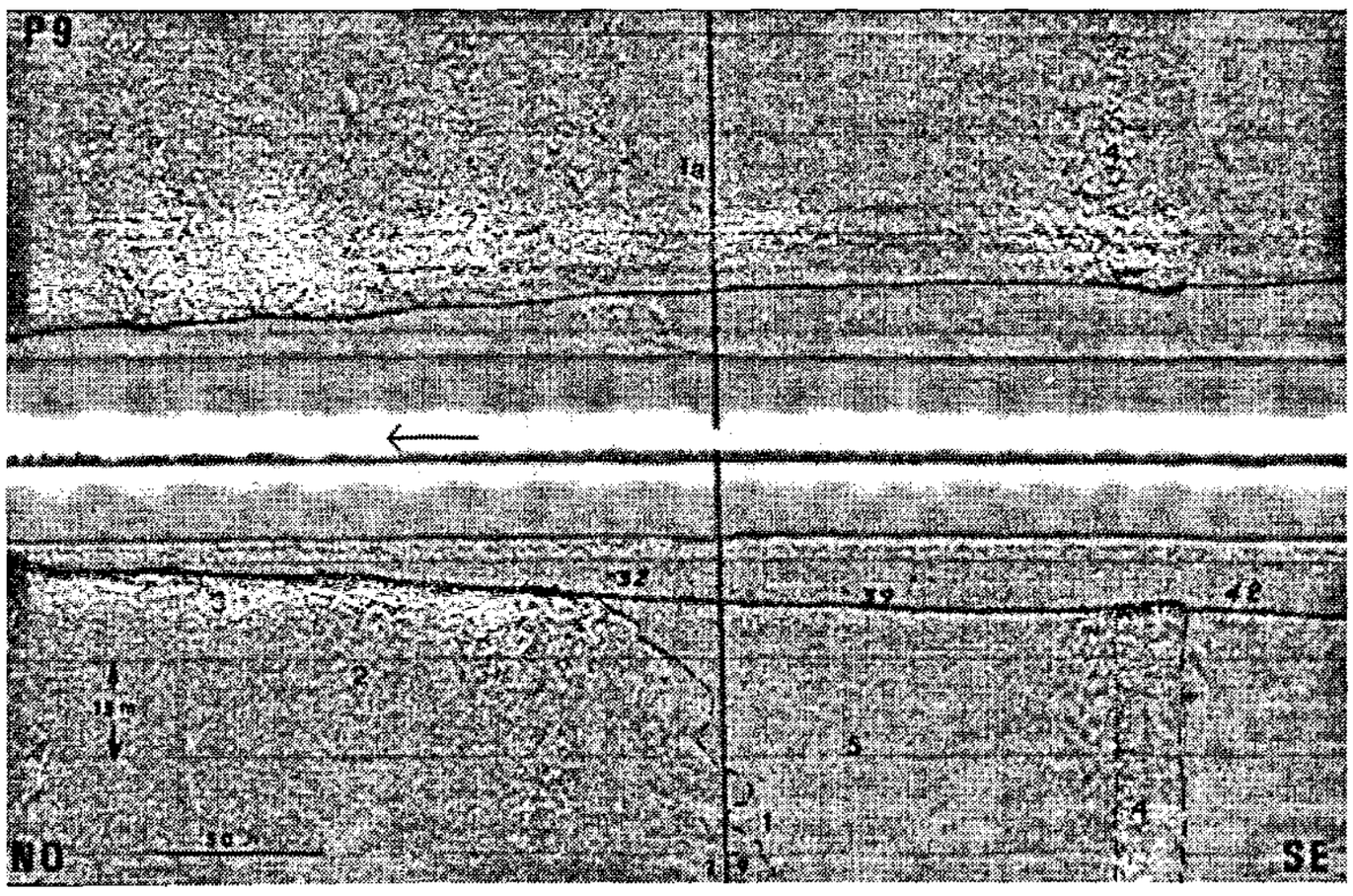


Fig. 7 - Baia di S. Teodoro, prateria di *Posidonia oceanica*, registrazione Side Scan Sonar, 150 Khz. 1-limite inferiore della prateria in tipologia sfumata (o "progressiva"); 1a-ciuffi sparsi; 2-prateria fitta e ben strutturata su matte; 3-prateria su substrato duro (granito); 4-beach-rock arenaceo-conglomeratica; 5-piana a sedimenti bioclastici.

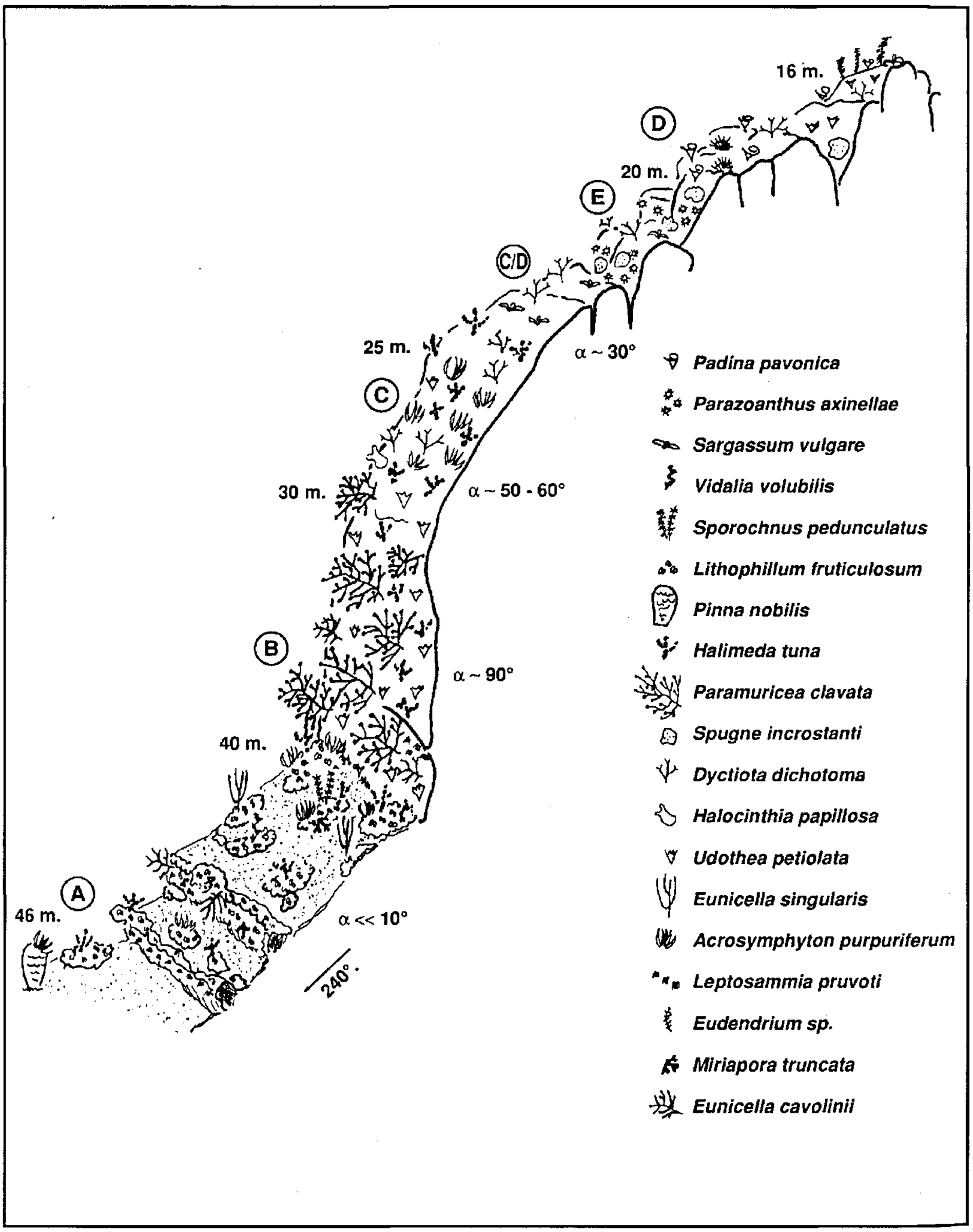


Fig. 8 - BLOCCO DIAGRAMMA GEOMORFOLOGICO DA RILEVAMENTO DIRETTO IN IMMERSIONE: SECCA DEL PAPA (ISOLA DI TAVOLARA).
A: popolamento sciafilo e reofilo su bioconcentrazioni affioranti da sabbie organogene (coralligeno di piattaforma); B-coralligeno dell'orizzonte inferiore della roccia litorale; C-popolamento algale èmitofilo/antisciafilo (precoralligeno); D- popolamento algale fotofilo in modo calmo, con traccie di sovrappascolo da echinoidi; E-enclavi sciafile a spugne incrostanti nelle piccole falesie superficiali.

des) si affiancano ai gorgonari. Nel coralligeno di piattaforma, che si sviluppa nell'ambito di fondi biodetritici (forse su una preesistente beach-rock semiaffiorante) a profondità dell'ordine dei 50 m, lo strato elevato è meno sviluppato e gli elementi dominanti sono briozoi (*Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*), poriferi (*Spongia agaricina*, *Cliona viridis*) e ascidiacei (*Polycitor crystallinum*, *Aplydium conicum*).

Tale coralligeno di piattaforma appare collegato con le *facies* a piccoli blocchi di concrezione organogena e a grandi briozoi ramificati (MEINESZ *et al.*, 1983) della biocenosi del detritico costiero, che caratterizza i fondali tra 40 e 60 m. Anche i restanti popolamenti dei fondi molli circalitorali sono per lo più afferenti alla serie evolutiva del biodetritico costiero. Nelle aree più al largo è rappresentata la *facies* del maërl, costituito per la maggior parte da *Phymatolithon calcareum*. Nelle zone in cui per motivi topografici l'idrodinamismo al fondo diminuisce e viene ad aumentare la sedimentazione fine (come è il caso in particolare del canale tra Tavolara e Molara), si riconosce un popolamento di fondi biodetritici infangati, nel quale gli elementi dominanti sono scafopodi (*Dentalium inaequicostatum*, *Fustaria rubescens*). Laddove si realizza un ulteriore aumento del sedimento fine, i popolamenti sono caratterizzati dalla presenza di un'epifauna (*Alcyonum palmatum*, *Stichopus regalis*) che secondo PÉRÈS e PICARD (1964) costituisce una *facies* dei fondi di fango terrigeno costiero.

Considerazioni conclusive

L'approccio integrato e complementare tra geomorfologia e bionomia, con le rispettive sintesi cartografiche, rappresenta un potente strumento di lettura e di interpretazione delle caratteristiche ecologiche del fondo marino e delle relazioni tra substrato geologico e biocenosi.

L'analisi geomorfologica della piattaforma continentale, attraverso lo studio della morfogenesi quaternaria, consente di ricostruirne il quadro evolutivo. La conoscenza delle modificazioni subite dagli ambienti e dagli ecosistemi in condizioni climatiche ed eustatiche differenti rispetto alle attuali consente di ipotizzare livelli di attività dei processi e tendenze evolutive. La ricostruzione della dinamica dei processi geomorfici in atto evidenzia la forte connessione con le biocenosi.

I processi di colonizzazione biotica svolgono infatti un ruolo chiave nella dinamica geomorfologica attuale dei fondi marini. La prateria di posidonie controlla con le cornici nette dei limiti superiori i processi di dispersione dei sedimenti litorali in spiaggia sommersa, mentre le biocostruzioni coralligene rallentano i processi d'erosione di affioramenti rocciosi, favorendo la conservazione di forme fossili (beach-rock, paleofalesie e inselberg). Rilevante è stato il contributo dello studio contestuale delle biocenosi per la comprensione dei processi sedimentari di piattaforma continentale interna, ove dominano gli apporti bioclastici, delle praterie di posidonia, delle biocostruzioni coralligene e delle alghe calcaree in genere.

Dal punto di vista metodologico è da sottolineare l'interesse, dal punto di vista bionomico, di poter disporre di una base di informazioni morfologiche e fisiografiche che permette una migliore definizione dei confini tra unità bionomiche (quando definibili) o degli ecotoni tra le stesse; inoltre permette di meglio mirare campionamenti e prospezioni, ottimizzando il rendimento dell'attività in mare.

Il confronto tra risultati geomorfologici e bionomici e la discussione critica che ne scaturisce sono fonti insostituibili di informazioni per l'interpretazione dei dati e per l'individuazione degli aspetti dinamici, che a nostro avviso costuiscono il modo di superare la semplice fase di cartografia descrittiva, per giungere piuttosto a porre in risalto le trasformazioni in atto e le tendenze evolutive degli ecosistemi.

Bibliografia

ANDREOLLI C., ARMARI G., DIENI I., LATTANZIO M., MASSARI F., NICASTRO GUIDICIONI M., ORLANDI R., ROMAGNOLI R., SEGRE A.G., SGARZI F. (1971) - Carta Geologica d'Italia, Foglio 182 Olbia, S.G.I., Reg. Sardegna.

BIANCHI C.N. e ZURLINI G. (1984) - Criteri e prospettive di una classificazione ecotipologica dei sistemi marini costieri italiani. *Acqua aria*, **8**: 785-796.

BRAMBATI A., GHIRARDELLI E., GIACCONE G., OREL G., VIO E. (1980) - Bionomia del Canale di San Pietro (Sardegna): ricerche sedimentologiche, idrologiche e rilievo aerofotogrammetrico in funzione della tipologia e della distribuzione delle comunità bentoniche. *Nova Thalassia*, **4**: 135-171.

CHESSA L.A., FLEBA L., PINNA G.L., VACCA D. (1990) - cartografia biocenotica preliminare sulle quattro zone marine costiere della Sardegna indicate dalla legge 979/1982. *Oebalia*, **16** (2), suppl.: 633-637.

COCITO S., BIANCHI C.N., DEGL'INNOCENTI F., FORTI S., MORRI C., SGORBINI S., ZATTERA A., (1991) - Esempio di utilizzo di descrittori ambientali nell'analisi ecologica del paesaggio sommerso marino costiero. In: *L'ecologia dell'eterogeneità. II parte. E.M. Linea Ecologica*, **23** (5): 65-68.

DUPONT E. (1971) - Considérations sur la repartition bathymétrique et la valeur biogéographie des peuplements benthiques du plateau continental sarde. *Ann. Soc. roy. zool. Belgique*, **101** (3): 227-246.

MEINESZ A., BOUDOURESQUE C.F., FALCONETTI C., ASTIER J.M., BAY D., BLANC J.J., BOURCIER M., CINELLI F., CIRIK S., CRISTIANI G., DI GERONIMO I., GIACCONE G., HARMELIN J.G., LAUBIER L., LOVRIC A.Z., MOLINIER R., SOYER J., VAMVAKAS C. (1983) - Normalisation des symboles pour la représentation et la cartographie des biocénoses benthiques littorales de Méditerranée. *Ann. Inst. Océanogr.*, Paris, **59** (2): 155-172.

MOLINIER R. (1955) - Aperçu de bionomie marine sur les côtes septentrionales de la Sardaigne. *Bull. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, n.s., **7**: 373-400.

ORRU' P., FORTI S. (1990) - Geomorfologia costiera e sottomarina della Penisola del Sinis (Sardegna Occidentale) - 75 Congresso Nazionale S.G.I. - La Geologia italiana degli anni '90 - MILANO 10/12 settembre 1990 - Riassunti comunicazioni Poster: 118.

ORRU' P., ULZEGA A. (1988) - Rilevamento geomorfologico costiero e sottomarino applicato alla definizione delle risorse ambientali (Golfo di Orosei, Sardegna orientale) - Mem. Soc. Geol. It., 37, in stampa 8 ff.

ORRU' P., ULZEGA A. (1990) - Riserva Marina di Tavolara - Capo Coda Cavallo , Sardegna NE - Carta Geomorfologica Marina e Continentale - Coll. Ric. mare: C.Dernini, S.Forti, L.Ligios, A.Navone e C.Pasquini. Ed. STEF Cagliari.

OZENDA P. (1986) - *La cartographie écologique et ses applications*. Masson, Paris: 1-160.

OZER A. (1976) - Geomorphologie du versant septentrional de la Sardaigne. Etude des fonds sous-marins, de la morphologie cotiere ed des terrasse fluviales - These du doctorat, Universite de Liege.

PERES J.M. e PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **47** (31): 1-137.

ROS J.D., ROMERO J., BALLESTREROS E., GILI J.M. (1985) - Diving in blue water: the benthos. In: R.Margalef (a cura di), *Western Mediterranean*. Pergamon Press, Oxford: 233-295.

ULZEGA A. (1988) - Carta Geomorfologica della Sardegna Marina e Continentale (Scala 1:500.000) C.N.R. - Istituto Geografico De Agostini di Novara.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 479-484

R. CHEMELLO I. DI GERONIMO

Ist. Policattedra di Oceanolologia e Paleoecologia - Università di Catania

PRIMI DATI SULLA MALACOFAUNA MARINA BENTONICA DELLE ISOLE PELAGIE (AG) NELL'AMBITO DEGLI STUDI DI FATTIBILITA' DELLA RISERVA MARINA

BENTHIC MALACOFAUNA OF THE PELAGIAN ISLANDS

Abstract: *preliminary data about marine malacofauna of Pelagian Islands are reported. Results concern the evaluating studies on the marine coastal Reserve forecast by the Italian Law 979/82.*

Key-words: benthos, malacofauna, Marine Reserve

Introduzione

La costituzione di una riserva marina richiede che venga dapprima definito il quadro ambientale dell'area da sottoporre a vincolo, per definire uno "stato iniziale", le cui variazioni nel tempo verranno poi valutate con un monitoraggio ambientale.

Assume, quindi, particolare importanza la cartografia dei popolamenti bentonici (BIANCHI e ZURLINI, 1984; DI GERONIMO e GIACOBBE, 1987), rispondente a molti dei requisiti necessari alla pianificazione delle ricerche sulle riserve marine, quali, ad esempio: l'inventario e localizzazione delle biocenosi e gli studi sull'evoluzione dei popolamenti per lunghi periodi di tempo.

L'analisi bionomica delle comunità individuate dovrebbe essere svolta su base cartografica, secondo tre stadi concatenati (SARA', 1983-84): un primo stadio causale, che consiste nello studio dei fattori ecologici, storici e stocastici che determinano, o potrebbero determinare, un certo pattern distributivo. Il secondo momento della ricerca è quello descrittivo, nel quale si analizza quali-quantitativamente e statisticamente la distribuzione degli organismi. Infine, segue lo stadio detto espressivo, nel quale si restituisce un'espressione, appunto, terminologica-classificatoria e spazio-temporale, quindi cartografica, da dare a tale distribuzione.

Per ottenere tutto questo e non potendo operare su tutto il popolamento animale e vegetale di un'area di indagine tanto vasta, la scelta è caduta sul phylum dei Molluschi per vari motivi: prima di tutto è il gruppo di Metazoi marini più numeroso, comprendente per i soli mari italiani oltre 1300 specie (SABELLI *et al.*, 1990). In secondo luogo è stato provato che questa taxocenosi possiede un elevato contenuto informativo delle caratteristiche strutturali della intera biocenosi (GAMBI *et al.*, 1982). Da ultimo, essi occupano un posto chiave negli studi ecologici, paleoecologici e biogeografici proprio per la caratteristica di possedere la conchiglia, una "memoria" visibile e confrontabile nel tempo.

Materiali e metodi

Dopo un'indagine preliminare volta soprattutto a definire l'area minima di campionamento ed il sito dei transetti, nei mesi di luglio ed agosto 1990 è stata svolta la campagna di prelievi con tecniche differenti a seconda del tipo di substrato: per i fondi duri è stato effettuato il grattaggio di superfici omogenee di 30x30 cm, preceduto e seguito da prelievi con sorbona; nei fondi mobili è stata utilizza-

ta la sorbona in "box-corer" standard (MASSE', 1970; CORSELLI, 1980). Infine su *Posidonia oceanica* si è proceduto in modo differente per la fauna vagile (retino e sorbona) (RUSSO *et al.*, 1984; 1985) e per l'endofauna di matte (sega e sorbona) (HARMELIN, 1964). Tutto il materiale ottenuto dai campioni è stato separato dimensionalmente su una pila di setacci con luce di maglia minima di 0.5 mm. E' stato scelto il campionamento sistematico per transetti (Tab. 1), con 9 radiali a Lampedusa (Fig. 1) e 3 a Linosa (Fig. 2), in modo da coprire tutti i versanti delle isole. In ogni transetto sono state scelte 8 quote (+0.3; 0; 1; -3; -5; -10; -20; -30) (Fig. 3). In alcuni casi sono state eseguite delle repliche, soprattutto per evidenziare la componente epifita da quella del substrato.

Tabella 1: posizionamento dei transetti

		Isola	Località	Direzione
Transetto	1:	Lampedusa	PuntaMadonna	Sud
Transetto	2:	Lampedusa	Punta Galera	Sud
Transetto	3:	Lampedusa	Isola dei Conigli	Sud
Transetto	4:	Lampedusa	Capo Ponente	Ovest
Transetto	5:	Lampedusa	Scoglio Pignalta	Ovest
Transetto	6:	Lampedusa	Faraglione	Nord
Transetto	7:	Lampedusa	Punta Alaimo	Nord
Transetto	8:	Lampedusa	Capo Grecale	Est
Transetto	9:	Lampedusa	Punta Sottile	Est
Transetto	10:	Linosa	Pozzolana di Levante	Sud
Transetto	11:	Linosa	Faraglioni	Est
Transetto	12:	Linosa	Pozzolana di Ponente	Ovest

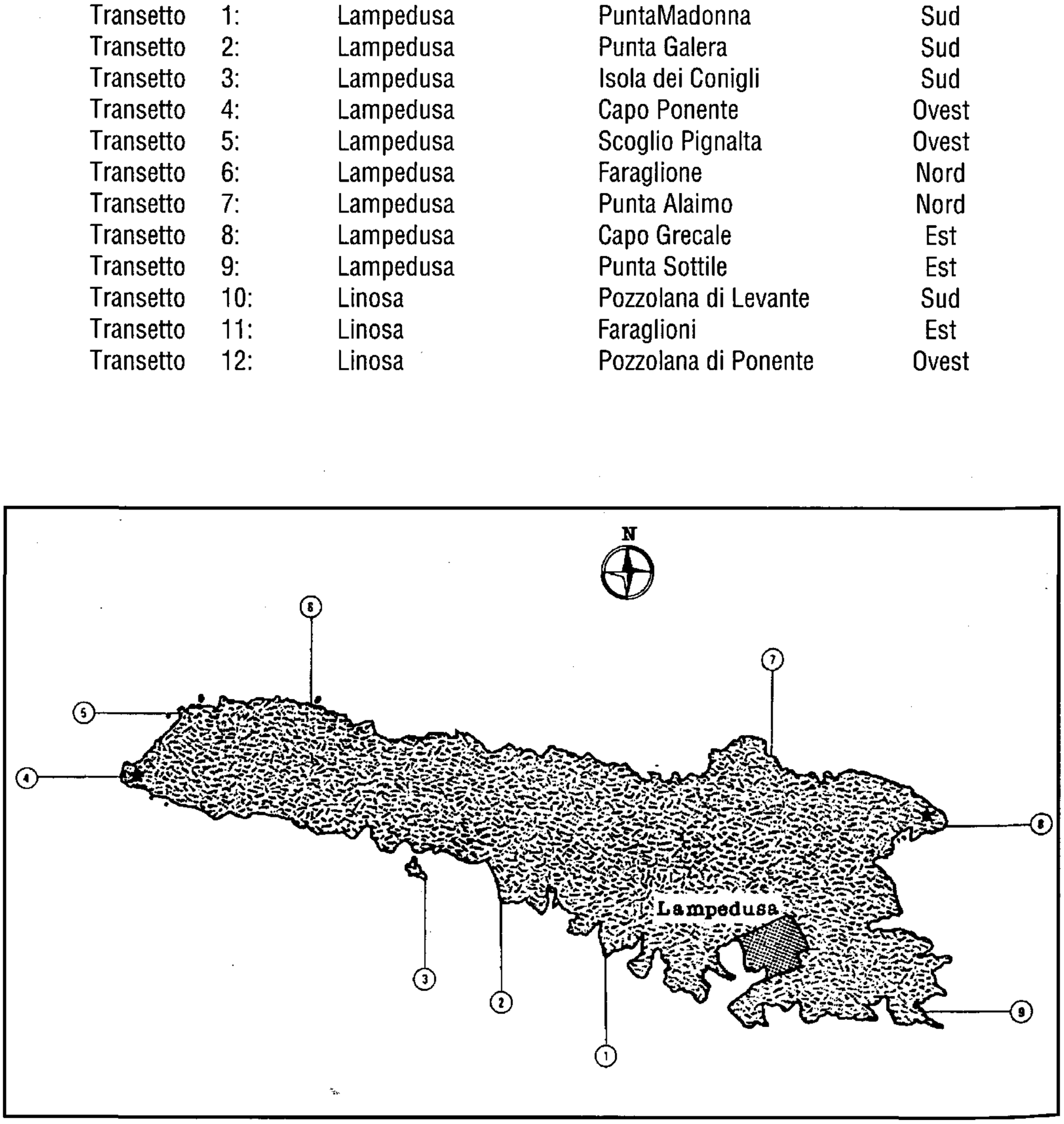


Fig. 1 - Isola di Lampedusa: ubicazione dei transetti studiati.

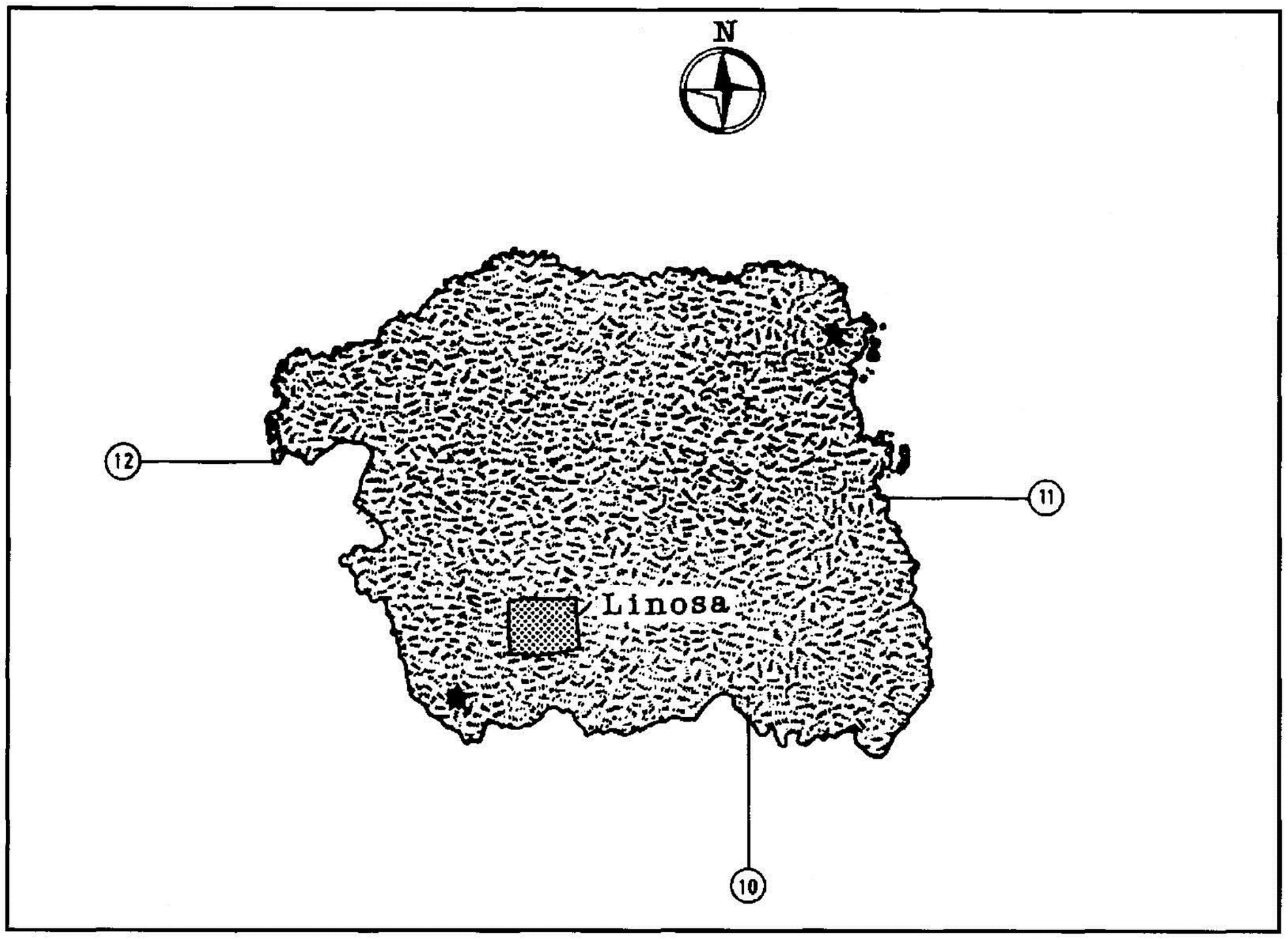


Fig. 2 - Isola di Linosa: ubicazione dei trasetti studiati.

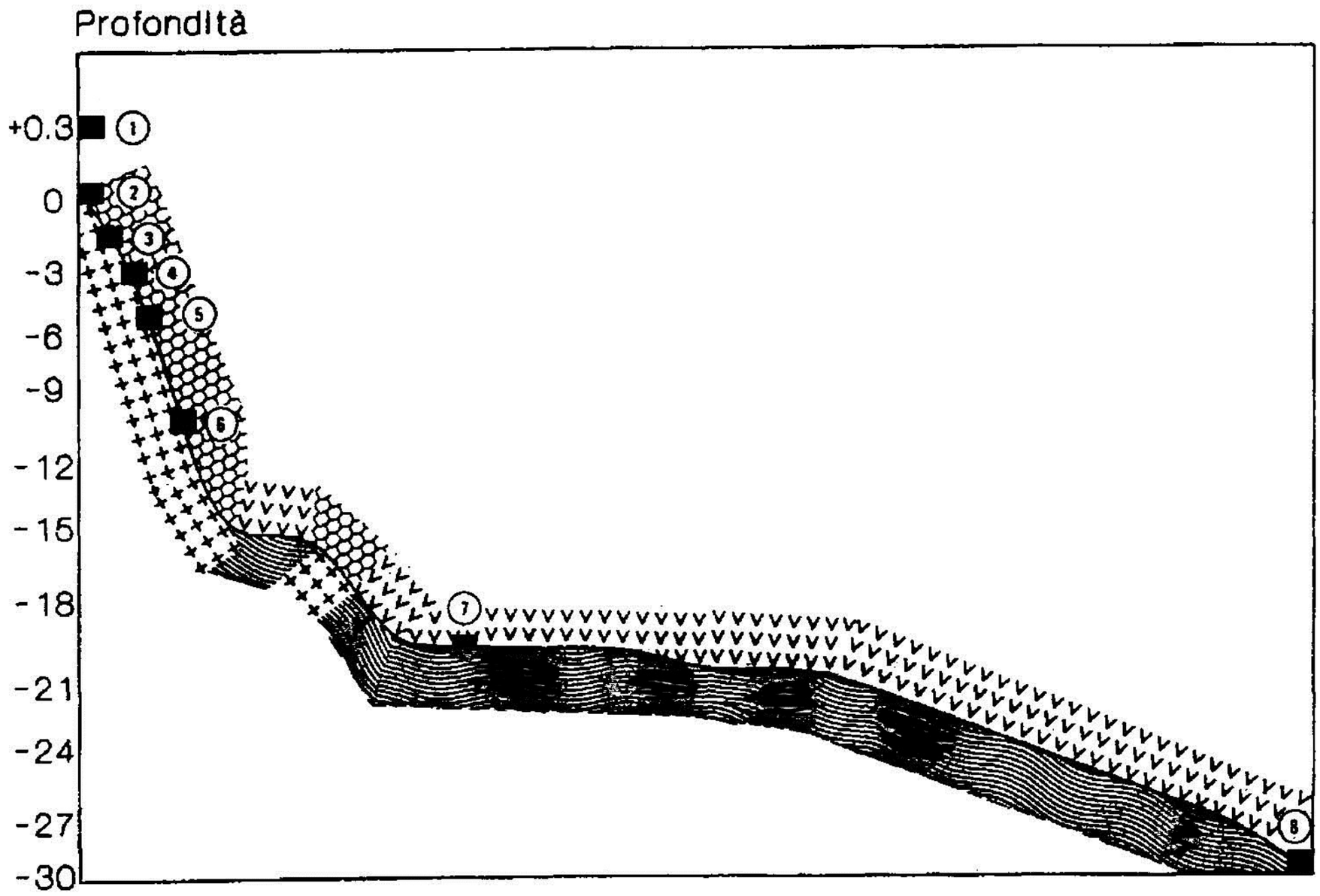


Fig. 3 - Transetto standard di campionamento con indicazione delle stazioni (1).

Risultati

Nella campagna di prelievo sono stati raccolti 129 campioni lungo 12 transetti. I campioni sono così suddivisi: 87 di substrato duro; 17 di fondo mobile e 25 su *Posidonia oceanica*. Tra i primi, 12 sono del mediolitorale inferiore, i restanti sono ripartiti tra il raggruppamento di biocenosi delle alghe fotofile e quello delle biocenosi sciafile infralitorali con e senza concrezionamento biologico. I campioni di fondo mobile sono tutti relativi alle Sabbie grossolane e Ghiaie fini sotto l'influenza di Correnti di Fondo (SGCF) localizzate in canali o pozze "intermattes" ed al limite inferiore del posidonieto. I campioni di *Posidonia oceanica* sono suddivisibili in 15 campioni di fascicoli foliari e rizomi e 10 campioni di "matte".

Dopo il "sorting-out" dei campioni è stato possibile redigere l'elenco sistematico dei Molluschi marini delle isole, che comprende: 209 *Gastropoda*, 10 *Polyplacophora*, 62 *Bivalvia* e 2 *Scaphopoda*. Il confronto del popolamento animale e vegetale ha permesso l'individuazione di 8 biocenosi principali: 1) Biocenosi della Roccia Mediolitorale Inferiore (RMI); 2) Biocenosi fotofila della roccia infralitorale superiore in moda battuta (RIPB); 3) Biocenosi fotofila della roccia infralitorale superiore di moda calma con la dominanza di *Cystoseira* (RIPC/c); 4) Biocenosi fotofila della roccia infralitorale superiore in moda calma senza la dominanza di uno strato elevato di *Fucales* (RIPC/o); 5) Biocenosi sciafila infralitorale su roccia senza concrezionamento biologico; 6) Popolamenti sciafili su roccia con concrezionamento biologico; 7) Sabbie grossolane e Ghiaie fini sotto l'influenza di Correnti di Fondo (SGCF); 8) Prateria di *Posidonia oceanica* (HP).

Discussione

In tutti i transetti esaminati a Lampedusa si ripete una successione spaziale delle biocenosi pressochè costante: dalla superficie fino a circa -10, -12 metri si sviluppano i popolamenti fotofili dei substrati duri a *Cystoseira* spp., in molte stazioni vicariata da *Halopteris scoparia*; al di sotto di questa quota fino ad oltre -30 metri si insedia la prateria di *Posidonia oceanica*, molto ben strutturata in ogni transetto , con il limite inferiore su sabbie grossolane o ciotoli.

La situazione di Linosa è alquanto differente, con una netta predominanza di substrati duri molto articolati che fino ad oltre -30 metri precedono *Posidonia oceanica*, raramente in praterie fitte. In molti casi si hanno popolamenti sciafili presenti anche a basse profondità, soprattutto sui ripidi pendii del versante occidentale dell'isola.

Esaminando le principali biocenosi individuate si può notare come il mediolitorale inferiore roccioso sia generalmente caratterizzato da una spessa incrostazione di *Dendropoma petraeum*, che raramente raggiunge dimensioni di "trottoir", tranne che in alcune stazioni localizzate nel settore meridionale di Lampedusa. A volte un sottile concrezionamento a vermeti oltrepassa la frangia e si distende sui fondali sino a circa -3 metri, interamente coperto da alghe fotofile. Le specie associate sono le stesse di quelle presenti in altre formazioni del Mediterraneo occidentale, con *Eatonina fulgida*, *Lepidochitona capraearum*, *Patella ulyssiponensis* e, molto più raramente che sulle coste settentrionali siciliane, *Mytilaster minimus*. Localmente abbondante, soprattutto in relazione alle dimensioni della piattaforma a vermeti, è risultata *Pisania striata*.

Alla fascia a vermeti fa seguito la Biocenosi fotofila della roccia infralitorale superiore in moda battuta (RIPB), generalmente con *Cystoseira amentacea* var. *stricta*, nella quale sono presenti principalmente *Rissoidae* e *Columbella rustica*, tra la fauna vagile, e *Vermetus triquetrus* e *Pinctada radiata* tra i taxa sessili. Lungo le coste delle Pelagie, la biocenosi delle alghe fotofile più abbondante è risultata la Biocenosi fotofila della roccia infralitorale superiore in moda calma senza la dominanza di uno strato elevato di Fucales (RIPC/o), quasi costantemente con coperture pari al 100 % di *Halopteris scoparia*. Anche in questo caso, lo scheletro del popolamento è a carico di *Rissoidae* (POULICEK, 1985), principalmente *Alvania lineata* e *Alvania beniamina*. Questa biocenosi è spesso presente a -1 m con due facies: ad *Amphiroa rigida* e *Dilophus* sp., caratterizzate da un popolamento a Molluschi estremamente impoverito e con la dominanza di *Acanthochitona crinita*.

Nonostante la natura calcarea del substrato, la malacofauna endolitica è sempre risultata povera e limitata a *Lithophaga lithophaga* e con la specie *Myoforceps aristata* vicariante la prima in tutti i prelievi tra la superficie e -3 metri. Nella maggior parte dei campioni esaminati provenienti da Lampedusa, poi, il concrezionamento superficiale è limitato ad un "film" di alghe calcaree incrostanti di pochi mm di spessore. Ciò si viene a riflettere nella composizione del popolamento a molluschi, all'interno del quale la componente sciafila è spesso inesistente o ridotta a poche specie tra cui *Mitra cornicula*. Per lo stesso motivo poco numerosa è la frazione di molluschi criptobionti, tra cui spicca *Striarca lactea*. La maggior parte dei campioni raccolti su alghe fotofile ha denunciato forte sedimentazione, presentando in numero considerevole specie come *Haminoea hydatis* legate alla presenza di sedimento fine. Maggiori differenze nella ricchezza specifica sono presenti nei campioni di *Cystoseira* spp., nelle quali la frazione vagile epifita si arricchisce in specie, soprattutto *Alvania cimex*, *A. discors*, *Rissoa variabilis* e *R. scurra*.

La prateria di *Posidonia oceanica* si è sempre presentata in buono stato strutturale, con un popolamento associato del tutto simile a quello del Mediterraneo occidentale, seppur con una ricchezza specifica minore. Decisamente ricca è la malacofauna legata ai rizomi e soprattutto, nei campioni a -20 e -30 mètri, al concrezionamento sciafilo presente. Tra le specie più frequenti, oltre a *Muricopsis cristata*, i bivalvi *Pinctada radiata*, sempre in esemplari giovanili, e *Spondylus gaederopus*.

I pochi campioni di substrato duro raccolti a -30 m hanno sempre presentato una copertura vegetale a carico di alghe fotofile come *Padinia pavonica* e *Dictyotales*, con una malacofauna impoverita dominata da *Mitrella spelta* e *Mitra cornicula*. Una maggiore diversità posseggono, invece, i campioni raccolti su *Udoteo-Aglaothamnietum tripinnati*, a copertura prevalente di *Udotea petiolata*, *Peyssonnelia* spp. e *Pseudolithophyllum expansum*, nei quali si rinvengono sia specie legate alle macrofite, come *Alvania* spp., che specie legate ai concrezionamenti come *Megalomphalus azonus*, frequente assieme a *Bittium lacteum*, nelle concrezioni ad alghe calcaree.

Conclusioni

Dall'esame preliminare della malacofauna delle Pelagie sono state osservate alcune differenze composizionali e strutturali tra le biocenosi delle due isole maggiori. Lampedusa è caratterizzata, in genere, da popolamenti fotofili impoveriti probabilmente dalla rimessa in sospensione e successivo deposito di sedimenti e particellato fine, fenomeni dovuti alla morfologia dei fondali ed all'esposizione ai venti dominanti. Tali fattori influiscono direttamente sulle specie vegetali e sul bioconcrezionamento del substrato, tanto da uniformare la malacofauna delle alghe fotofile in un banale "mélange" di specie legate sia alle macrofite che al velo di sedimento deposto sul substrato.

La composizione della malacofauna, invece, è maggiormente diversificata a Linosa, dove soprattutto la componente vagile si presenta molto simile a quella di Ustica (CHEMELLO, 1986), anche se priva di alcune specie dell'elemento centro-mediterraneo, comuni sulle coste rocciose siciliane. La differenza tra le isole si annulla esaminando i popolamenti legati a *Posidonia oceanica* che si presentano simili tra loro e con una certa somiglianza con quelli del Tirreno centro-meridionale, seppure il numero di specie per campione resta più basso.

Pur non potendosi dimostrare una netta affinità con nessun settore biogeografico del Mediterraneo occidentale c'è da evidenziare che tra le specie campionate alcune appartengono allo stock meridionale orientale, come *Mitrella spelta* e *Rissoa scurra*, una è endemica: *Skenea pelagia*, mentre la maggior parte appartiene al gruppo di specie del settore meridionale del Mediterraneo occidentale. Unico elemento eritreo è *Pinctada radiata*, già conosciuta per l'area in esame (SPADA, 1969; SPADA *et al.*, 1973).

Per concludere, dall'esame preliminare della malacofauna si può dedurre che, da un punto di vista ecologico, gli ambienti più integri e a maggiore diversità sembrano essere quelli di Linosa, soprattutto per quanto riguarda i fondali ad alghe fotofile ed i popolamenti sciafili, mentre a Lampedusa entità sicuramente in ottimo stato di conservazione sono le praterie di *Posidonia oceanica*.

Summary

Preliminary data concerning the structure of the marine malacofauna in the benthic biocoenoses of the Pelagian Islands are reported. This archipelago is gathered in a National Marine Reserve, forecast by the Law 979/82. In the August 1990, 129 samples was carried out from the two major islands, Lampedusa and Linosa, mainly on hard substrata and *Posidonia oceanica* meadows between +0.3 and -30 meters. Comparing algal and molluscan data, it was possible to identify 8 principal biocoenoses, fairly structured. The *Posidonia oceanica* meadows are very spread, forming, overall in Lampedusa, a close ring around the island, between -10 and -30 meters in depht. The hard substrata communities, principally dominated by *Cystoseira* spp. and *Halopteris scoparia* brown algae, seems to be well structured in Linosa, probably because the rocky lavic substrata are more articulate. In all the samples the malacofauna is well represented and the structure of its communities indicates a generalized sedimentary stress, pointed out from the abundance of species like *Haminoea hydatis*, more common in the brown alga *H. scoparia*, indicator of fine sedimentation. The quite absolute absence of endolithic taxa and the thickness of the bioconcretion seems to confirm these data.

Bibliografia

BIANCHI C.N., ZURLINI G. (1984) - Criteri e prospettive di una classificazione ecotipologica dei sistemi marini costieri italiani. *Acqua aria*, **8**: 785-796.

CHEMELLO R. (1986) - Studio della malacofauna costiera dell'Isola di Ustica (Gastropoda). *Lavori S.I.M.*, Palermo, **22**: 51-76.

CORSELLI C. (1980) - Metodi di campionamento: l'aspiratore idraulico o "sorbona". *Boll. Malacologico*, Milano, **16** (3-4): 105-107.

DI GERONIMO I., GIACOBBE S. (1987) - Detroit de Messine. Carte des bioceonoses. *Doc. et Trav. IGAL*, Paris, **11**: 157.

GAMBI M.C., FRESI E., GIANGRANDE A. (1982) - Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Naturalista sicil.*, s. **IV**, VI (suppl.), 3: 489-497.

HARMELIN J.G. (1964) - Etude de l'endofaune des "mattes" d'herbiers de *Posidonia oceanica* Delile. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **35** (51): 43-105.

MASSE' H. (1970) - La suceuse hydraulique, bilan de quatre annees d'emploi, sa manipolation, ses avantages et inconvenients. *Tethys*, **2** (2): 547-556.

POULICEK M. (1985) - Les mollusques des biocenoses a algues photophiles en Mediterraniee: 2 - analyse du peuplement. *Cah. Biol. Mar.*, **26**: 127-136.

RUSSO G.F., FRESI E., VINCI D., SCARDI M. (1984) - Problemi e proposte sul campionamento della malacofauna di strato foliare nelle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Del. *Lavori S.I.M.*, Palermo, **22**: 15-28.

RUSSO G.F., FRESI E., VINCI D. (1985) - The hand-towed net method for direct sampling in *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. int. Expl. sci. Mer Medit.*, **29** (6): 175-177.

SABELLI B., GIANNUZZI-SAVELLI R., BEDULLI D. (1990) - Catalogo annotato dei Molluschi Marini del Mediterraneo. *Libreria Naturalistica Bolognese Ed.*, vol. **1**: 348.

SARA' M. (1983-84) - Conoscenze attuali e problemi in bionomia marina. *Nova Thalassia*, Trieste, **6**, suppl.: 527-533.

SPADA G., (1969) - Ritrovamenti malacologici nel Mare di Lampedusa. *Conchiglie*, Milano, **V** (1-2): 12-19.

SPADA G., SABELLI B., MORANDI V. (1973) - Contributo alla conoscenza della malacofauna marina dell'Isola di Lampedusa. *Conchiglie*, Milano, **IX** (3-4): 29-67.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 485-493*

L. A. CHESSA A. PAIS S. CUDONI

Istituto di Zootecnica dell'Università di Sassari (Italia)

INDAGINE SU *Corallium rubrum* (L.) NEL PROMONTORIO DI PUNTA GIGLIO (SARDEGNA NORD-OCCIDENTALE)*

RESEARCH ON RED CORAL IN NW SARDINIA

Abstract: *this work describes, both from an ecological and biometric point of view, one of the latest red coral (*Corallium rubrum*) populations in the shallow water caves along the coast of Alghero (NW Sardinia).*

Key-words: *Corallium rubrum*, Sardinian Sea, submarine caves

Introduzione

La distribuzione di *Corallium rubrum* (L.) nelle grotte marine del litorale di Alghero è oggi limitata ad un numero molto ristretto di siti (RUSSINO e CHESSA, 1989; CUDONI e CHESSA, 1991). A partire dagli anni '60, la specie è stata sottoposta ad intenso sfruttamento vuoi per ragioni economiche (erano allora presenti numerose ramificazioni di pregio), vuoi per la raccolta di souvenirs. Restano infatti ancora oggi, nella volta di talune grotte come pure nei sedimenti del fondo, evidenti tracce degli insediamenti passati.

Lo scopo del presente lavoro è quello di analizzare dal punto di vista ecologico, attraverso mappatura, analisi biometriche ed osservazioni *in situ*, il principale insediamento superficiale di corallo rosso della costa algherese, onde poter contribuire alla sua concreta tutela e valorizzazione. La zona costiera interessata è rappresentata dal Promontorio di Punta Giglio (Fig. 1) e rientra tra i Parchi e le Riserve istituite dalla Regione Autonoma della Sardegna con L.R. 31 del 1989.

Il Promontorio di P.ta Giglio è considerato, unitamente a quello di Capo Caccia, un sistema costiero di grande rilevanza naturalistica ed è stato incluso da vari Autori ed Istituzioni scientifiche tra i siti meritevoli di divenire Riserve Naturali.

L'area di P.ta Giglio, inoltre, è stata presa in considerazione nell'ambito dello studio preliminare condotto da alcuni di noi nella istituenda Riserva marina di C. Caccia-Isola Piana, con la proposta di creazione di un'unica grande "Riserva" comprendente entrambi i distretti.

Il Promontorio di P.ta Giglio si estende per circa ha 579. Esso è assimilabile ad un triangolo con i tre vertici localizzati rispettivamente presso P.ta del Faro (Porto Conte), P.ta del Giglio e C. Galera. Tale unitarietà trova anche riscontri geomorfologici, vegetazionali e faunistici.

Il territorio di P.ta Giglio fa parte integrante della Nurra Mesozoica ed i terreni più antichi, affioranti alla base della falesia e rappresentati da calcari oolitici con intercalazioni marnose, sono ascrivibili al Giurese. Oltre alle microforme di erosione carsica che caratterizzano la zona, sono presenti numerose grotte emerse di una certa importanza. Allo stato attuale 30 di esse, comprese tra P.ta del Cerchio e C. Galera, sono state esplorate. Esistono inoltre diverse grotte sommerse che, in qualche caso, comunicano con le prime.

*Lavoro eseguito con i proventi contratti di ricerca R.A.S. "Indagine del Corallo in Sardegna".

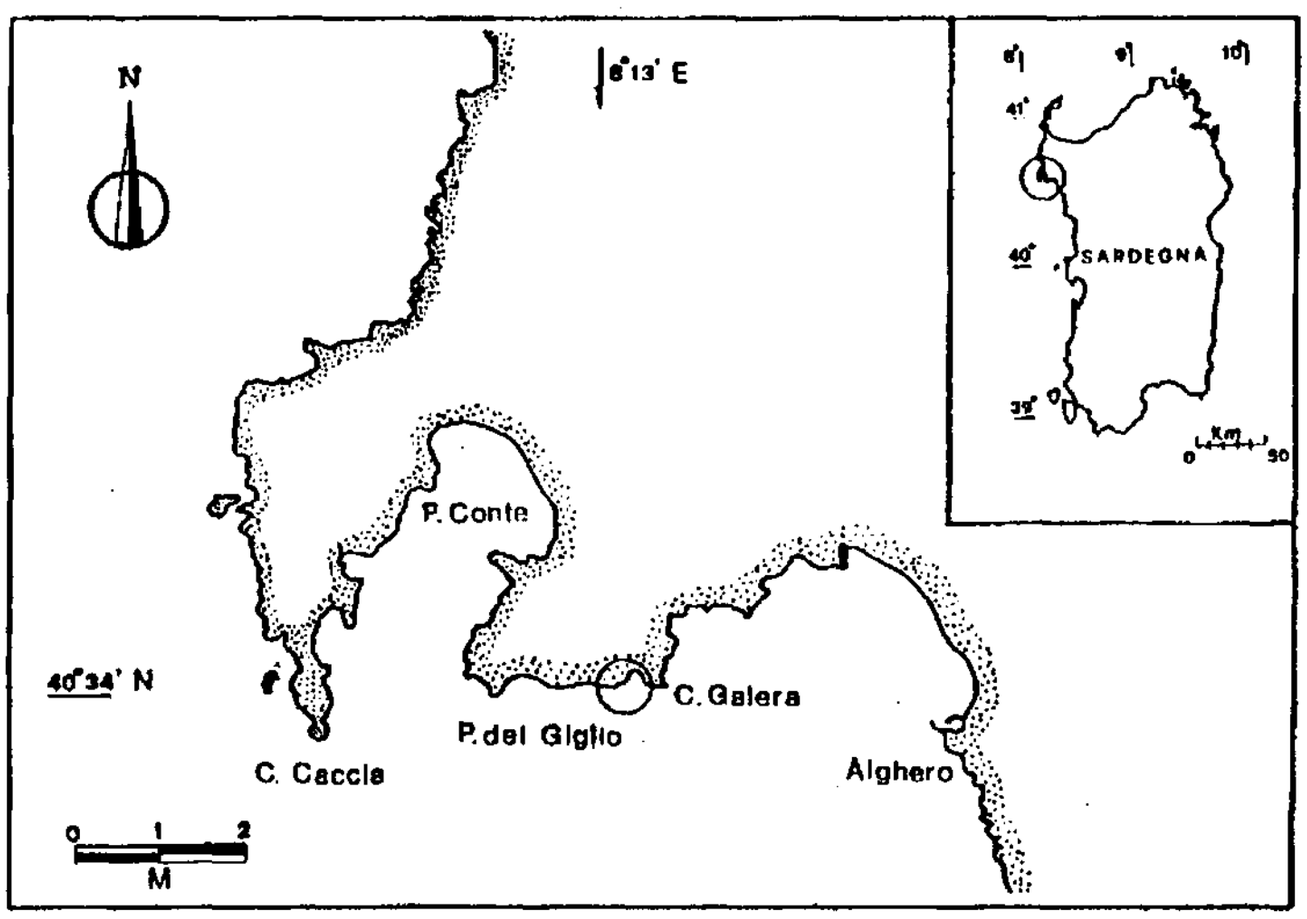


Fig. 1 - Tratto costiero interessato dallo studio: il cerchio indica la posizione della stazione (Porto Agra).

Due sole grotte del Promontorio di P.ta Giglio ospitano tuttavia insediamenti di corallo rosso ed anche a voler considerare il Promontorio di C. Caccia, la presenza di colonie in grotta è limitata a pochi siti. Quello che qui si descrive è il principale popolamento superficiale conosciuto nella Rada di Alghero.

Materiali e metodi

La grotta è ubicata presso Porto Agra (Fig. 1) ed ha ricevuto la denominazione di *Grotta del Corallo.* Nel corso dell'indagine sono stati da noi compiuti i primi rilevamenti topografici ed è stato così possibile ricostruirne la forma (Fig. 2).

Si tratta di un tunnel che presenta un primo ingresso imbutiforme, in direzione 250°, alla profondità di m 11 (non riportato in figura). Esso prosegue con un ampio gomito che piega verso Ovest, dal quale si diparte un lungo cunicolo che, in direzione Sud, si collega al secondo ingresso situato a -16 m (direzione 340°). La lunghezza complessiva del tunnel è di m 18.

Le osservazioni e le raccolte sono state effettuate in immersione SCUBA. Per le determinazioni topografiche ci si è avvalsi di un doppio decametro, di una bussola, di un cordino metrato e di un computer subacqueo Aladin: quest'ultimo è stato impiegato per la lettura delle quote batimetriche. I rilevamenti sono stati eseguiti ogni 2 metri, considerando due livelli orizzontali ed uno verticale nell'ambito della stessa sezione.

Le densità delle colonie sono state valutate sia per conteggio diretto, effettuando 5 repliche su superfici di cm 20 x 20, sia mediante tecnica fotografica utilizzando una fotocamera Nikonos dotata di obiettivo 28 mm ed apparato macro con telaio di cm 24 x 16,5. Con tale metodica sono state eseguite 8 repliche sequenziali lungo la volta, in direzione esterno-interno, per circa m 1,60. Onde evitare di apportare ulteriori danni alle popolazioni di corallo della zona, che come detto sono già estremamente rarefatte, si è deciso di effettuare un unico grattaggio su un quadrato di cm 20 x 20. Al fine di mantenere il corallo vivo, nell'ipotesi di un suo successivo trapianto nell'ambiente, si è stabilito di rilevarne il peso umido anziché quello secco.

Per la rappresentazione grafica dei dati di altezza (H), peso (W) e diametro basale (Ø), sono stati scelti intervalli di frequenza tali da rendere i dati comparabili con quelli della letteratura e precisamente: mm 6,5 per H, mm 1,32 per Ø e g 0,1 per W (GARCIA-RODRIGUEZ e MASSO', 1986b; SANTANGELO e ABBIATI, 1989).

I dati raccolti sono stati sottoposti ad elaborazione statistico-matematica.

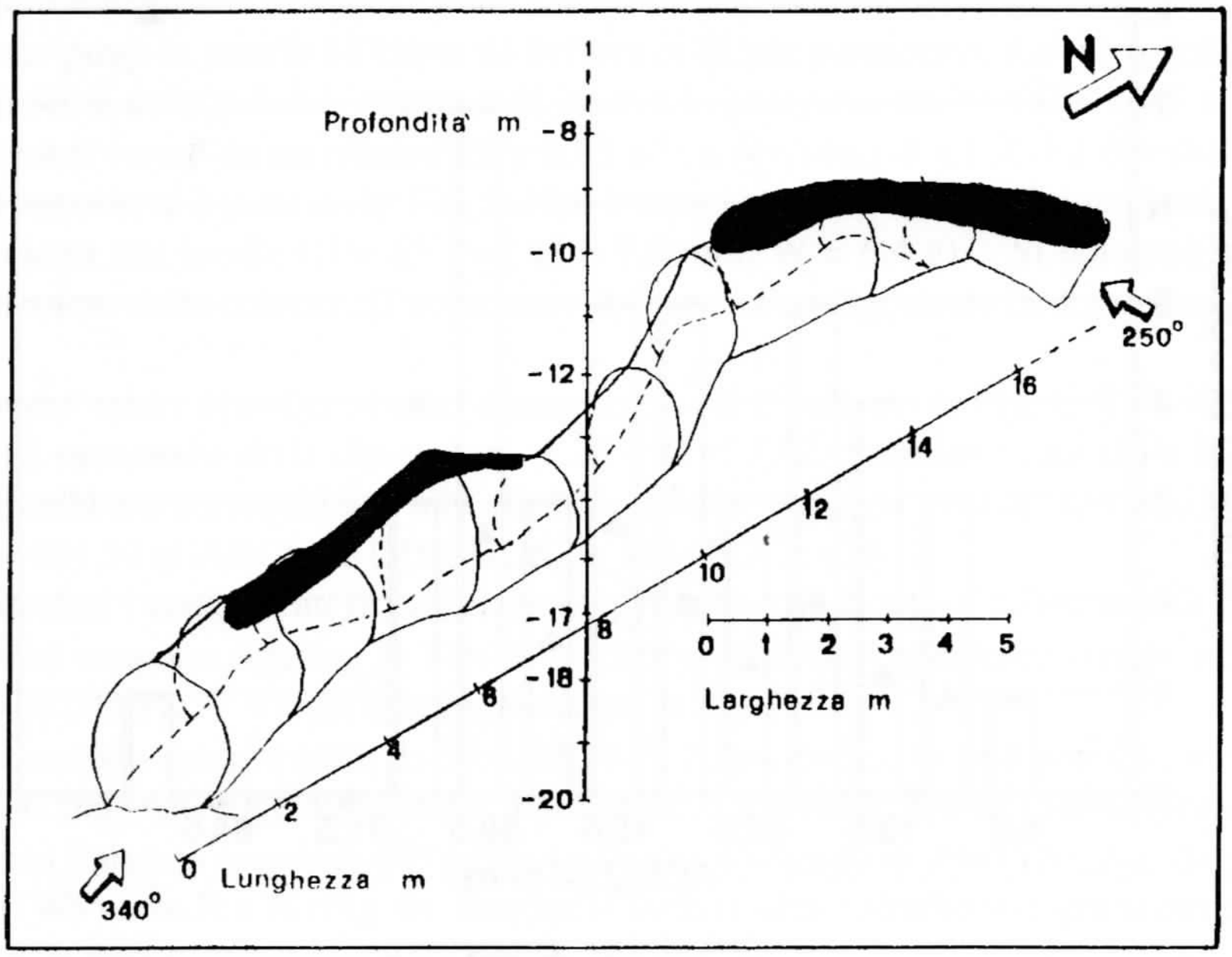


Fig. 2 - Prospettiva assonometrica della grotta: la distribuzione di *Corallium rubrum* è indicata dalle due aree evidenziate. E' riportato inoltre l'orientamento dei due ingressi.

Risultati

I risultati si riferiscono prevalentemente al corallo insediato in corrispondenza dell'imboccatura NE della grotta.

Il popolamento studiato si trova al di sotto del termoclino estivo più superficiale. I parametri estivi di salinità, ossigeno disciolto e pH, misurati secondo un profilo verticale superficie-ingresso grotta, rientrano nella norma. Il corallo si trova insediato soltanto sulla volta dei due ingressi NE e S fino ad una distanza massima di circa m 7 e m 6 rispettivamente (Fig. 2). Presso la volta NE le ramificazioni sono presenti già in prossimità del margine esterno, in una zona quindi ancora sufficientemente illuminata, mentre all'ingresso S si rinvengono solo a partire da circa m 2 dall'imboccatura.

L'estensione del popolamento a NE è di circa m^2 14. Dette colonie mostrano la loro superficie più estesa orientata appunto verso NE, cioè verso l'apertura della grotta. Il 47,5 % delle ramificazioni presenta un solo apice, le rimanenti sono in netta prevalenza monoplanari, con un minor numero di forme pluriplanari ed a *bouquet* (Fig. 3). Per quanto concerne la densità delle colonie, il metodo delle conte e quello fotografico hanno fornito rispettivamente valori di 1345 ± 513 s colonie/m^2 e 1862 ± 378 s colonie/m^2. Poiché le immagini fotografiche sono state ottenute in modo sequenziale, secondo la direzione esterno-interno, è stato possibile riportare la variazione del parametro densità lungo detto gradiente su un segmento di cm 160 circa (Fig. 4). Si osserva un iniziale aumento della densità che fa registrare un massimo a cm 60 dall'imboccatura NE, cui fa seguito un decremento che, sebbene non continuo, è tuttavia ben evidente.

La biomassa espressa come peso umido è dell'ordine di 1106 g/m^2, mentre quella globale, relativa all'ingresso NE della grotta, è stimabile intorno a g 15500. Tale dato va comunque confermato da ulteriori osservazioni.

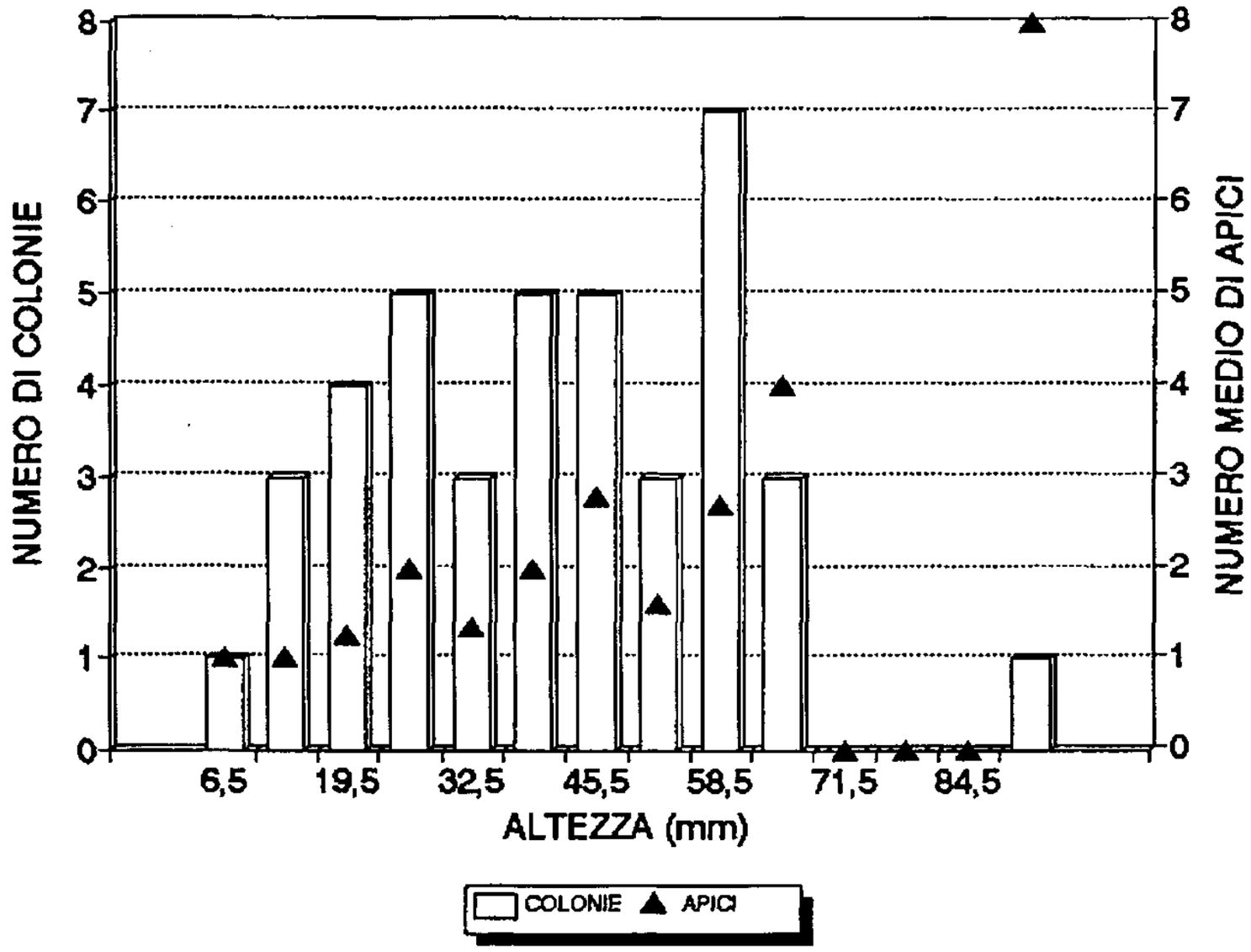


Fig. 3 - Distribuzione delle frequenze dell'altezza delle colonne nelle 14 classi considerate (non viene riportata la deviazione standard poichè è stato volutamente utilizzato un piccolo numero di colonie).

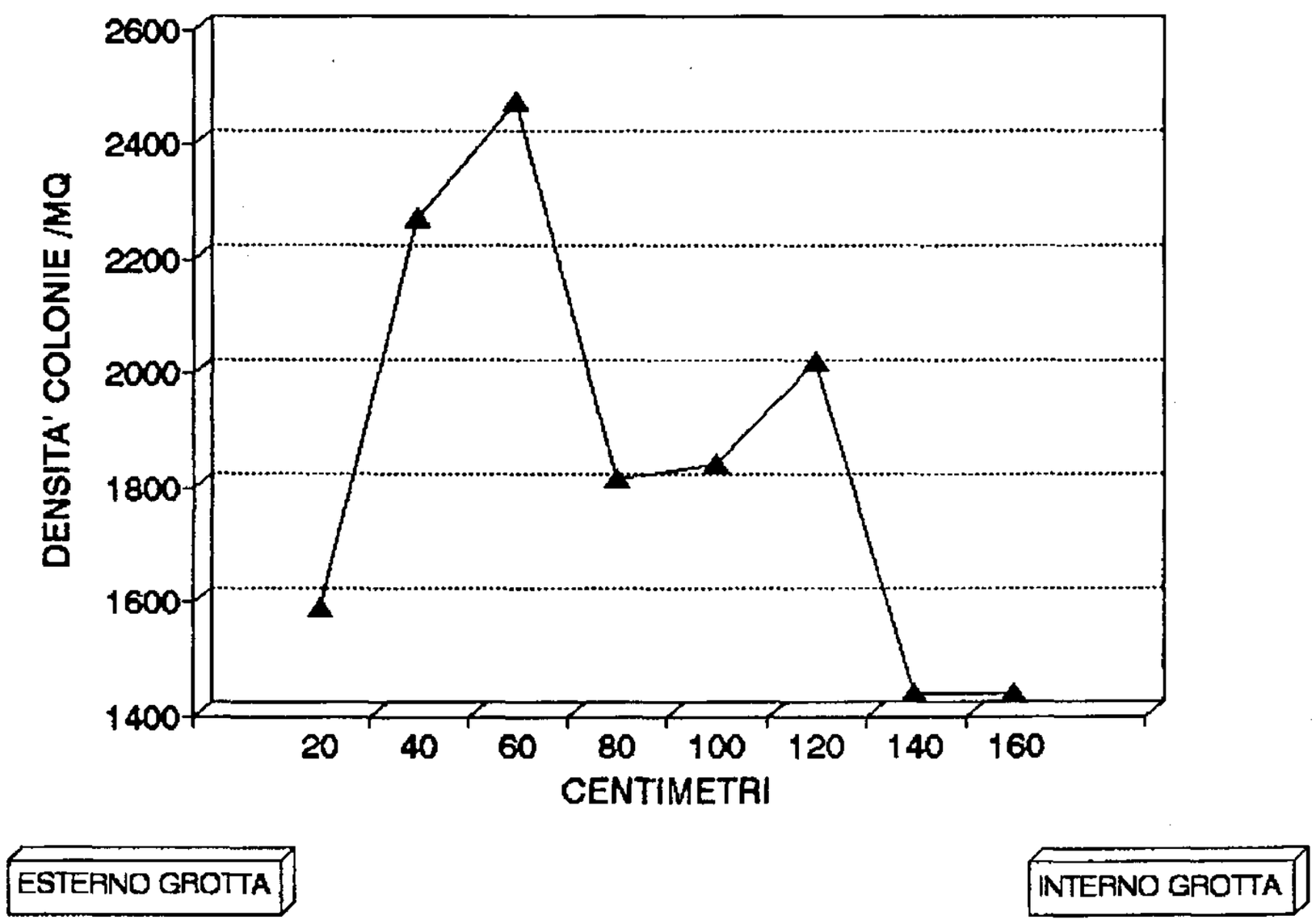


Fig. 4 - Andamento della densità del popolamento di corallo lungo un transetto esterno-interno grotta della lunghezza di cm 160.

I valori minimo e massimo di altezza delle colonie sono risultati rispettivamente pari a mm 6 e mm 85. Sono state prese in esame 14 classi di frequenza di tale parametro, il cui istogramma è illustrato in Fig. 3. Il 50 % delle colonie rientra nell'intervallo compreso tra $39 < H \leq 58,5$ millimetri. I valori di peso ottenuti vanno da un minimo di g 0,03 ad un massimo di g 6,4. La distribuzione delle frequenze di tale parametro è indicata in Fig. 5. Non è stata considerata una colonia avente dimensioni eccezionali rispetto alla media (H = 85 mm; Ø = 7,6 mm; W = 6,4 g). Si nota una tendenza al decremento del numero delle colonie all'aumentare del peso che, nonostante la discontinuità dei dati, appare graduale.

L'andamento dei valori di frequenza del diametro basale è indicato in Fig. 6. Tale istogramma è caratterizzato dalla mancanza della classe mm $5,28 < Ø < 7,92$. Secondo i dati della letteratura le classi indicate dovrebbero corrispondere alle età delle colonie espresse in anni, secondo l'equazione: numero di anni = Ø/1,32 (GARCIA-RODRIGUEZ e MASSO', cit.).

Sono stati calcolati i coefficienti di correlazione per le seguenti coppie di parametri: H-W; Ø-H; Ø-W. I dati relativi vengono riportati in Tab. 1 e sono risultati tutti altamente significativi al test *t di Student* (P = 0,01). In Fig. 7 si riporta la regressione di W su H.

Seguendo un metodo sperimentato da VELIMIROV (com. pers.), su una popolazione di corallo della Corsica, sono state calcolate due rette di regressione. La prima riguarda la lunghezza totale delle colonie (L) verso l'altezza massima (H) moltiplicata per il numero di apici (N) (Fig. 8); la seconda considera il peso (W) verso H x N (Fig. 9). Entrambe sono risultate altamente significative al test *t di Student*, con r uguale rispettivamente a 0,95 e 0,88.

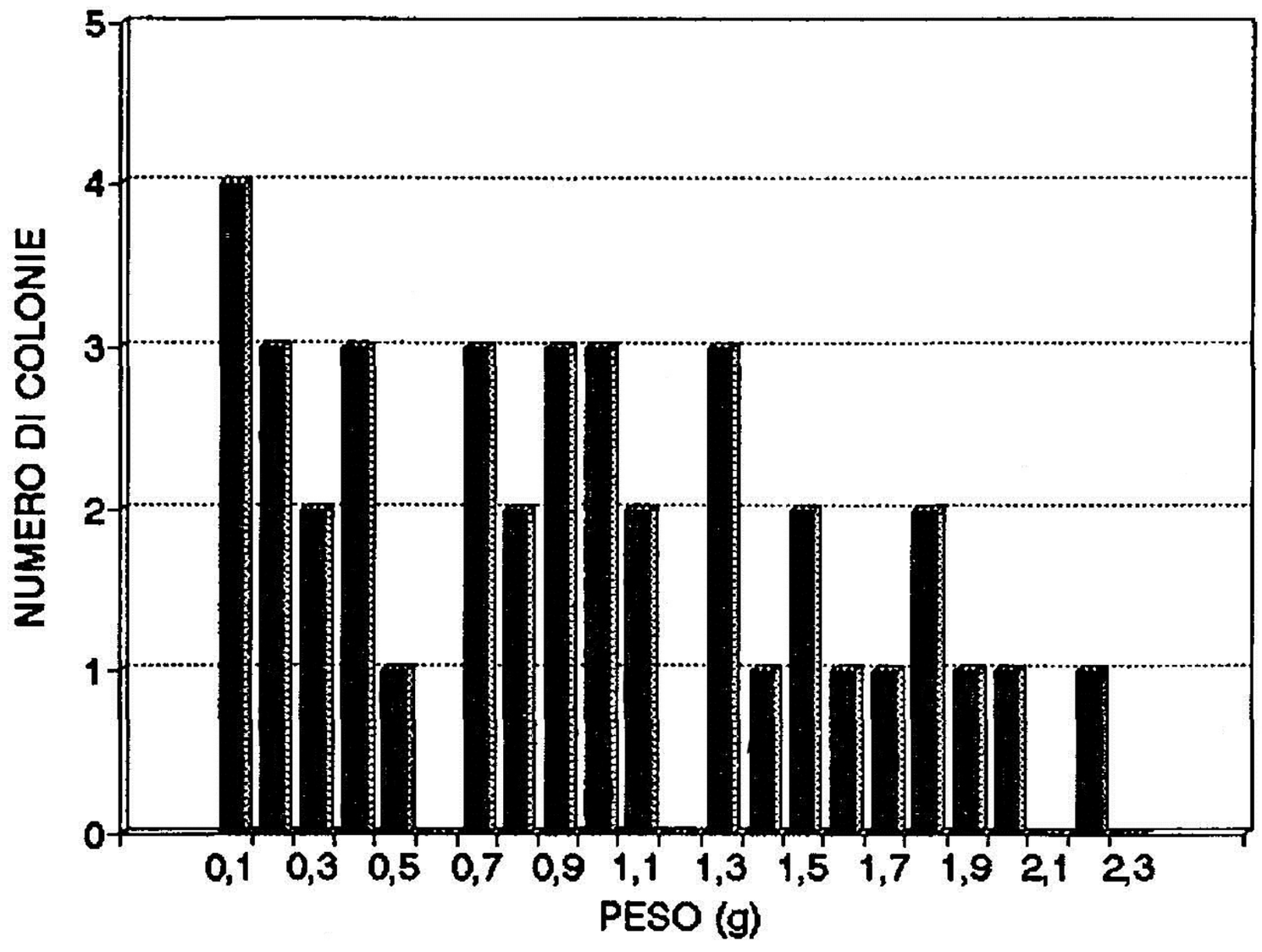


Fig. 5 - Distribuzione delle frequenze del peso delle ramificazioni nelle 22 classi considerate (per la deviazione standard vedi Fig. 3).

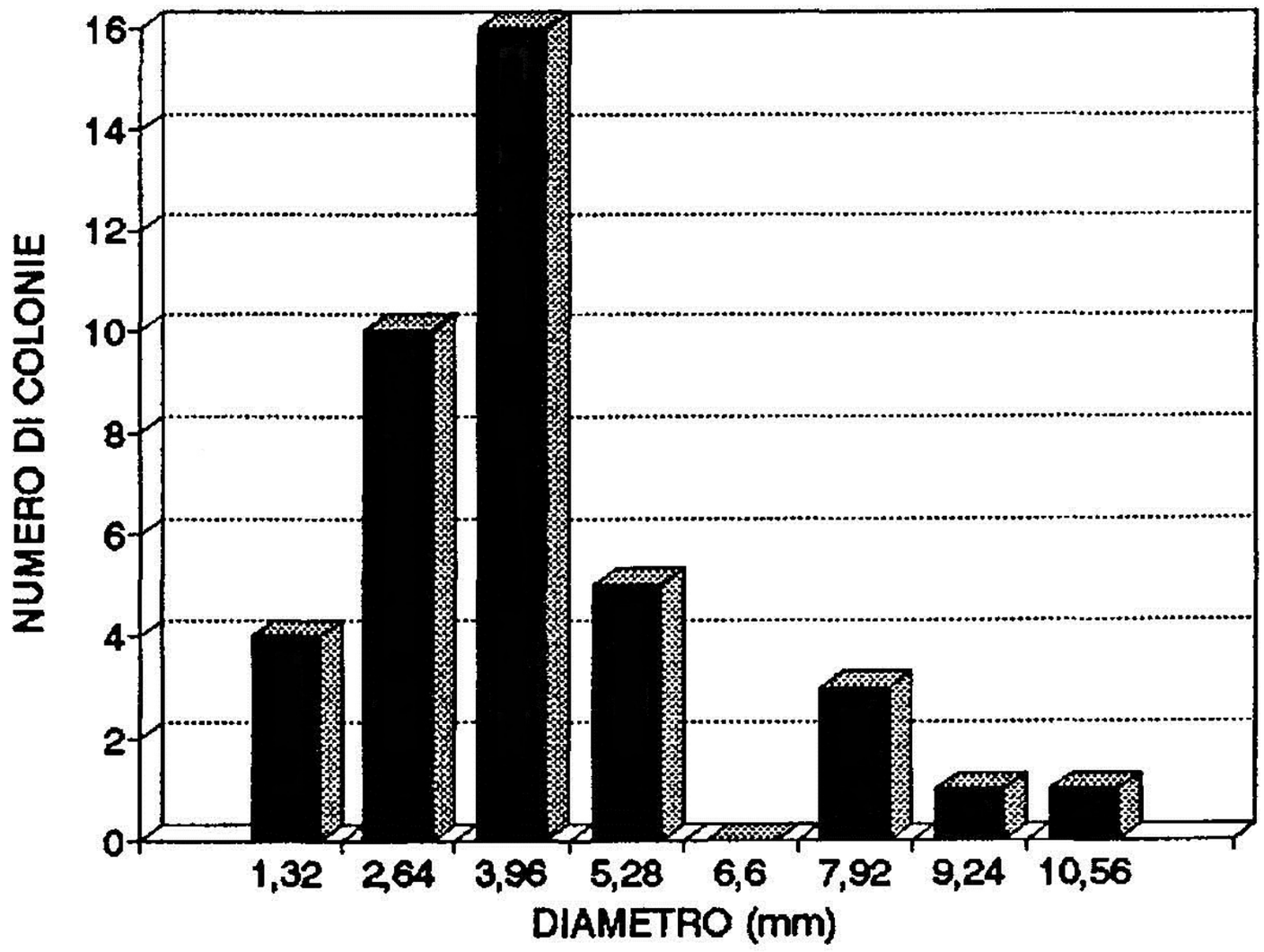


Fig. 6 - Distribuzione delle frequenze del diametro basale delle ramificazioni nelle 8 classi considerate.

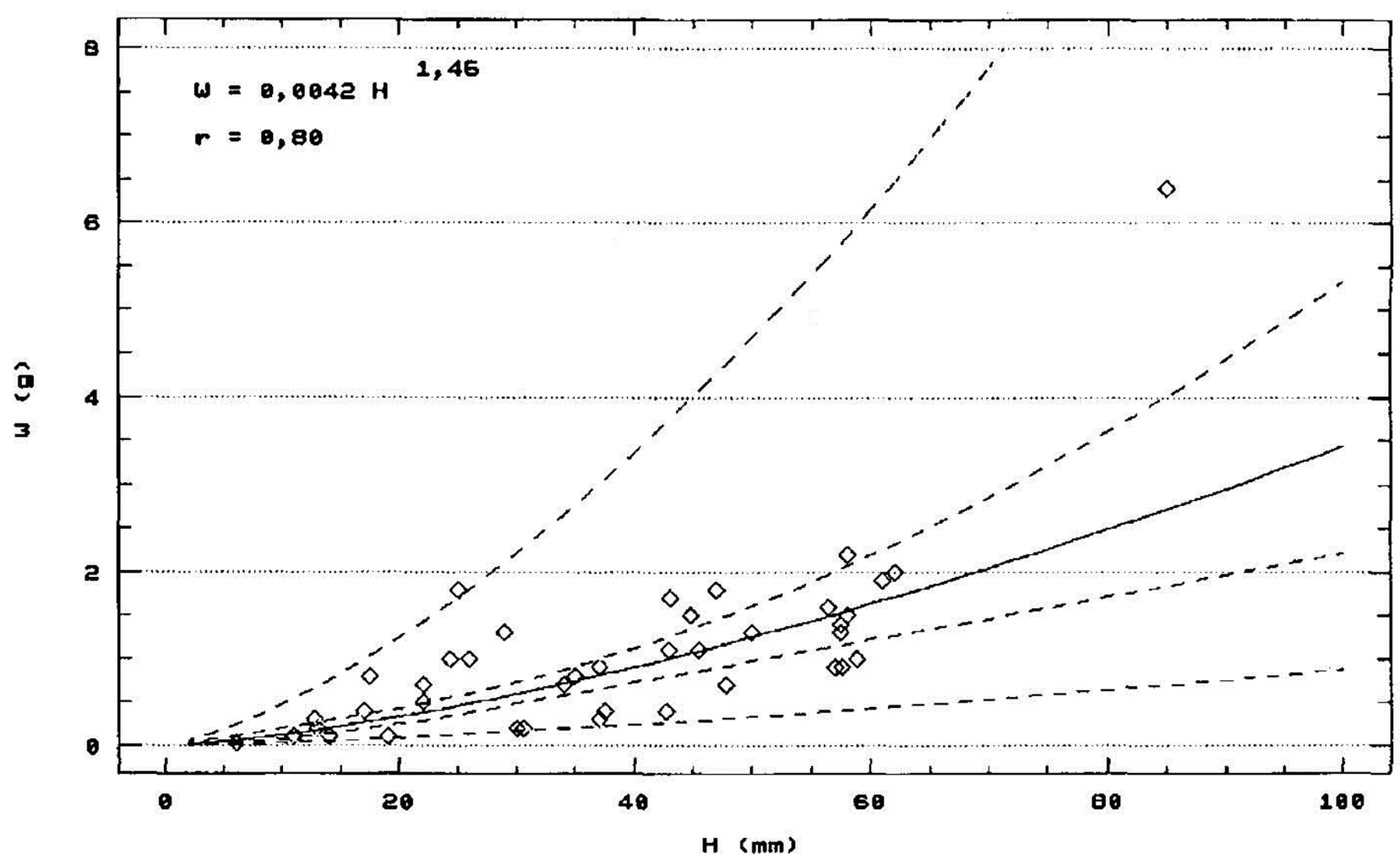


Fig. 7 - Regressione del peso (W) sull'altezza (H) delle ramificazioni.

Discussione

Nella stima dell'età delle colonie si è fatto riferimento ai dati della letteratura (HARMELIN, 1984; GARCIA-RODRIGUEZ e MASSO', cit.; SANTANGELO e ABBIATI, cit.). A tale proposito osserviamo che se per la stima si considerasse il parametro Ø la ramificazione più vecchia avrebbe un'età di 7 anni (Ø = mm 9; H = mm 43); se viceversa ci si basasse su H, la scelta cadrebbe su una colonia di H = mm 85 e Ø = mm 7,6. Tale ramificazione avrebbe allora un'età di 13-15 anni. Questa discrepanza trova conferma in un fatto già sottolineato da altri Autori, cioè che la valutazione dell'età delle colonie di grande taglia, basata su parametri morfometrici, sia imprecisa (HARMELIN, cit.).

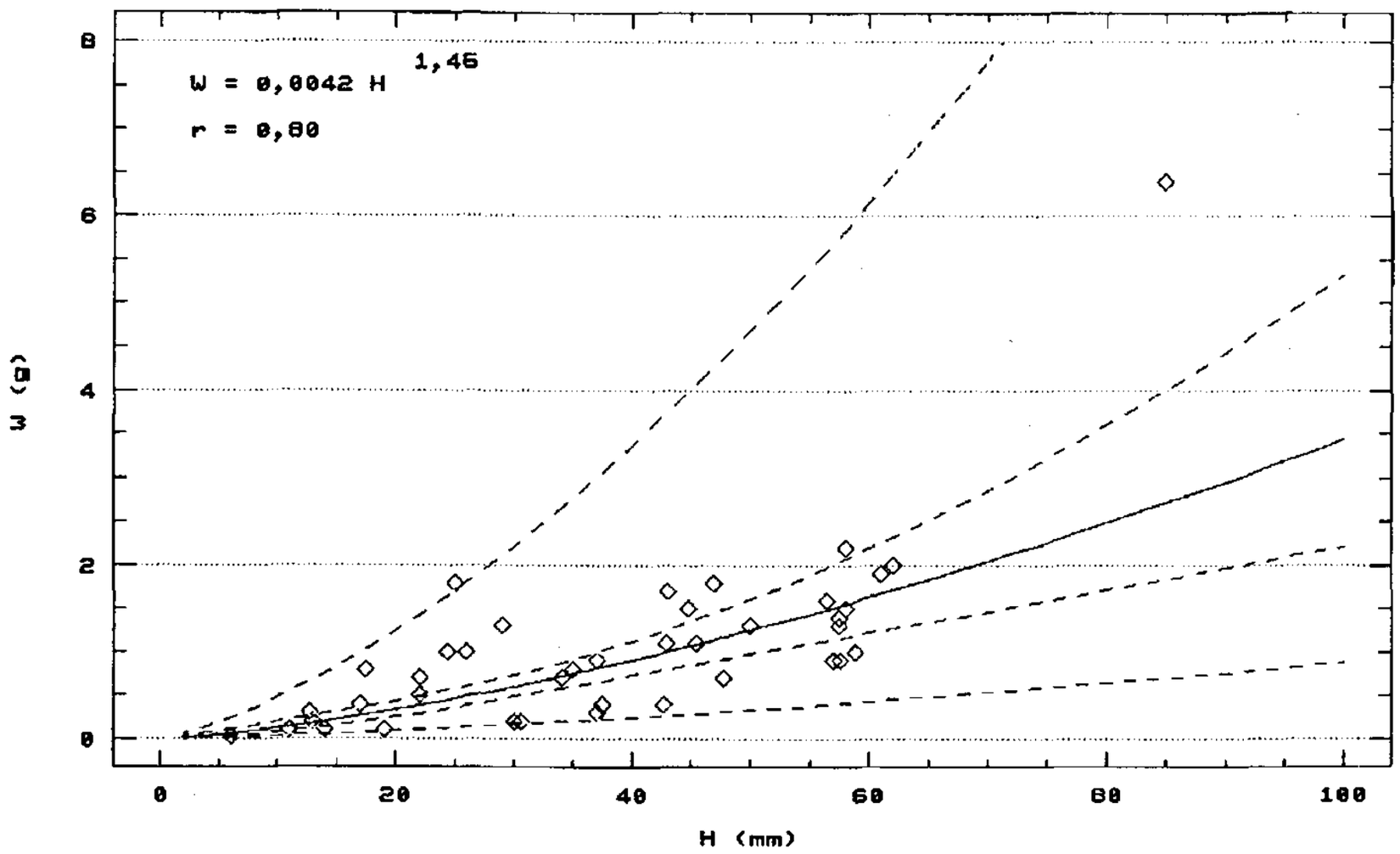


Fig. 8 - Regressione della lunghezza totale espressa come somma delle lunghezze delle varie porzioni della ramificazione (L) sul prodotto dell'altezza massima (H) per il numero di apici (N).

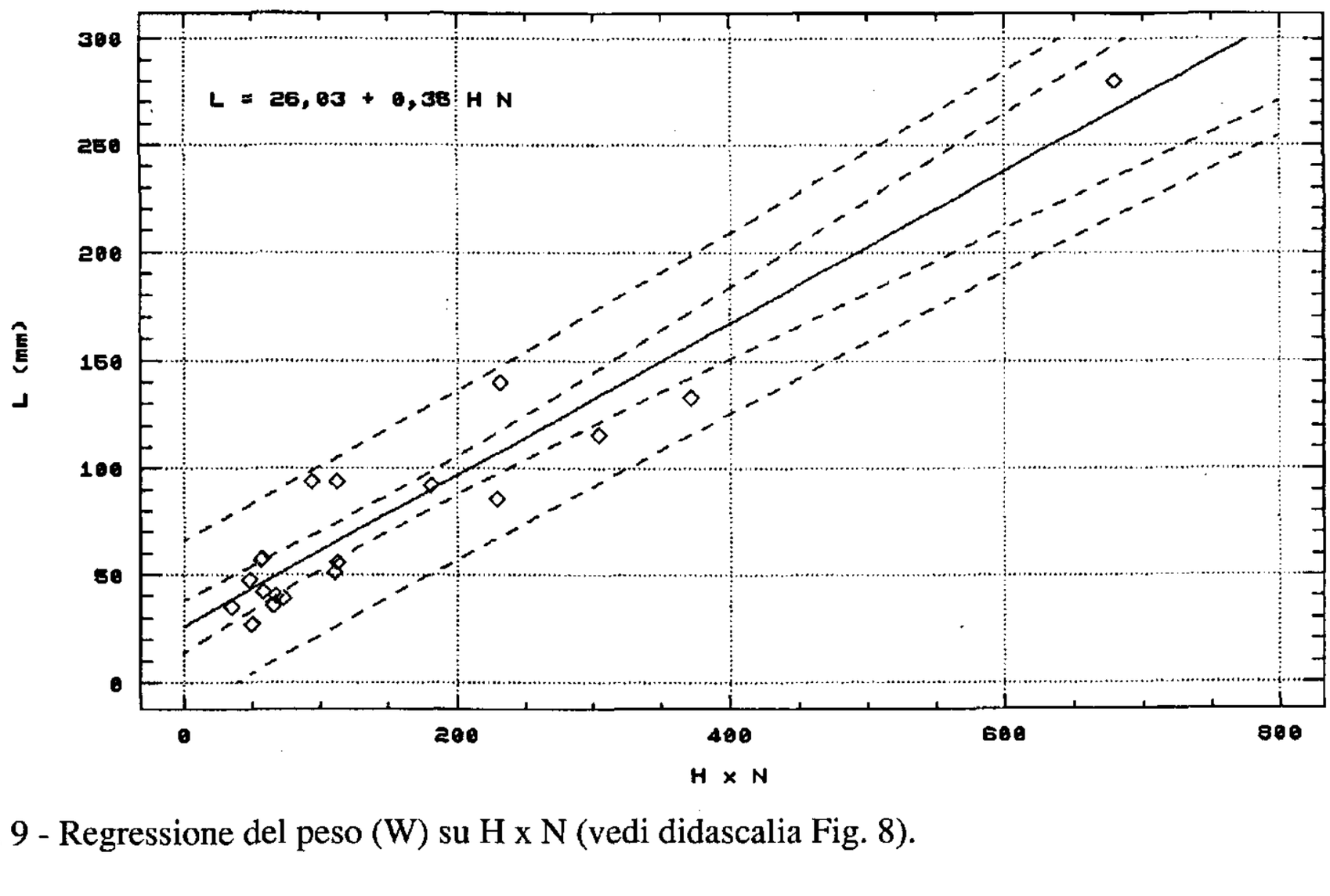


Fig. 9 - Regressione del peso (W) su H x N (vedi didascalia Fig. 8).

Le reclute (Ø ≤ mm 1,32) costituiscono il 10 % del campione mentre la classe più frequente (2,64 < Ø ≤ 3,96), alla quale presumibilmente appartengono colonie aventi età compresa tra 2 e 3 anni, rappresenta il 40 %. Queste osservazioni, accanto alla riscontrata presenza nella grotta di forme giovanissime (H = mm 6; Ø = mm 0,8;

W = g 0,03), dimostrano un intenso reclutamento in atto.

La regressione di W su H è dello stesso tipo descritto da GARCIA-RODRIGUEZ e MASSO', 1986a; i coefficienti ottenuti sono tuttavia abbastanza diversi. Dal confronto dei dati emerge che le nostre ramificazioni risultano, a parità di lunghezza, ben più leggere. Tale differenza si accentua ulte-

riormente tenendo conto che mentre noi abbiamo considerato il peso umido i predetti Autori si sono riferiti a quello secco. Questa discrepanza potrebbe essere attribuita alle differenti condizioni ambientali dei siti considerati: aree della pesca commerciale nel caso degli Autori spagnoli, grotte marine superficiali nel nostro.

Altro fatto da evidenziare è il basso numero (10 %) di forme parassitate (non disponiamo al momento di dati specifici). Detta condizione potrebbe essere legata alla giovane età delle colonie.

Per quanto concerne la densità, il popolamento mostra valori che oscillano tra 1484 e 2240 colonie/m^2, tra i più alti riscontrabili in letteratura. Infatti SANTANGELO e ABBIATI (cit.), trovano tra m 31 e m 36 di profondità densità altissime comprese tra 957 e 4825 colonie/m^2; WEINBERG (1979), per la regione di Banyuls, riporta massimi di 136 colonie/m^2 (anfrattuosità di fondi coralligeni) e STILLER (in HARMELIN, cit.) presso Scandola (Corsica), in grotta, 90-100 colonie/m^2.

Riferendoci alla biomassa abbiamo stimato un valore dell'ordine di 1106 g/m^2. Tale biomassa è inferiore rispetto a quella riscontrata da TRUE (1970) per un popolamento a dominanza di corallo in una grotta poco profonda della regione di Marsiglia (2128 g/m^2).

L'esame delle rette di regressione delle Figg. 8 e 9, conferma quanto affermato da VELIMIROV (cit.): ci sarebbe cioè la possibilità di derivare le lunghezze totali, e quindi il peso delle ramificazioni, effettuando il solo conteggio del numero degli apici e dell'altezza massima delle stesse. Questo procedimento, se ulteriormente confermato, consentirà non solo un'enorme economia di lavoro, poiché sarà sufficiente il conteggio *in situ* del numero degli apici e dell'altezza massima delle colonie, ma anche lo studio conservativo del corallo.

Conclusioni

Sebbene la presente indagine abbia carattere preliminare, cionondimeno emergono un certo numero di aspetti che si sottolineano e riassumono come segue:

1) il popolamento è costituito in prevalenza da giovani colonie uniplanari molto slanciate con qualche forma a *bouquet*;

2) le ramificazioni sono scarsamente parassitate e non si osservano mortalità sensibili;

3) la densità di insediamento del corallo mostra valori tra i più elevati riscontrabili in letteratura. Il ricoprimento del substrato è valutabile intorno all'80-90 %;

4) l'insediamento in corrispondenza dell'imboccatura NE ha inizio dal margine esterno della volta, in condizioni di sufficiente illuminazione: il fattore idrodinamico, in questo caso, avrebbe maggior peso di quello luminoso.

Il popolamento descritto è, per quanto ci risulta, il solo di una certa consistenza ancora presente nel litorale di Alghero.

In base a quanto suddetto si evince come la protezione di risorse di questo tipo, di grande interesse scientifico e di inestimabile valore naturalistico, sia una necessità irrinunciabile ed urgente. Tale esigenza è accentuata dal fatto che nella stessa area dovrebbe sorgere, come già accennato, un parco terrestre che potrebbe divenire anche parco marino e, come tale, trarrebbe beneficio dalla presenza di questa risorsa. Il parco marino costituirebbe inoltre il più concreto incentivo all'attività di ricerca sull'ecologia delle numerose grotte sottomarine presenti in quel tratto di costa.

Summary

The coastal area involved in the present study is that of a limestone Promontory at Punta Giglio (Bay of Alghero - NW Sardinia) that is part of the proposed Sardinian Regional Parks and Protected Areas Statute 31 of 1989. This stretch of coast is characterized by an abundance of carsic caves, many of which are submerged. One of the latest red coral (*Corallium rubrum*) populations was found in one of these. The research was carried out by SCUBA diving and both the topographical aspects of the cave and the biometrics of the colonies were studied, and, in particular, the frequency of some population parameters such as height, weight and base diameter of the branches. The regression of weight against height proved to be very significant.

The density of population was measured using a 400 cm^2 frame, both directly and by means of photographs. The hypothesis of other Authors regarding the calculation of the total length of the branches as well as their weight only by means of *in situ* measurements was also confirmed.

This work was carried out without causing any damage to the coral.

Tab. 1 - Matrice dei coefficienti di correlazione

	ALTEZZA	PESO	DIAMETRO
ALTEZZA	1	0,8035	0,5353
PESO		1	0,587
DIAMETRO			1

Bibliografia

CUDONI S. e CHESSA L.A. (1991) - Present and past distribution of *Corallium rubrum* (L.) along the northern and central Sardinian coast. "Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée" Boudouresque C.F., Avon M., Gravez V. edit., *GIS Publ., Fr.* **X- XX**.

GARCIA-RODRIGUEZ M., MASSO' C. (1986a) - Estudio biométrico de poblaciones de coral rojo (*Corallium rubrum* L.) del litoral de Gerona (NE de Espana). *Boll. Inst. Esp. Oceanogr.* **3** (4): 61- 64.

GARCIA-RODRIGUEZ M., MASSO' C., (1986b) - Algunas bases para la determinaciòn directa de la edad del coral rojo (*Corallium rubrum* L.) *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* **3** (4): 65-74.

HARMELIN J.G. (1984) - Biologie du corail rouge. Paramètres de populations, croissance et mortalité naturelle. Etat des connaissances en France. *FAO Fisheries Report* **306**: 99-103.

RUSSINO G.A., CHESSA L.A. (1989) - *Vita sotto il mare di Alghero*. Vol. **1**, Vegetali e Invertebrati. La Celere Ed.

SANTANGELO G., ABBIATI M. (1989) - A study on a Coastal Red Coral Population. *FAO Fisheries Report* **413**: 67-72.

TRUE M.A. (1970) - Etude quantitative de quatre peuplement sciafiles sur substrat rocheux dans la region marseillaise. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco* **69**, 1401: 48.

WEINBERG S. (1979) - Autoecology of shallow-water octocorallia from mediterranean rocky substrata, I. The Banyuls area. *Bijdragen tot de Dierkunde*, **49** (1): 16-30.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 495-501

S. COCITO C.N. BIANCHI

ENEA-CRAM S. Teresa - La Spezia

ORDINAMENTO E CLASSIFICAZIONE DI DESCRITTORI AMBIENTALI NEL PARCO MARINO PENISOLA DEL SINIS - ISOLA DI MAL DI VENTRE

ENVIRONMENTAL DESCRIPTORS IN A MARINE PARK

Abstract: *physical parameters, morphology, lithotypes, and benthic bionomics were used jointly to describe the natural heterogeneity in the marine park area "Sinis peninsula - Mal di Ventre island". Four major environmental units were thus identified.*

Key-words: environmental descriptors, environmental units, marine park, Western Sardinia

Introduzione

L'eterogeneità ambientale, accanto alla peculiarità, è uno dei criteri più comunemente utilizzati per valutare il pregio naturalistico e paesaggistico di un habitat da destinare a salvaguardia (MARGULES e USHER, 1981). Inoltre, l'eterogeneità ambientale è frequentemente messa in relazione alla diversità biologica, che a sua volta fornisce una misura della 'qualità' ecologica degli ecosistemi (RATCLIFFE, 1977). Da questi punti di vista, essa può quindi rappresentare un indice attendibile del valore estetico di un biotopo, dato che a eterogeneità ambientali e diversità biologiche elevate corrispondono solitamente pregi paesaggistici rilevanti (MAGURRAN, 1988).

Per descrivere l'eterogeneità ambientale di un'area marina costiera destinata a parco marino dalla legge 979/1982 (Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre), si è tentata una definizione (essenzialmente qualitativa) delle caratteristiche naturali, basandosi su un approccio 'ecotipologico' (BIANCHI e ZURLINI, 1984), ovvero su una valutazione congiunta e contestuale delle componenti biologiche, geomorfologiche e mesologiche. In particolare, sono stati utilizzati 4 descrittori ambientali: 1) la morfologia (aspetto del paesaggio); 2) i litotipi (elementi strutturanti il paesaggio); 3) la bionomia bentica (natura della copertura biologica); 4) alcuni parametri fisici (caratteristiche mesologiche).

Attraverso l'analisi dei 4 descrittori si vuole arrivare all'identificazione di "unità ambientali fenotipiche" (MALCEVSCHI, 1987), viste come espressione sintetica dell'eterogeneità ambientale ed all'interno delle quali siano evidenziabili i valori naturalistici, ecologici ed estetici più rilevanti per la zonazione del parco marino.

Area di studio e metodi

L'area in esame comprende la piattaforma continentale tra l'Isola di Mal di Ventre, lo Scoglio del Catalano, Capo S. Marco e Capo Mannu (Sardegna occidentale). Le misure dei parametri fisici ed i rilevamenti dei restanti 3 descrittori (morfologia, litologia e bionomia bentica) sono stati effettuati in 16 stazioni, tramite immersione subacquea a profondità comprese tra 6 e 32 m (Fig. 1).

Le stazioni sono state scelte in base a preesistenti informazioni sulla natura dei fondali (CHESSA *et al.*, 1990).

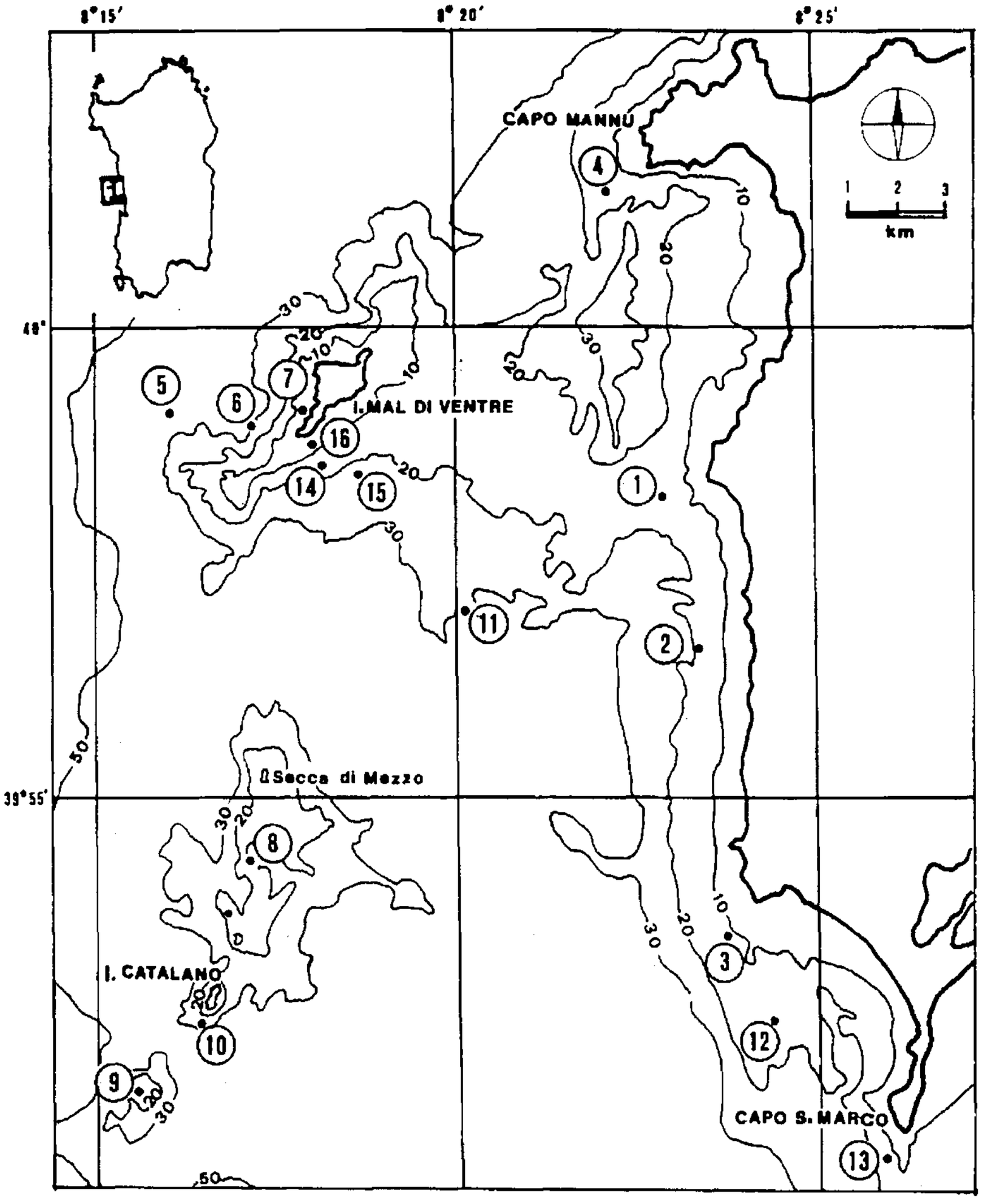


Fig. 1 - Localizzazione delle 16 stazioni.

Per quanto riguarda le misure fisiche, sono state prese in considerazione profondità, luce ed idrodinamismo, mentre non sono state utilizzate temperatura e salinità perchè queste non hanno mostrato nell'area e nel periodo (settembre 1988) in esame variazioni significative. I valori di intensità della luce sono stati registrati lungo la colonna d'acqua con un luxometro dotato di un sensore immerso e di uno esterno di riferimento. Le misure di corrente (velocità e direzioni componenti) sono state effettuate con correntometri Sensor Data mod. 4 posti poco sotto la superficie ed in prossimità del fondo. É stato utilizzato il valore della luce al fondo (in percentuale di quello superficiale) e, al fine di enfatizzare l'influenza dell'idrodinamismo sulla componente bentica, sono stati attribuiti pesi diversi alle due misure di corrente (sub-superficiale x 1 e profonda x 3), misure che sono quindi state mediate; i valori sono stati standardizzati come percentuale del massimo osservato, con il minimo ridotto a zero.

I descrittori morfologici, litologici e bionomici sono stati valutati: i) dal punto di vista qualitativo attraverso il riconoscimento (direttamente in immersione su un'area di circa 400 m^2) delle principali *facies* o "tipi"; ii) dal punto di vista quantitativo con un punteggio percentuale che esprimeva la stima visuale della copertura superficiale (DE MARCHI, 1983): tale punteggio era riferito al totale dell'area osservata nel caso della morfologia e dei litotipi, ed alla sola copertura biologica del substrato nel caso della bionomia. Le *facies* bionomiche sono state definite principalmente secondo AUGIER (1982).

Le stime e le misure standardizzate relative ai 4 descrittori ambientali, dettagliati nei vari "tipi" o *facies* presi in considerazione, sono state riportate in altrettante matrici variabili x stazioni (Tab. I).

É stata misurata per ciascun descrittore la dissimilarità tra stazioni (distanze euclidee), successivamente sottoposte ad ordinamento polare (GAUCH, 1982). Quest'ultima tecnica ordina le stazioni lungo un asse, le cui estremità ("poli") possono essere imposte dall'operatore in modo da indagare gradienti supposti a priori. Tale caratteristica è di estrema utilità in questo tipo di approccio in quanto permette di: 1) proiettare le matrici derivanti dai singoli descrittori ambientali su assi con uguali poli (e quindi direttamente confrontabili); 2) esaminare ipotesi specifiche, analizzando di volta in volta gradienti tra siti scelti ad arte. In questo caso si è ritenuto maggiormente interessante contrapporre i due sistemi insulari, rappresentati dalla st. 10 (scoglio del Catalano) e dalla st. 14 (a sud dell'Isola di Mal di Ventre).

Tab. I - Stime e valori in percentuale dei 4 descrittori ambientali per le 16 stazioni.

	STAZIONI															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PARAMETRI FISICI																
profondità	19	29	12	31	77	64	6	24	70	47	85	42	7	27	10	0
penetrazione luce	58	37	26	18	23	29	79	58	0	53	4	51	84	1	41	79
idrodinamismo	23	34	61	51	0	7	15	17	30	0	11	7	10	71	49	21
MORFOLOGIA																
roccia in posto	0	0	47	40	0	0	45	30	41	42	0	0	5	0	0	5
frane e massi	0	0	6	11	0	18	9	5	3	3	0	0	23	0	0	0
ciottoli e ghiaie	0	0	0	0	0	0	6	5	11	0	0	1	6	0	2	0
sabbie	26	45	9	3	13	22	0	6	0	0	13	8	3	10	15	14
bioconcrezioni	26	0	0	0	13	4	0	0	0	5	13	9	0	0	0	0
matte di *Posidonia*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	10
vegetazione	48	55	38	46	74	56	40	54	45	50	74	82	63	85	75	71
LITOTIPI																
marnocalcari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	30	0	0	0	0
calcari	25	50	45	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	3	5	0
calcareniti	0	0	50	90	0	0	0	0	0	0	20	30	0	0	0	0
arenarie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	35	0
basalti	0	0	0	0	0	0	0	85	80	95	0	0	85	0	0	0
graniti	0	0	0	0	25	70	98	0	0	0	0	0	0	4	0	60
formazioni biogene	75	50	5	10	75	30	2	15	20	5	60	35	15	90	60	40
BIONOMIA BENTICA																
Posidonia su concrezioni	34	0	0	10	36	15	5	37	20	3	45	59	41	0	0	0
Posidonia su sabbia/matte	20	98	32	12	6	3	1	5	5	0	10	5	5	98	95	79
popol. algali emifotofili	23	0	14	13	12	4	6	5	9	0	3	0	4	0	0	0
popol. algali fotofili	0	1	6	25	0	4	33	21	29	45	3	0	17	1	0	0
popol. algali sciafili	0	0	14	10	15	8	33	11	14	24	22	10	17	0	0	11
precoralligeno	23	1	27	25	19	58	12	10	14	8	10	16	8	1	5	10
coralligeno larvato	0	0	7	5	12	8	10	11	9	20	7	10	4	0	0	0
banchi a *C.caespitosa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0

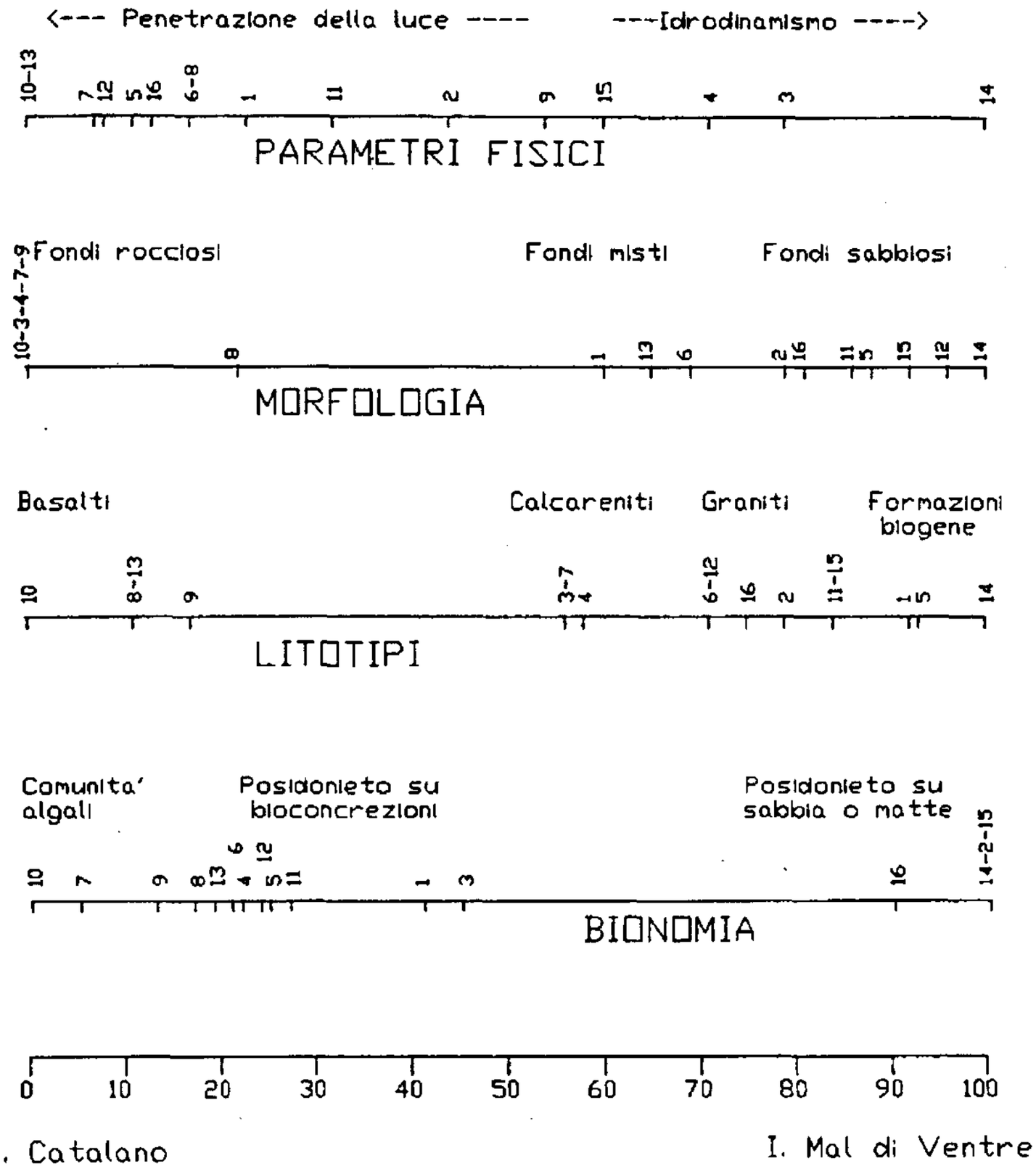


Fig. 2 - Assi di ordinamento polare relativi ai 4 descrittori ambientali.

Tramite tale tecnica, lungo i 4 assi ottenuti, sono stati assegnati punteggi a ciascuna stazione in base alla posizione sull'asse di ordinamento polare (Fig. 2).

Tali punteggi sono stati utilizzati in una matrice 4 descrittori x 16 stazioni sulla quale è stata operata un'analisi di cluster, sempre sulla base del calcolo delle distanze euclidee: il dendrogramma finale (Fig. 3) è stato prodotto tramite l'algoritmo per la "minima varianza" (WILDI e ORLOCI, 1980).

Risultati

Le 16 stazioni si dispongono in maniera diversa lungo gli assi ottenuti dagli ordinamenti polari dei 4 descrittori utilizzati (Fig. 2). Lungo l'asse relativo ai parametri fisici si contrappongono i siti ad elevato grado di illuminazione (indipendentemente dalla profondità) a quelli con idrodinamismo progressivamente crescente. Lungo l'asse "morfologia" si raggruppano ad un estremo tutte le zone caratterizzate da fondi rocciosi, per passare, attraverso morfologie miste (catini sabbiosi, frane, ciottoli, roccia in posto), ai più omogenei fondali sabbiosi ricchi di vegetazione. L'asse "litotipi" separa i basalti da, nell'ordine, calcareniti, graniti, e formazioni biogene. Infine, l'asse relativo al gradiente bionomico presenta ad un estremo un raggruppamento costituito da diversi popolamenti algali, cui si aggiungono posidonieti su bioconcrezioni; all'altro estremo, si trovano i posidonieti su sabbia o matte.

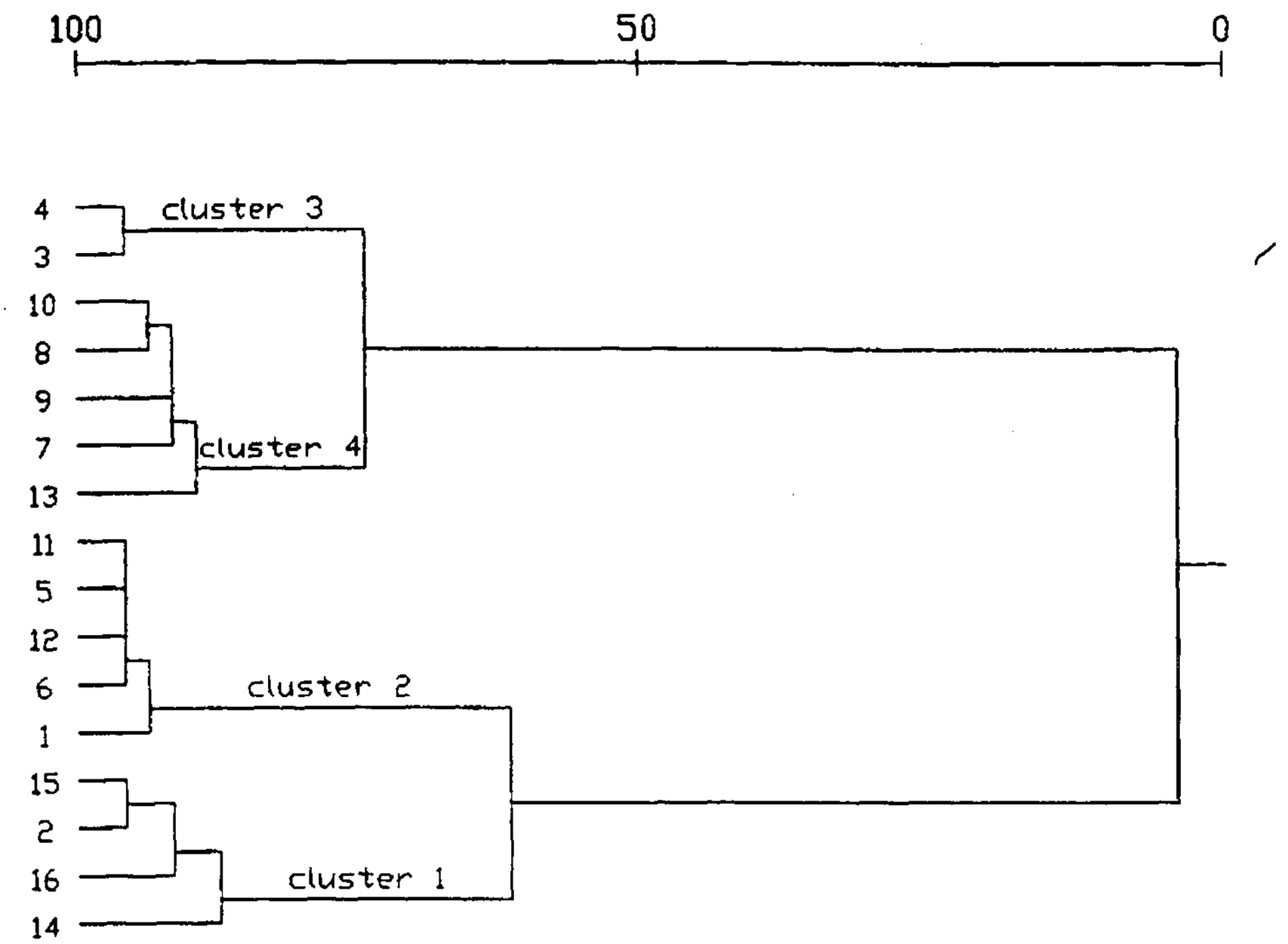


Fig. 3 - Dendrogramma delle affinità tra le 16 stazioni (analisi di cluster per la minima varianza).

L'analisi di cluster, applicata alla matrice risultante dall'ordinamento polare, porta all'identificazione di 4 gruppi di stazioni (Fig. 3), che possono essere assimilati ad altrettante "unità ambientali".

L'unità ambientale I comprende zone mediamente poco profonde e con discreto idrodinamismo; i fondali, piuttosto monotoni e uniformi, sono costituiti da sabbie litoclastiche e/o organogene, con isolati affioramenti arenacei o granitici. La copertura biologica è elevata, rappresentata essenzialmente da un posidonieto in ottime condizioni, installato su sabbia o su matte; quest'ultima raggiunge in alcuni casi un metro di altezza. La densità della prateria di *Posidonia* (200-400 fasci/m^2) favorisce la presenza, soprattutto tra i rizomi, di flora e fauna sciafile (*Udotea petiolata, Halocynthia papillosa*, ecc.).

L'unità ambientale II comprende le aree a profondità maggiori, nelle quali è presente un ridotto idrodinamismo. Si tratta di fondi sui quali vasche di sedimentazione si alternano a blocchi di concrezione organogena. Tra i litotipi prevalenti acquistano particolare importanza le biocostruzioni: queste ultime possono costituire uno strato basale di notevole spessore, anche se talvolta poco consolidato ed ancora molto attivo, assimilabile ad un coralligeno di piattaforma larvato (PERES e PICARD, 1964). I suoi costituenti più tipici sono corallinacee incrostanti (*Pseudolithophyllum expansum*) e briozoi, oltre ad un insieme di popolamenti emifotofili e sciafili di concrezione; tale strato costituisce la base d'impianto per le praterie di *Posidonia*. Non mancano, sebbene in proporzione ridotta, popolamenti algali fotofili a *Padina pavonica* e a *Codium bursa*, soprattutto in corrispondenza delle zone meno profonde.

L'unità ambientale III è rappresentata in corrispondenza di due capi (Capo Mannu e Torre del Sevo), in zone poco profonde e con penetrazione della luce ridotta, condizione probabilmente imputabile all'elevato idrodinamismo. Si tratta di fondi rocciosi resi accidentati da figure di paleoerosione, quali canali originati da blocchi franati e catini di sedimentazione, ove si accumulano i sedimenti sabbiosi. La composizione litologica è essenzialmente di tipo calcareo e calcarenitico. La flora e la fauna bentica sono varia-

mente rappresentate, ma con valori di copertura ridotti. *Posidonia oceanica* si distribuisce ad isolotti nei catini sabbiosi, mentre le differenti inclinazioni del substrato favoriscono un mosaico di popolamenti, prevalentemente algali, mostrando diversi aspetti di zonazione: *facies* algali fotofile nelle zone pianeggianti e *facies* marcatamente sciafile (*Miriapora truncata*, poriferi incrostanti e massivi) sulle pareti dei canali o sui blocchi concrezionati.

Infine, l'unità ambientale IV raggruppa zone mediamente poco profonde, con un elevato grado di trasparenza dell'acqua ed un ridotto idrodinamismo. La morfologia del paesaggio è quanto mai varia, grazie alla presenza di falesie, anfratti, canali di erosione e vasche sabbiose. Tale paesaggio si modella su tutti i substrati indagati a litologia basaltica e in una zona granitica dell'Isola di Mal di Ventre. Le comunità biologiche sono ricche, soprattutto nella componente algale; predomina la flora fotofila sui substrati orizzontali (*facies* a *Padina pavonica* e a *Cladostephus hirsutus*) e sulle porzioni meno inclinate (*facies* a Dictyotales). *Posidonia oceanica* si installa nelle tasche sedimentarie su uno strato basale di bioconcrezione, senza formare matte; questa bioconcrezione, marcatamente sciafila, corrisponde anche in questo caso ad un coralligeno di piattaforma larvato, dominato da briozoi e poriferi incrostanti. Sono inoltre da segnalare le formazioni a "cuscinetto" di *Cladocora caespitosa.*

Discussione

I 4 diversi descrittori non ordinano le 16 stazioni in maniera sempre coerente tra loro: com'era presumibile, infatti, ognuno tende a mettere in evidenza aspetti diversi. Due descrittori ambientali, la bionomia bentica e i litotipi, risultano particolarmente indicativi nel differenziare le unità ambientali I e IV, mentre i parametri fisici e la morfologia mettono in evidenza soprattutto la III. Ciò sottolinea la complementarità dei 4 descrittori e l'utilità di una loro analisi sinottica per superare una impostazione di tipo strettamente monodisciplinare. Infatti, scaturendo dall'integrazione di aspetti geologici, fisici e biologici, le 4 unità ambientali identificate corrispondono a veri e propri elementi di "paesaggio" e non a semplici raggruppamenti di forme litologiche o di complessi biocenotici affini. Come sottolineano JEUDY DE GRISSAC *et al.* (1989), la nozione di paesaggio è poco familiare agli ecologi marini. Tuttavia, riteniamo che essa agevoli la messa in evidenza di valori naturalistici.

I fondali circostanti l'Isola di Mal di Ventre, ad esempio, sono quelli caratterizzati dalla maggiore eterogeneità ambientale, in quanto comprendono ben 3 delle 4 unità ambientali identificate. Essi acquistano inoltre un rilevante interesse scientifico per l'originalità del principale complesso biocenotico presente (posidonieto impiantato su coralligeno larvato).

Da questo punto di vista, l'Isola di Mal di Ventre si propone come la zona più 'rappresentativà del complesso dell'area proposta a parco marino. Beninteso, ciò non significa che essa sia quindi la più meritevole di tutela. L'approccio di indagine seguito nel presente lavoro, infatti, si è rivelato a nostro avviso efficace nell'evidenziare l'eterogeneità del paesaggio inteso nella sua globalità di struttura geomorfologica, copertura biologica e qualità idrologica. Nell'ideare un sistema di tutela è però indispensabile associare al criterio di eterogeneità quello di peculiarità o originalità di uno (o più) degli elementi del paesaggio. Ad esempio, la zona compresa tra scoglio del Catalano e secca di Mezzo e la zona attorno a Capo S. Marco sono entrambe comprese nella sola unità ambientale IV. Purtuttavia esse appaiono di rilevante interesse conservazionistico: l'una, infatti, possiede fondali di grande valore estetico grazie al modellamento operato dai basalti plio-quaternari, mentre Capo S. Marco si valorizza soprattutto per la relativa abbondanza di specie minacciate di rarefazione o scomparsa (*Cladocora caespitosa* e *Pinna nobilis*) per le quali è auspicabile un intervento efficace di salvaguardia (AUGIER, 1982; VICENTE e MORETAU, 1991).

Summary

Four environmental descriptors (physical parameters, morphology, lithotypes and benthic bionomics) were used to estimate in a synoptical way the environmental heterogeneity of a coastal marine area in Western Sardinia proposed as a marine park. For each descriptor, measures and visual evaluations were carried out in 16 stations (6 to 32 m deep) by SCUBA diving. Ordination and classification techniques allowed four 'environmental units' to be identified. This approach provided a global view of the submarine landscape, easing the identification of naturalistic values inside park zones.

Bibliografia

AUGIER H. (1982) - *Inventaire et classification des biocénoses marines benthiques de la Méditerranée*. Conseil de l'Europe. Collection Sauvegarde de la Nature.

BIANCHI C.N., ZURLINI G. (1984) - Criteri e prospettive di una classificazione ecotipologica dei sistemi marini costieri italiani. *Acqua & aria*, **8**: 785-796.

CHESSA L.A., FLEBA L., PINNA G.L., VACCA D. (1990) - Cartografia biocenotica preliminare sulle quattro zone costiere della Sardegna indicate dalla legge 979/1982. *Oebalia*, **16** suppl. (2): 633-637.

DE MARCHI A. (1983) - *L'ecologia in pratica*. Editrice Studium Parmense, Parma.

GAUCH G. JR. (1982) - *Multivariate analisys in community ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.

JEUDY DE GRISSAC A., BOULADIER E., BOUDOURESQUE C.F. (1989) - Compte rendu de la réunion du groupe d'experts sur le livre rouge «Gerard Vuignier» des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée. *Posidonia Newsletter*, **2** (2): 29-34.

MAGURRAN A. (1988) - *Ecological Diversity and its Measurement*. Croom Helm, London.

MALCEVSCHI S. (1987) - Unità ambientali fenotipiche come ecosistemi potenziali. *Quad. civ. Staz. idrobiol. Milano*, **13** (1986): 35-85.

MARGULES C., USHER M.B. (1981) - Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. *Biol. Conserv.*, **21**: 79-109.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **31** (47): 1-137.

RATCLIFFE D.A. (1977) - *A Nature Conservation Review*. Vol. **1-2.** Cambridge University Press, Cambridge.

VICENTE N., MORETEAU J.C., 1991 - Statut de *Pinna nobilis* L. en Méditerranée (Mollusque Eulamellibranche). *Les espèces marines à protéger en Méditerranée*. Boudouresque C.F., Avon M., Gravez V. (eds). GIS Posidonie, Marseille: 159-168.

WILDI O., ORLOCI L. (1980) - Management and multivariate analysis of vegetation data. *Swiss Fed. Inst. Forestry Res. Rep.*, **215**: 1-68.

OEBALIA 1992, *suppl. XVII: 503-507*

G. DIVIACCO L. MARINI L. TUNESI

ICRAM - Roma

PARCO MARINO DI PORTOFINO: CRITERI METODOLOGICI PER LA STESURA DELLA PROPOSTA DI ZONAZIONE

PORTOFINO MARINE RESERVE: METHODOLOGICAL CRITERIA FOR A ZONING PROPOSAL

Abstracts: *in this work the zoning proposal is shown as well as the criteria to be followed by ICRAM to manage the sea-bottoms of Portofino Promontory.*

Key-words: marine parks, zoning criteria, Ligurian Sea

Introduzione

La legge 979/1982 include il promontorio di Portofino tra le aree ove valutare la possibilità di intraprendere misure di protezione degli ambienti marini, riproponendo così un progetto dei primi anni settanta; questo a sua volta si rifaceva a quanto indicato da eminenti studiosi (il compianto Prof. Tortonese, la Prof. Rossi) che già alla fine degli anni cinquanta avevano evidenziato la particolarità dei popolamenti presenti sui fondali in oggetto segnalando inoltre elementi inconsueti per il Mar Ligure. Negli ultimi decenni il relativo isolamento del versante Sud del promontorio (che aveva protetto l'area per secoli) è venuto meno a causa di un aumento incontrollato della pressione antropica.

La necessità di salvaguardia di questi fondali ha portato nel corso degli anni a numerose proposte di tutela, avanzate principalmente da associazioni ambientaliste; queste però hanno adottato un tipo di approccio non sufficientemente articolato, provocando forti contrasti da parte delle categorie economiche locali, che vedono con preoccupazione la messa in atto di vincoli. Da questo punto di vista, la Legge 979/82 tende a superare i limiti precedentemente riscontrati, prevedendo che l'istituzione di un'area marina protetta non implichi solo l'introduzione di limitazioni nell'uso delle risorse ambientali della zona in oggetto, ma consenta la valorizzazione delle emergenze naturali e paesaggistiche e l'individuazione di nuove opportunità economiche.

L'area costiera del Monte di Portofino costituisce una realtà ambientale con caratteristiche proprie ben distinte alla quale concorrono molteplici fattori. La sua particolare morfologia (Fig. 1) influenza il clima del promontorio, determinando la distinzione di ben tre settori climatici (GIRANI e OLIVARI, 1986); l'azione sinergica dei mesoclimi e della morfologia del territorio concorrono a determinare una notevole eterogeneità, con l'instaurarsi di microclimi particolari.

Una situazione altrettanto complessa si riscontra a livello della parte sommersa, dove continua il profilo scosceso della costa emersa e dove la circolazione superficiale, pur dipendendo dal circuito ciclonico ligure, è influenzata dalle condizioni barometriche ed anemometriche locali in funzione della stagione. Anche dal punto di vista sedimentologico si riscontrano notevoli diversità tra le caratteristiche dei fondali del Golfo Tigullio e quelle del versante Sud del Monte: mentre le prime sono direttamente influenzate dagli apporti del fiume Entella (CORRADI *et al.*, 1985), con la presenza di un'area di sedimentazione siltosa sui fondali del versante orientale (MORRI *et al.*, 1986), i fondi mobili più superficiali del fronte del promontorio sono costituiti da sabbie di prevalente origine biodetritica.

La ricchezza biologica dei fondali, che costituisce uno degli aspetti più qualificanti dell'area, come testimoniato da numerose pubblicazioni (per brevità rimandiamo alle raccolte bibliografiche di SEMERIA e TUCCI, 1974 e BIANCHI *et al.*, 1987); essa può essere spiegata sia dall'azione dei diversi fattori ecologici su di un sistema così articolato, sia dalla posizione strategica occupata dal promontorio nell'ambito delle acque costiere liguri e dell'intero Mediterraneo. Infatti, la zona meridionale del promontorio è stata considerata da diversi studiosi (per le citazioni bibliografiche vedi ICRAM, 1990) "oasi xerotermica", per la presenza di numerose specie termofile, proprie del Mediterraneo meridionale.

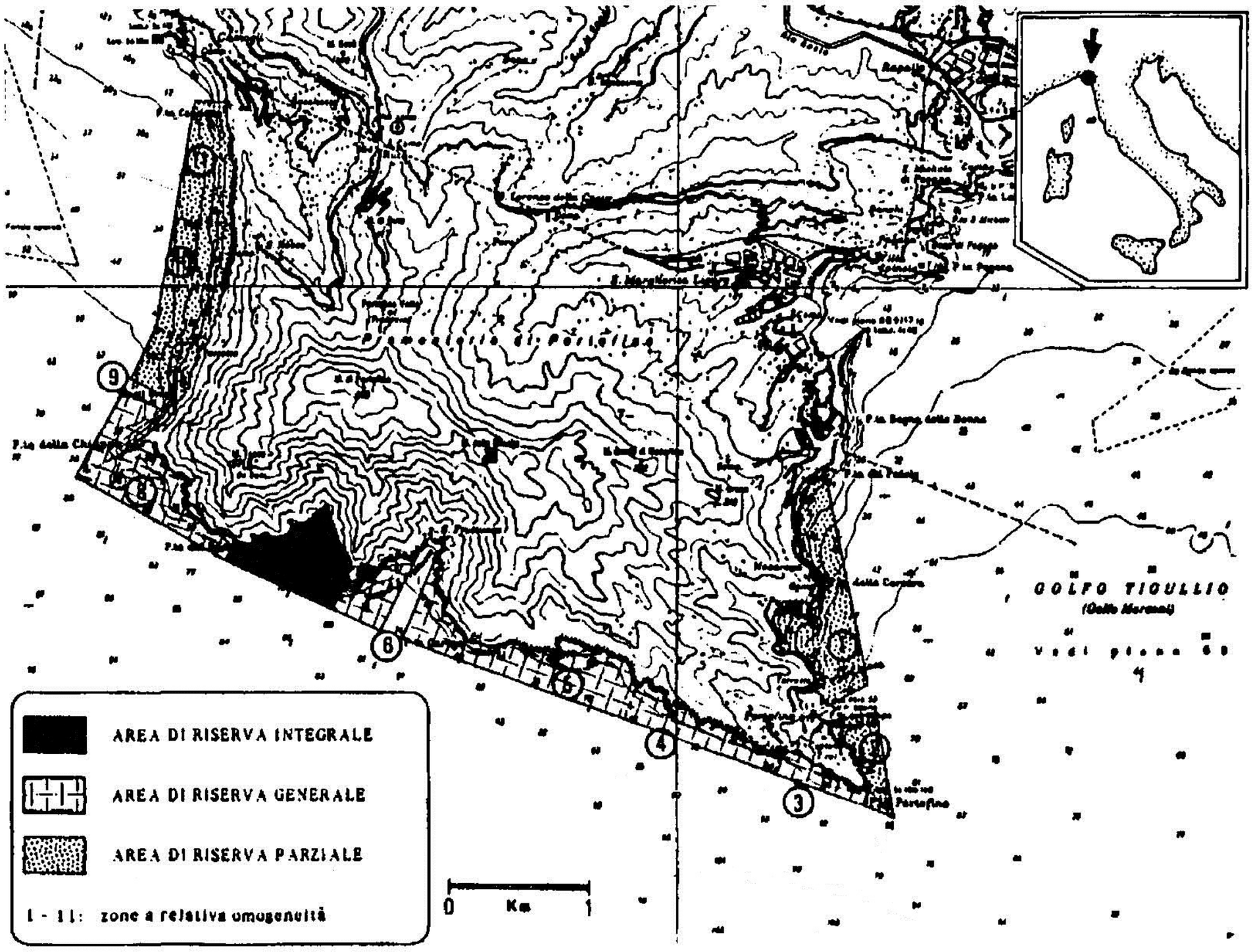


Fig. 1 - Proposta di zonazione elaborata grazie al presente studio.

Materiali e metodi

Alla fine del 1989 l'ICRAM ha avuto la richiesta, da parte della Consulta per la Difesa del Mare, di approfondire alcuni aspetti riguardanti l'area di Portofino, precedentemente non trattati nello studio affidato all'Istituto Brunelli; l'incarico riguardava l'effettuazione di un dettagliato studio bibliografico e di indagini sul posto, al fine di elaborare una proposta di zonazione. Per raggiungere questo scopo l'ICRAM ha ritenuto importante riconsiderare ciò che era stato fatto sino a quel momento, seguendo un approccio assimilabile a quello proprio di un Bilancio di Impatto Ambientale e Sociale (ZATTERA, 1989; DIVIACCO, 1990), articolato su più fasi: -fase conoscitiva, comprensiva delle analisi delle situazioni ambientale, urbanistica e socio-economica; -fase progettuale, nella quale è stata affrontata la definizione del parco, cioè l'identificazione dei confini e la proposta di zonazione; la

progettazione delle strutture e delle ipotesi di sviluppo dei settori congruenti con le finalità dell'area protetta e l'analisi costi/benefici non sono state affrontate in quanto esulavano dall'incarico ricevuto dall'ICRAM.

Per la realizzazione della prima fase è stata analizzata la ricca bibliografia disponibile ed è stata condotta un'indagine sull'urbanizzato, sulle principali attività economiche e sulla situazione vincolistica. Una specifica campagna in mare ha permesso la verifica delle informazioni riportate dalla bibliografia sui popolamenti bentici.

Nell'ambito della fase progettuale riveste un ruolo cardine la proposta di zonazione; questa costituisce il momento di sintesi delle analisi ambientali, socio-economiche ed urbanistiche, permettendo di quantificare le principali variabili ambientali ed antropiche che connotano la funzione di equilibrio tra salvaguardia e valorizzazione.

In Italia non sono ancora stati elaborati dei criteri standard per la stesura delle proposte di zonazione (TUNESI e DIVIACCO, 1991); per questo motivo si è operato nel modo seguente:

a) sono stati identificati i confini dell'area; questa si estende, lungo il profilo di costa, in corrispondenza del già esistente parco regionale terrestre e non si spinge oltre l'isobata degli 80 m;

b) la fascia marina del promontorio è stata suddivisa in tre settori (fronte orientale, meridionale ed occidentale) distinguibili per aspetti oceanografici e sedimentologici;

c) all'interno dei settori precedenti sono state identificate delle unità ambientali il più possibile omogenee (Fig. 1);

d) le singole zone sono state classificate in base all'analisi dei valori in esse racchiusi; ciò è stato effettuato attraverso l'impiego di matrici a punteggio.

Risultati

Lo sviluppo del punto d) è stato affrontato applicando un modello concepito per la zonazione del Parco Marino delle Bunaken Islands in Indonesia (SALM e CLARK, 1984), opportunamente adattato al Mediterraneo (MARINI, 1991); il processo è stato condotto confrontando per le diverse aree i valori turistico-economici con quelli di conservazione (Tab. I); il calcolo dei primi è stato effettuato valutando i seguenti criteri:

Valore paesaggistico, elevata copertura di popolamenti vistosi, varietà ed interesse dei fondali e delle coste, trasparenza delle acque (valori compresi tra 0= basso e 2= alto valore paesaggistico);

Sicurezza, ridotta ondazione, assenza di correnti pericolose, di problemi per la balneazione e per la navigazione di piccole imbarcazioni (valori compresi tra 0= basso e 2= alto fattore di sicurezza);

Accessibilità, disponibilità di strutture turistiche, strade o approdi (valori compresi tra 0= nulla e 3= alta);

Attività di pesca, funzione del numero di pescatori professionisti locali operanti nell'area (0= alta e 1= bassa attività).

I criteri scelti per stimare la vocazione turistico-economica dei diversi tratti sono stati identificati tenendo presente il contesto determinato dall'area protetta e considerando le loro caratteristiche di fruibilità ottimale.

I valori di conservazione delle diverse aree sono stati calcolati in base ai seguenti criteri:

Varietà di popolamenti, data dal numero di popolamenti marini di grande interesse biologico (DIVIACCO e TUNESI, 1992) censiti nell'area:

a) cornice a *Lithophyllum lichenoides* o *Neogoniolitho-Lithophylletum tortuosi*, proprio del Piano mesolitorale inferiore; b) "trottoir" a Vermetidi, proprio dell'infralitorale; c) scogliera a *Cladocora cespitosa*; d) praterie di *Posidonia oceanica*; e) coralligeno ed in particolare le facies a gorgonacei; f) popolamenti delle grotte sommerse; g) facies a *Corallium rubrum*;

Unicità, presenza di un popolamento (valore = 1) assente nelle altre aree;

Copertura, stima del ricoprimento dei popolamenti considerati in precedenza negli ambienti che normalmente li ospitano (0 <= 40%, 1 = 41-75%, 2 > 75%);

Criticità, presenza nell'area di specie rare o minacciate (DIVIACCO e TUNESI, 1992).

Il confronto dei valori **turistico-economici** e **di conservazione** (calcolati come percentuale del totale più elevato ottenuto per ciascuna matrice) ha permesso di ottenere una stima delle vocazioni delle singole aree; questa, supportata dall'analisi della situazione naturale ed antropica, ha portato all'elaborazione di una prima bozza di zonazione e, grazie a successivi incontri con interlocutori privilegiati, alla proposta presenta in Fig. 1; in essa sono previste:

un'area di "Riserva Integrale" a Cala dell'Oro (7), per la quale si propone l'accesso solo a personale scientifico per lo svolgimento di ricerche debitamente autorizzate;

due aree di "Riserva Generale", che coprono il versante Sud del promontorio (3, 4, 5, 6 e 8) e parte di quello occidentale (9). Per queste si propone che siano consentite: la balneazione; le attività subacquee compatibili con la tutela delle caratteristiche naturali; l'accesso a remi o a vela di imbarcazioni di lunghezza inferiore a 6 m, dotate o meno di motore, per raggiungere le zone di ormeggio regolamentato, la pesca professionale con attrezzi selettivi,

due aree di "Riserva Parziale", per i versanti orientale (1 e 2) ed occidentale (parte del 9, 10 e 11); per queste si propone siano consentiti, oltre a quanto previsto per le aree di "Riserva Generale", l'accesso a motore, a bassa velocità, alle imbarcazioni di lunghezza inferiore a 6 m e la pesca sportiva da fermo con lenze e canne.

Tab. I - Matrice per il calcolo speditivo dei valori turistico-economici (sopra) e di conservazione (sotto).

	UNITA' AMBIENTALI										
CRITERI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Valori paesaggistici	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Sicurezza	2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Accessibilità	3	2	1	0	0	2	0	1	1	0	1
Attività di pesca	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
Totale	7	5	4	3	3	5	3	4	3	2	4
Valore Turistico %	100	71	57	43	43	71	43	57	43	28	57
Varietà popolamenti	2	2	1	1	3	2	3	1	2	1	0
Unicità	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copertura	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0
Criticità	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1
Totale	4	4	4	4	6	5	7	5	4	3	1
Valore di Conservazione %	57	57	57	57	86	71	100	71	57	43	14

Conclusioni

Nell'ambito delle superfici interessate dalla presente proposta di zonazione, l'area che risulta più idonea ad ospitare un Riserva Integrale è quella di Cala dell'Oro (27 ettari circa), sia per la ricchezza dei popolamenti dei fondali che per il non elevato interesse turistico-economico dovuto alle difficoltà d'accesso via terra, all'assenza di approdi turistici ed alla presenza di ridotte attività di pesca.

Le aree di Riserva generale sono state identificate pensando ad una fruizione rispettosa dell'ambiente marino, per quanto riguarda sia il turismo che la piccola pesca. Si auspica che in questa zona siano sviluppati percorsi subacquei guidati ed itinerari didattici con l'impiego di natanti appropriati, dotati di un motore supplementare a propulsione elettrica. Le Riserve parziali hanno invece lo scopo di regolamentare le presenze nelle aree a maggiore vocazione turistica, creando due zone

"cuscinetto" tra quelle sottoposte a maggiori vincoli e l'area esterna al parco.

I vincoli proposti non dovrebbero ripercuotersi negativamente sulla piccola pesca professionale poiché ad essa saranno interdette solo aree ridotte, che dovrebbero svolgere un importante ruolo nel ripopolamento delle zone limitrofe.

Affinché l'area protetta marina divenga realmente operativa e possa raggiungere i suoi scopi, è necessario che, dal momento della sua istituzione, siano dati all'Ente Gestore congrui strumenti gestionali e le necessarie infrastrutture.

Summary:

The need to saveguard the sea bottoms sited in front of Portofino promontory dates back to the early 70's; conflicting interests and the lack of a really effective plan have made impossible so far to realize any program. ICRAM, encharged by the Ministery of Merchant Navy, has carried out a research on the naturalistic ad anthropic characteristics of the area. In this work the zoning proposal is shown as well as the criteria to be followed to manage Portofino sea-bottoms.

Bibliografia

BIANCHI C.N., MORRI C., PEIRANO A., ROMEO G. e TUNESI L. (1987) - *Bibliografia ecotipologica sul mar Ligure. Elenco preliminare*. ENEA, Roma: 1-90.

CORRADI N., FANUCCI F., FIERRO G., FIRPO M., PICCAZZO M., MIRABILE L. (1985) - *La piattaforma continentale Ligure: caratteri, struttura ed evoluzione*. Atti Progetto Finalizzato Oceanogr. e Fondi Marini, C.N.R., Roma: 1-30.

DIVIACCO G. (1990) - Aree protette marine: pianificazione e tutela. *Fines*, **2**: 60-64.

DIVIACCO G.,TUNESI L. (1992) - Criteri naturalistici nella realizzazione di aree protette marine. In: "*Pianificazione e progettazione delle riserve marine*". Edito a cura del Consorzio Pelagos, Roma: 33-43.

GIRANI, OLIVARI (1986) - Guida al Monte di Portofino. Sagep, Genova: 1-189.

I.C.R.A.M., 1990 - *Indagine sulla situazione naturale ed antropica nell'area interessata all'istituzione della riserva marina di Portofino*. A cura di G. Diviacco, I.C.R.A.M., Roma, Vol. **1** e **2**: 1-380.

MARINI L. (1991) - Il processo di zonizzazione di aree marine protette mediante l'applicazione di matrici di valutazione. *VIA-progettare l'ambiente*, **17**: 62-65.

MORRI C., BIANCHI C.N., DAMIANI V., PEIRANO A., ROMEO G., TUNESI L. (1986) - L'ambiente marino tra Punta della Chiappa e Sestri Levante (Mar Ligure): profilo ecotipologico e proposta di carta bionomica. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **52** suppl.: 213-231.

SALM R.V., CLARK J.R., (1984) - *Marine and coastal protected areas: a guide for planners and managers*. IUCN, Gland: 1-302.

SEMERIA V., TUCCI S. (1974) - Aspetti oceanografici dell'inquinamento marino dell'alto Tirreno (Progetto R.I.M.A.T.). *Ist. Idrograf. Marina*, Genova, F.C. **1056**: 1-53.

TUNESI L., DIVIACCO G. (1991) - *Importanza dell'identificazione di standard per la realizzazione delle proposte di zonazione dei parchi marini costieri*. In: "Atti Conv. Internaz. Valutazione di impatto ambientale. Situazione e prospettive in Europa", in stampa.

ZATTERA A. (1989) - *Lineamenti conoscitivi e progettuali per l'istituzione di aree marine protette*. In: "I parchi marini - Realizzazione e gestione", Gruppo Ricerche Scientifiche e Tecniche Subacquee Firenze: 35-48.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 509-515

G. MARANO[1] R. VACCARELLA[1] E. AMATO[2] V. DE ZIO[1] L. ROSITANI[1]
A.M. PASTORELLI[1]

[1] Lab. Prov. di Biologia Marina - Bari
[2] ICRAP - Roma

INDAGINI PRELIMINARI SUL PARCO MARINO DELLE ISOLE TREMITI

PRELIMINARY INVESTIGATION ABOUT TREMITI MARINE RESERVE

Abstract: *a preliminary analysis of the main hydrologic and florofaunistic features of the Tremiti Islands is reported. On the basis of this data a Marine Natural reserve has been established.*

Key-words: South Adriatic Sea, Marine Park

Introduzione

La legge n. 979 del 1982 include le Isole Tremiti tra i siti privilegiati per l'istituzione di parchi marini nelle acque italiane. Tuttavia per dare avvio, da parte del Ministero della Marina Mercantile, Ufficio Consulta del Mare, alle procedure necessarie alla istituzione di un parco marino era necessario disporre di dati preliminari sulle principali caratteristiche talassografiche dell'area, nonchè informazioni sulle comunità bentoniche e pelagiche presenti.

A tale scopo il Laboratorio di Biologia Marina di Bari fu invitato ad effettuare, con propri mezzi, una indagine preliminare che ha permesso l'istituzione di un'area protetta a partire dal 14-7/89, decreto Ministero dell'Ambiente.

In questa nota vengono sintetizzate le indagini svolte e si riportano le più salienti caratteristiche delle isole.

L'Arcipelago delle Tremiti, l'unico lungo le coste adriatiche italiane, consta di tre piccole isole (S. Domino, S. Nicola e Caprara), un isolotto ed alcuni scogli e inoltre la solitaria Isola di Pianosa.

L'Isola di S. Domino, la più estesa, riveste maggior interesse turistico e naturalistico per la ricca vegetazione, l'Isola di S. Nicola annovera alcuni monumenti di rilievo (DELLI MUTI, 1965). La popolazione, di 430 abitanti, è dedita al turismo e alla pesca e risiede solo in queste due isole.

Il clima delle Tremiti presenta inverni molto miti e moderatamente piovosi, le estati sono secche e non eccessivamente calde (IL MARE, 1974).

Nell'arcipelago dominano i venti del I, II, e IV quadrante tra cui il libeccio detto volgarmente "garbino", di solito di breve durata. Tuttavia, specie in estate, quest'ultimo assume, talvolta, forza considerevole. Occasionalmente i venti da nord e greco (NE) scatenano bufere così violente che sulle coste di Caprara e S. Domino, le isole più esposte, i frangenti si innalzano fino nei pressi dell'edificio del faro (Portolano del Mediterraneo, 1978).

Le acque che circondano le Tremiti sono abbastanza profonde, i fondali raggiungono le batimetriche dei 50 e 100 metri già a poche centinaia di metri dalla riva, mentre, nei canali che dividono le tre isole la profondità è modesta, 5-10 m.

Si tratta di acque, come risulta dalle nostre osservazioni, particolarmente trasparenti (disco Secchi oltre 25-30 metri di profondità) con temperatura media, in superficie, di circa 10 °C in inverno, 18 °C in primavera, 24 °C in estate e 15 °C in autunno.

In ragione della modesta concentrazione dei nutrienti le acque prospicienti l'arcipelago possono essere considerate oligotrofiche come quelle del Basso adriatico (CHIAUDANI G. *et al.*, 1982).

Fortunatamente non sono state segnalate forme di degrado, polluzione o blooms algali.

La corrente dominante è quella discendente adriatica orientata secondo la direttrice NW-SE, parallelamente alla costa, con velocità comprese, nell'arco dell'anno, tra 0,4 e 0,7 m/s (I.I.M., 1982).

Il settore di traversia principale, risulta compreso tra W e NW e la massima lunghezza d'onda è valutata in 100 metri.

Materiali e Metodi

Si è esaminata la fascia litorale, fino alla isobata di 100 metri, adottando due metodiche: 1) mediante immersione subacquea con apparecchiature di respirazione autonoma, sino a 40 metri; 2) per le informazioni sulla morfologia dei fondali e sulle biocenosi a profondità superiori, abbiamo utilizzato rispettivamente profili con ecoscandaglio scrivente e campionamenti con draghe Charcot.

Si è anche provveduto ad effettuare prelievi ed analisi per l'esame delle principali caratteristiche oceanografiche (trasparenza, temperatura, nutrienti, salinità, ossigeno).

Risultati e discussione

Nel complesso le caratteristiche biocenotiche della fascia costiera delle Tremiti, non si discostano da quelle di gran parte della costa pugliese, tuttavia i loro limiti batimetrici sono influenzati dalla maggiore trasparenza delle acque.

Entro la batimetrica dei 10 m la morfologia del fondale è caratterizzata dalla presenza, lungo quasi tutto il perimetro costiero, di enormi massi sommersi.

Questi, costituiscono il così detto "sfasciume di roccia" proveniente dalle sovrastanti pareti rocciose erose dal mare.

Lungo la zona del medio litorale si rinviene la tipica fascia a *Corallina mediterranea* Aresch che lascia il posto alla frangia superiore del Cystoseireto, laddove il moto ondoso si fa più intenso.

Nel piano infralitorale è possibile rinvenire tanto il Cystoseireto (prevalentemente nelle zone di moda battuta) quanto la biocenosi ad alghe fotofile, nella zona di moda calma.

Qui sono soprattutto *Padina pavonia* (L.) e *Acetabularia mediterranea* (Lam.) le specie maggiormente diffuse.

Inoltre, nelle zone meno illuminate prevalgono le Rodoficee *Corallina mediterranea*, *Pseudolithophyllum expansum* (Phil.), *Lithophyllum tortuosum* (Esper), *Lithothamnium sp*, nonchè numerose Squamariacee.

Sulle pareti rocciose che scendono sul fondo spesso verticalmente, è possibile osservare, nell'arco di pochi metri, il graduale diversificarsi dei popolamenti in funzione della profondità e della graduale riduzione della luce.

Difatti, mentre nei primi 20 metri la copertura algale è ben evidente, con l'aumentare della profondità, essa comincia a diradarsi ed è sostituita da Poriferi, Cnidari, Briozoi e Ascidiacei. Particolarmente abbondanti sono i Poriferi che conferiscono una notevole varietà cromatica all'ambiente, associati a Cnidari gorgoniacei ed a Briozoi. *Sphaerechinus granularis* Lam. e *Spirographis spallanzani* Viviani divengono molto frequenti su fondi detritici, oltre i 40 metri. Per quanto attiene un primo esame degli organismi presenti nell'area, si allega un elenco delle specie più frequenti (Tab. 1).

La biocenosi coralligena appare rigogliosa solo a profondità superiori ai 35 m, a differenza di altre aree costiere pugliesi dove il coralligeno si incontra a profondità inferiori, 15 - 18 m, a causa della torbidità dell'acqua che crea condizioni di ridotta luminosità (SARA' M., 1967). La prateria di *Posidonia oceanica* Delile ricopre solo una piccola area nella zona compresa tra il Cretaccio e S. Nicola; essa si presenta sotto forma di grossi macchioni, che si estendono in direzione di S. Domino, separati da canali sabbiosi e formazioni rocciose, mentre più rigogliosa appare a Cala Matano, nell'isola di San Nicola.

ELENCO DELLE SPECIE PIU' FREQUENTI

Alghe
Acetabularia acetabulum (L.)
Amphiroa rigida Lamour
Anadiomene stellata (Wulf)
Cladophora pellucida (Huds.)
Codium bursa (L.)
Codium vermilaria (Olivi)
Colpomenia sinuosa (Mert.)
Corallina mediterranea Aresch
Cystoseira spp.
Dasycladus clavaeformis (Roth)
Dictyota dichotoma (Huds.)
Enteromorpha spp.
Fosliella farinosa (Lam.)
Halimeda tuna (Ellis e Sol.)
Jania rubens (L.)
Laurencia obtusa (Huds.)
Lithophyllum tortuosum (Esper)
Lithothamnion fruticulosum (Kutz.)
Lithothamnion lenormandi (Aresch.)
Padina pavonia (L.)
Palmophyllum crassum (Nacc.)
Peysonnelia squamaria (Gmel.)
Polysiphonia sp.
Pseudolithophyllum expansum (Phil.)
Sargassum hornschuchii C. Ag.
Valonia utricularis (Roth)
Vidalia volubilis (L.)

Angiosperme
Posidonia oceanica Delile

Poriferi
Agelas oroides (Scmidt)
Anchinoe tenacior (Tops)
Axinella cannabina (Esper)
Axinella polipoides (Scmidt)
Chondrosia reniformis Nardo
Calyx nicaensis (Risso)
Cliona Schmidti (Ridley)
Cliona viridis (Scmidt)
Clatrina coriacea (Montagu)

Cnidari
Actinia equina L.
Alcyonum palmatum Pall.
Anemonia sulcata (Pennant)
Bunodactis verrucosa (Pennant)
Cladocora cespitosa (L.)
Eunicella cavolinii (Koch)
Eunicella singularis (Esper)
Leptosamnia pruvoti (Lac.)
Paramuricea clavata (Risso)

Molluschi
Alvania lanciae (Calcara)
Bittium reticulatum Da Costa
Chiton olivaceus Spengler
Chlamis varia (L.)
Diplodonta rotundata (Montagu)
Discodoris atromaculata (Bergh)
Fissurella nubecula (L.)
Flabellina affinis (Gmelin)
Gourmia vulgata (Brug.)
Littorina neritoides (L.)
Lithophaga lithophaga (L.)
Monodonta turbinata (Born)
Mytilaster miimus (Poli)
Mytilus galloprovincialis L.
Naticarius hebraeus (Martyn)
Patella caerulea L.
Rissoina bruguieri (Payr.)
Tethys fimbria L.
Turboella radiata (Phil.)

Anellidi
Protula sp.
Sabella pavonina Sav.
Serpula vermicularis L.
Spirographis spallanzani Viviani
Vermiliopsis infundibulum (L.)

Crostacei
Balanus perforatus Brug.
Eriphia verrucosa (Forsk.)
Galathea sp.
Ligia italica Fabr.
Pachygrapsus marmoratus (Fabr.)
Palinurus elephas (Fabr.)
Pilumnus hirtellus (L.)
Scyllaridae

Briozoi
Cellopora sp.

Hippodiplosia foliacea (Ellis e Sol.)
Lichenophora radiata Aud.
Membranipora sp.
Myriapora truncata (Pallas)
Schizobrachiella sanguinea (Norman)
Scrupocellaria sp.
Sertella beaniana (King)

Echinoidi Echinodermi
Amphipholis squamata (D.Ch.)
Antedon mediterranea (Lam.)
Arbacia lixula (Linnè)
Coscinasterias tenuispina (Lam.)
Echinaster sepositus Gray
Hacelia attenuata Gray
Holoturia tubulosa Gm.
Luida ciliaris (Phil.)
Ophioderma longicauda (Retzius)
Ophiothrix fragilis (Abild.)
Spatangus purpureus (O. F. Muller)

Tunicati
Ascidia mentula (Muller)
Halocyntia papillosa L.
Microcosmus vulgaris Heller
Pyura dura (Heller)
Pyura microcosmus (Savigny)

Pesci
Atherina boyeri Risso
Boops boops (L.)
Boops salpa (L.)
Chromis chromis (L.)
Coris julis (L.)
Diplodus annularis (L.)
Diplodus puntazzo (Cetti)
Diplodus sargus (L.)
Diplodus vulgaris (Geoffroy)
Epinephelus guaza (L.)
Labrus viridis L.
Oblada melanura (L.)
Sarda mediterranea Jord e Gilb.
Scorpaena scrofa L.
Sciaena umbra L.
Seriola dumerili (Risso)
Serranus cabrilla (L.)
Serranus scriba (L.)
Trypterigion tripteronotus (Risso)

L'unica baia sabbiosa dell'Isola di S. Domino è rappresentata dalla Cala delle Arene, sul versante NE, dove è presente una biocenosi di Sabbie Fini Ben Calibrate.

Particolare rilievo rivestono le numerose grotte, disseminate lungo la costa (Fig. 1), sia per il richiamo turistico paesaggistico sia per le peculiari associazioni floro-faunistiche che le popolano (ROSITANI L., 1985).

Solo sino ad alcuni anni fa nelle grotte dell'arcipelago, in particolare nella grotta del Bue Marino, venivano segnalati anche alcuni esemplari di foca monaca (*Monachus albiventer* H.) (PARENZAN P., 1983). Durante le osservazioni subacquee, pur non avendo condotto alcun censimento quantitativo delle specie ittiche presenti, si è potuto rilevare la ricchezza specifica e l'abbondanza della fauna, costituita anche da specie che, lungo le coste pugliesi, sono ormai poco frequenti.

Costante la presenza tra le specie pelagiche di *Seriola dumerilii* (Risso) e *Sarda mediterranea* Jord e Gilb. A causa della mancanza di un ricovero sicuro, la popolazione locale esercita la pesca mediante piccole imbarcazioni attrezzate con reti a tremaglio o palangari di fondo, mentre sui fondi strascicabili, che circondano le isole, le marinerie pugliesi ed abbruzzesi esercitano la pesca a strascico durante tutto l'anno. Stagionalmente nella zona viene esercitata la pesca volante o con reti da circuizione per la cattura dei piccoli pelagici.

Conclusioni

Sulla base di questa indagine preliminare è stato possibile istituire un'area di tutela biologica differenziata in zone di riserva integrale, generale e parziale (Fig. 2).

E' auspicabile che quanto prima siano completate le ricerche e le indagini per un censimento quali-quantitativo delle principali comunità presenti nell'area e sia anche avviato un monitoraggio delle

a - GROTTA DEL SALE
b - GROTTA DELLE VIOLE
c - GROTTA DELLE MURENE
d - GROTTA DEL BUE MARINO
e - GROTTA DELLE RONDINELLE
f - GROTTA DEL COCCODRILLO
g - GROTTA TESTA DI MORTE
h - GROTTA DELLA MADONNA
i - GROTTA DEL FERRAIO
l - GROTTA DEL CAFONE
m - GROTTONE
n - GROTTA DELLE VEDOVE

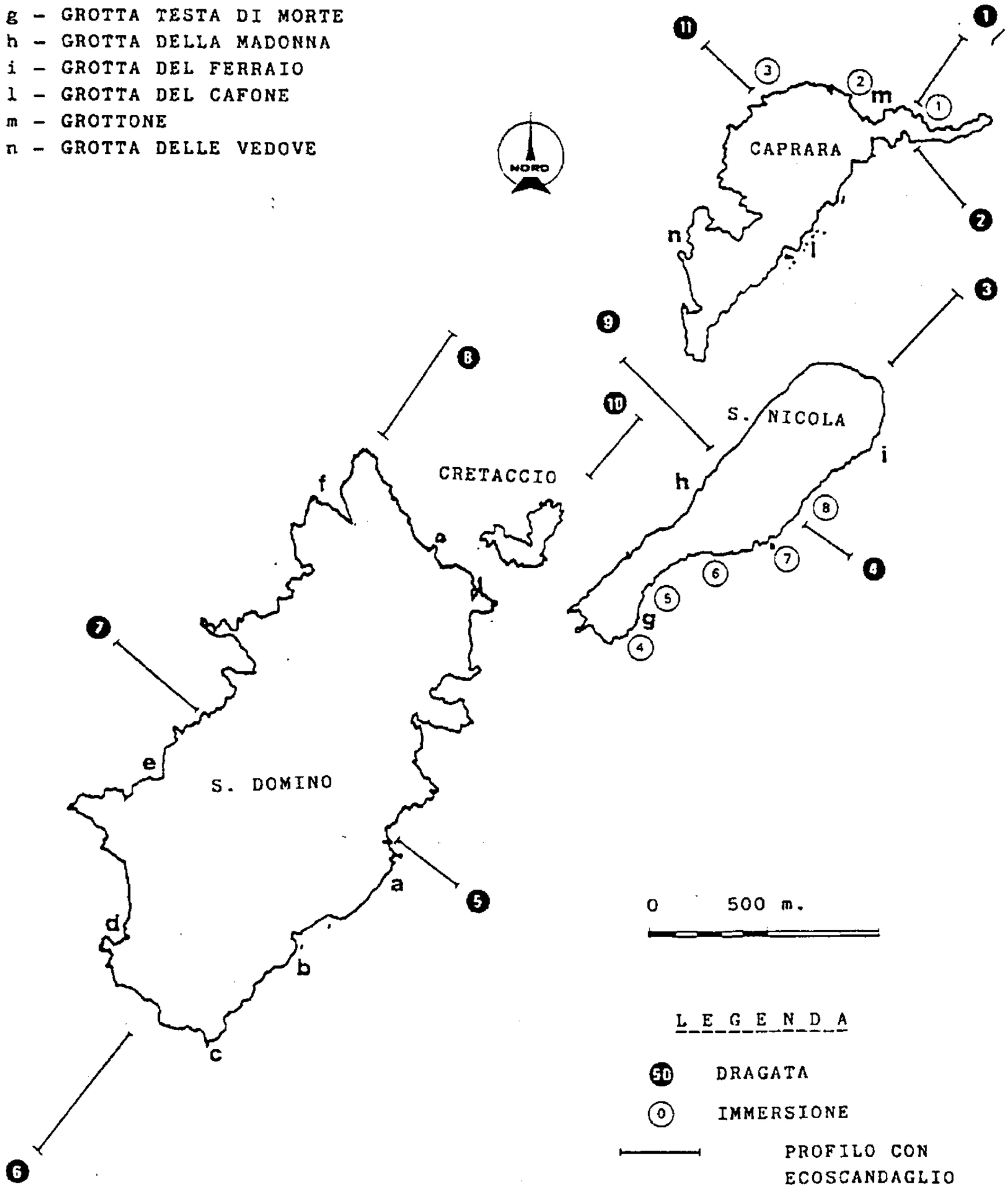


Fig. 1 - Localizzazione dei prelievi e delle grotte.

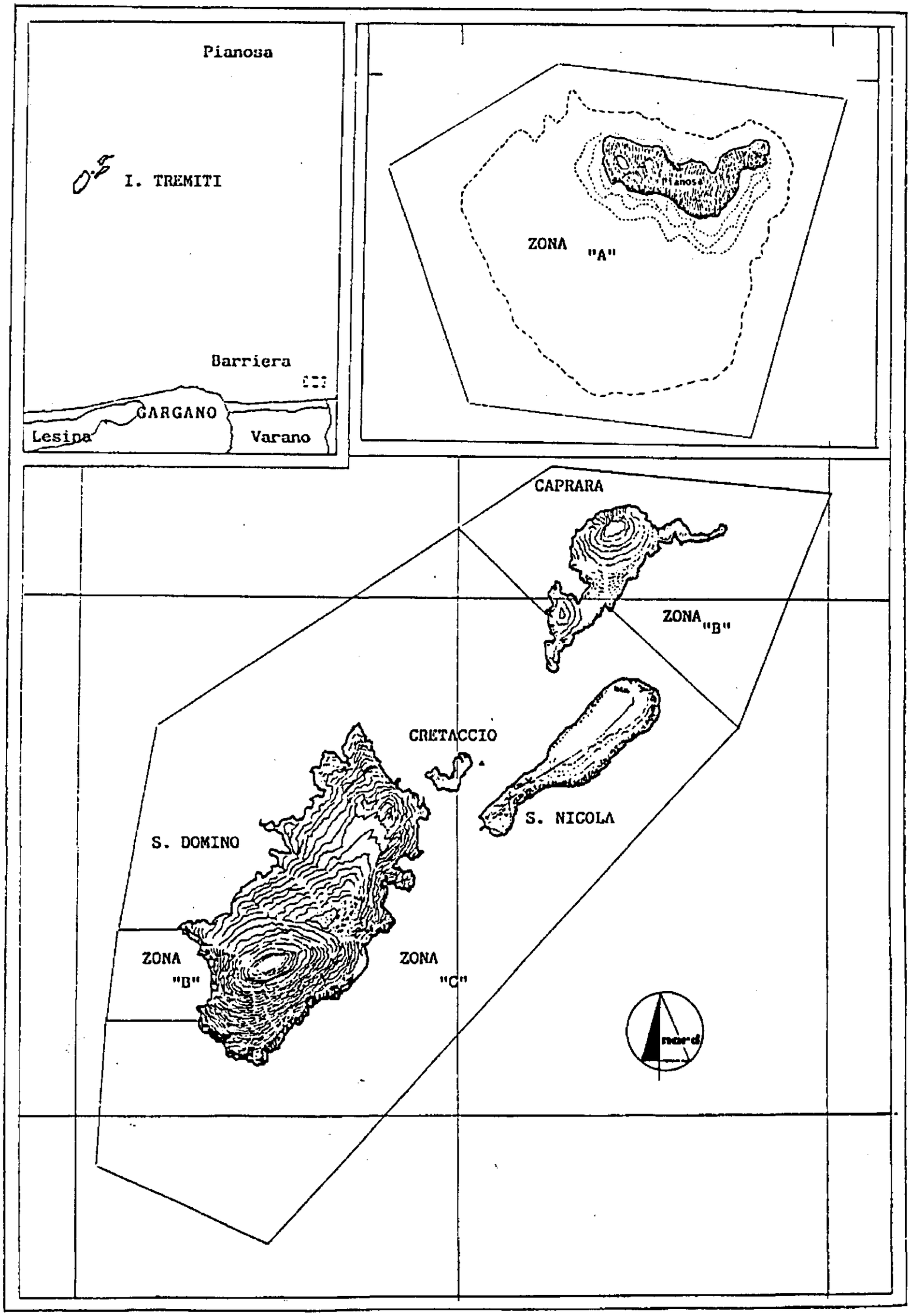


Fig. 2 - Zone di protezione

acque e delle comunità più rappresentative. Inoltre le Tremiti sono ubicate in un'area costiera dove insistono due importanti lagune salmastre (Lesina e Varano), che rivestono un ruolo di rilievo per l'allevamento ittico e per la molluschicoltura, oltre a costituire biotopi di grande pregio naturalistico (LUMARE F. e VILLANI P., 1989). Peraltro, nelle acque antistanti la laguna di Varano, è stata recentemente allestita una barriera sottomarina polifunzionale (Fig. 2). Per questo il Parco Marino potrebbe assolvere un ruolo prioritario per le risorse biologiche di tutta la zona e rappresentare un esperimento di gestione integrale della fascia costiera.

Summary

The Tremiti Islands are found 10 miles off the Adriatic coast of Puglia and North of Gargano area.This is one of the sites (Law 979/82) for the estabilishment of marine reserve. This investigation was commissioned in order to have preliminary information for this reserve.

The hydrologic charateristics and the main florofaunistic communities, with relative specie list, are described. This communities are pratically free of damage, and exist in clear water. The marine reserve, with regard to its position near the coast, where are the salt lagoons of Lesina and Varano, in adition to an extensive recently constructed underwater barrier, could play an important part in protecting natural resources as well as rapresenting an experiment of complete menagement of coastal area.

Bibliografia

ANONIMO (1978) - Portolano del Mediterraneo *Ist. Idrog. Marina - Genova.***1c**: pp. 314.

ANONIMO (1982) - Atlante delle correnti superficiali dei mari italiani - *Ist. Idrog. Marina* - Genova: 3-205.

CHIAUDANI G., GAGGINO G., MARCHETTI R., VIGHI M. (1982) - Carattristiche trofiche delle acque costiere adriatiche: campagna di rilievo 1978-79. *C.N.R. AQ/2/14*: 3-35.

DELLI MUTI F. (1965) - Le isole Tremiti. *Marietti editori.*: pp. 367.

IL MARE (1974) - *Ist. Geog. De Agostini* Novara. **10**: pp. 320.

LUMARE F., VILLANI P. (1989) - Pesca ed indirizzi di gestione produttiva nel lago di Lesina (costa Est italiana). *OEBALIA* **XV**-2, N.S.: 683-691.

PARENZAN P. (1983) - Puglia marittima. *Comgedo Editore*. Galatina (LE) **1**: pp. 403.

ROSITANI L. (1985) - Le grotte marine del mediterraneo: popolamenti e metodi di studio. *Atti I Conv. Reg. Speleol.* Castellana G.: 199-206.

SARA' M. (1967) - Ricerche sul coralligeno di piattaforma pugliese. *Boll. Zool.* **34**: 171.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 517-521

G. NOTARBARTOLO[1] F. AUSENDA[1] L. ORSI RELINI[2] G. RELINI[2]

[1] Istituto Tethys, Milano
[2] Istituto di Zoologia, Università di Genova

UNA PROPOSTA DI GESTIONE DELL'AMBIENTE PELAGICO: LA RISERVA DELLA BIOSFERA NEL BACINO CORSO-LIGURE PROVENZALE

BIOSPHERE RESERVE IN THE LIGURIAN-CORSICAN-PROVENÇAL BASIN

Abstract: *the richness and the diversity of the pelagic environment in the corsican-ligurian-provençal basin, which present the most important population of Cetaceans in the Mediterranean sea, suggest the establishment of a Bioshere Reserve in an offshore area of about 40,000 Km²*.

Key-words: Marine Reserve, pelagic, Mediterranean

I tre obiettivi della World Conservation Strategy (IUCN 1980) per la conservazione del pianeta sono: mantenere i processi ecologici essenziali dei sistemi che sostengono la vita, preservare la diversità genetica e utilizzare in maniera duratura le specie e gli ecosistemi.

Queste esigenze hanno trovato finora scarsa applicazione nella tutela dell'ambiente marino. Solo di recente, infatti con l'istituzione di parchi costieri, alcune nazioni hanno iniziato a rivolgere la loro attenzione verso la difesa del mare. Ancora poco praticata è la creazione di vaste aree protette pelagiche, sulla cui importanza economica, ma anche scientifica, educativa e ricreativa, esiste oggi vasto consenso. Tra tutti gli ambienti pelagici del Mediterraneo, forse il più particolare per via della ricchezza e della diversità delle risorse viventi in esso contenute è il tratto di mare compreso tra Liguria occidentale, costa francese e Corsica occidentale: il Bacino corso-liguro-provenzale. Immagini dal satellite indicano la notevole produttività primaria di questo bacino (INNAMORATI *et al.*, 1982), dovuta a una serie di fenomeni naturali concomitanti, quali, ad esempio, la particolare dinamica delle masse d'acqua, l'insolazione, l'apporto minerale del Rodano e l'azione dei venti (ASTRALDI e GASPARINI 1986, DAGNINO *et al.* 1990, FANUCCI *et al.* 1990, JACQUES 1990, JACQUES e TREGUER 1986, STOCCHINO e TESTONI 1977).

Il Bacino ligure-provenzale, che ha profondità media di 2500 metri, in quanto sede di formazione dell' "acqua profonda" del Mediterraneo, da un lato è in collegamento diretto con le acque atlantiche che vi pervengono come correnti superficiali, dall'altro è caratterizzato da un fronte permanente che induce ampi movimenti verticali delle masse d'acqua (BOUCHER *et al.*, 1987). Tali condizioni fanno di questa zona uno degli ambienti pelagici più ricchi di specie e più rappresentativi dell'intero Mar Mediterraneo. Recenti campagne di ricerca condotte in questo mare hanno infatti evidenziato la grande abbondanza e diversità di organismi planctonici, di rappresentanti del micronecton euribate, di Cefalopodi e soprattutto di Cetacei (CASANOVA 1970, CATTANEO *et al.* 1985, NOTARBARTOLO DI SCIARA *et al.* 1990, ORSI RELINI 1990, ORSI RELINI e MASSI 1991, ORSI RELINI e RELINI 1990).

Eppure sull'integrità naturale del Bacino corso-liguro-provenzale gravano le minacce di un prelievo indiscriminato delle risorse e del degrado delle acque causato dall'inquinamento da scarichi

urbani, agricoli ed industriali indiscriminati. Il recente incidente della petroliera Haven è una triste riprova dei gravi rischi che questo mare corre, così come l'uso imponente, temporaneamente sospeso, di mezzi di pesca non selettivi quali le reti pelagiche derivanti, condotto in gran parte da flotte pescherecce estranee alla realtà economica locale (DI NATALE 1990, DI NATALE e NOTARBARTOLO DI SCIARA 1990). Tale metodo di pesca se ripreso in larga scala, causerebbe con ogni probabilità gravi squilibri ecologici, il dannoso depauperamento di risorse ittiche di grande importanza economica locale, e la distruzione di specie protette quali i cetacei e le tartarughe. Un decreto recentemente emanato dal governo italiano, ma tuttora messo in discussione da alcune regioni e addirittura non accettato per le acque territoriali dalla Regione Sicilia, interdice ai pescatori italiani l'uso delle reti pelagiche derivanti in parte della zona considerata; ciò malgrado permane la possibilità per flotte di altri paesi di operare indisturbate.

Con l'istituzione di una *Riserva della Biosfera* per una razionale gestione ai fini della conservazione e di un uso sostenibile delle risorse naturali del Bacino corso-liguro-provenzale si vuole porre rimedio, almeno parziale, anche a questi problemi.

La soluzione per conciliare conservazione e sviluppo, normalmente considerati due concetti antitetici, viene proposta dal *Man and the Biosphere Programme* (UNESCO, 1974), che si basa sul presupposto che l'uomo è una componente integrale del sistema naturale. Applicata all'ambiente marino, e in modo particolare al Bacino corso-liguro-provenzale, tale filosofia comporta l'istituzione in questo mare di una Riserva della Biosfera, nella quale l'uso sostenibile delle risorse da parte delle popolazioni umane venga conciliato con il normale funzionamento degli ecosistemi, così come avviene in altri ambienti marini nel mondo (KELLEHER e KENCHINGTON 1984, KENCHINGTON e AGARDY 1990, SALM e CLARK 1984, BAKER e KELLEHER 1991). A tal fine sarà necessario lo sviluppo di un regime gestionale imperniato sulla comprensione scientifica dei meccanismi naturali, che goda del totale consenso, coinvolgimento e responsabilizzazione di tutte le realtà socio-economiche locali, primi fra tutti gli operatori della pesca.

Si propone che la gestione integrata del Bacino corso-liguro-provenzale, venga affidata ad un'autorità internazionale (franco-italiano-monegasca), appositamente creata. Tale autorità, per la cui sede si propone il Principato di Monaco, dovrà operare negli interessi sia delle comunità locali, che si presume potranno trarre da una corretta gestione delle risorse naturali rinnovabili del sistema, vantaggi economici superiori a quelli presenti (i.e., conservazione a tempo indeterminato delle risorse ittiche, sviluppo turistico e ricreativo, etc.), sia della comunità internazionale e delle generazioni future, alle quali verrà assicurata in tal modo la conservazione di questo ambiente prezioso. Si propone inoltre che l'autorità di gestione della Riserva si avvalga dell'apporto scientifico della *Commission Intérnationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée* (CIESM), che potrebbe farsi carico di coordinare tutte le attività scientifiche attinenti alla istituzione e alla gestione della Riserva, affidate volta per volta a istituti di ricerca pubblici e privati. Viene proposto di destinare a Riserva della Biosfera una superficie di circa 40.000 Km^2 (Fig. 1), compresa tra l'Italia, Monaco, Francia continentale e Corsica, i cui confini sono definiti dai limiti delle acque internazionali con profondità superiori ai 1000 m, e dalla linea congiungente Capo Falcone (Sardegna occidentale) - Porquerolles (Francia). La scelta di tali confini è motivata dai criteri dettati, fra l'altro, dalle raccomandazioni del recente convegno svoltosi a Monaco sulla gestione di vasti ecosistemi pelagici (ANONIMO, 1990).

Questi criteri sono:

1) eliminazione dell'interferenza della Riserva con le attività alieutiche non pelagiche della regione (particolarmente importanti sulla piattaforma continentale, e quindi in acque con profondità ben inferiore ai 1000 m);

2) massima coincidenza dei confini proposti con i confini naturali di un'unità funzionale ecologicamente omogenea;

3) massima estensione della superficie della Riserva, compatibilmente con le attuali possibilità di controllo.

Tra gli indirizzi e strumenti di gestione identificati in questo stadio si possono ricordare: una

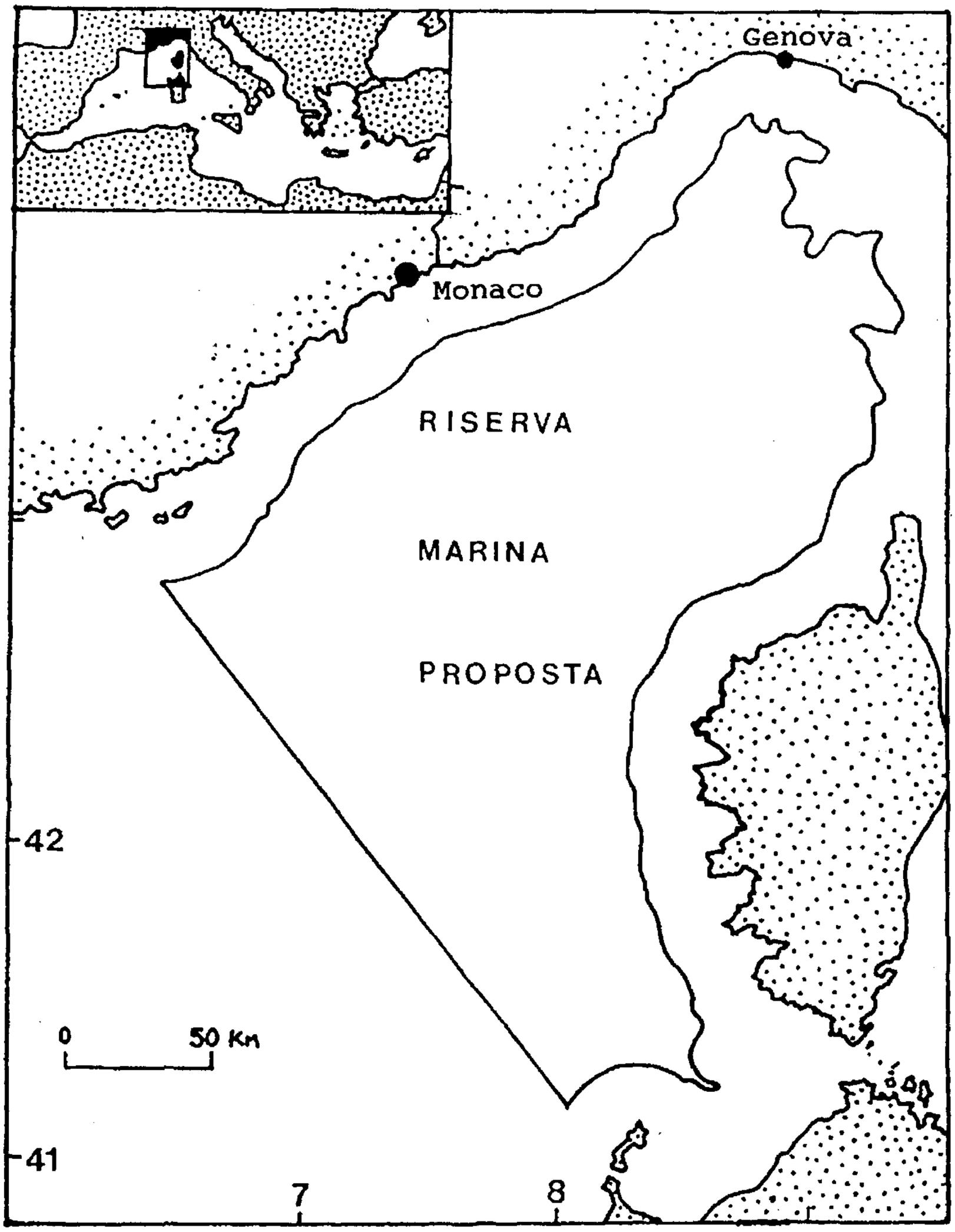


Fig. 1 - L'area proposta per la riserva della Biosfera del Bacino corso - liguro - provenzale.

stretta vigilanza effettuata dalle marine militari di Italia e Francia e l'imposizione di eventuali regolamenti spaziali e temporali imposti su diverse zone e alle varie attività. Tra queste ultime misure potranno essere applicate, a titolo di esempio: il divieto di navigazione da diporto in particolari zone o periodi (ad esempio dove vi è un alta concentrazione estiva di balenottere comuni), l'istituzione di corridoi per la navigazione commerciale, la richiesta di caratteristiche particolari alle petroliere in transito, la limitazione di particolari tipi di pesca, la richiesta di possesso di permesso per pescare all'interno dell'area, indipendentemente della nazionalità di appartenenza, per poter monitorare continuamente il pescato onde poter garantire un uso sostenibile della risorsa.

Particolare importanza, nella pianificazione della Riserva, viene infine data alla valorizzazione da parte dell'Autorità di Gestione, degli aspetti scientifici, educativi e ricreativi. Il bacino viene infatti considerato quale un vasto laboratorio dove attività di ricerca e monitoraggio dovranno svolgersi sia per una migliore conoscenza e conservazione delle risorse naturali del bacino stesso, sia per aumentare la comprensione di meccanismi che garantiscono la rinnovabilità delle risorse dell'intero Mediterraneo e dei mari in generale. Le attività educative, volte ad inspirare nelle giovani generazioni, che saranno poi i gestori e fruitori di questa risorsa, un profondo e duraturo rispetto verso il mare, dovranno appoggiarsi soprattutto su strutture didattiche esistenti, quali il Museo Oceanografico di Monaco ed il futuro Acquario di Genova, e saranno programmate con particolare attenzione dallo stesso ente gestore. Le attività ricreative infine, strettamente legate a quelle educative, avranno anche l'importante funzione di potere generare ulteriore reddito, con nuove e qualificate professionalità, per le popolazioni rivierasche, ed in particolare per i pescatori. Tra queste attività si può ricordare il "whale-watching", che potrà svolgersi, opportunamente regolamentato, a partire da varie località costiere del bacino.

Una delle principali difficoltà da risolvere per l'istituzione della Riserva consiste nello sviluppo degli strumenti legislativi internazionali atti a garantire il rispetto delle norme di tutela e dei criteri di gestione stabiliti dall'Autorità di Riserva stessa. Malgrado infatti esista un generale intendimento e impegno da parte delle nazioni a proteggere e preservare l'ambiente marino (articolo 192(5) del Trattato sulla Legge del Mare), non si può celare la difficoltà - sulla base degli esistenti meccanismi del diritto internazionale del mare - di addivenire alla realizzazione pratica di un simile programma. E' tuttavia auspicabile che, una volta raggiunto il consenso di opinione pubblica, operatori economici e pubbliche amministrazioni coinvolte con opportuni programmi di sensibilizzazione, sia possibile reperire la soluzione normativa necessaria.

Bibliografia

ANONIMO, 1990 - The Large Marine Ecosystem (LME) concept and its application to marine management. Conference summary and recommendations. Monaco, 1-6 ottobre 1990: 53 p.

ASTRALDI M., GASPARINI G.P., 1986 - La circolazione costiera nel Mar Ligure orientale. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ.* Genova, **52** Suppl.: 317-331.

BAKER J.T., KELLEHER G., 1991 - Challenges of conservation and development of multiple use marine parks. Atti 22° Congresso S.I.B.M. *Oebalia* **XVII.**

BOUCHER J., IBANEZ F., PRIEUR L., 1987 - Dayly and seasonal variations in the spatial distribution of zoo-plankton populations in relation to the physical structure in the Ligurian Sea Front. *Journal of Marine Research*, **45**: 133-173.

CASANOVA B., 1970 - Répartition bathymétrique des euphausiacés dans le bassin occidental de la Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **34** (2): 205-219.

CATTANEO VIETTI R., ORSI RELINI L., WURTZ M., 1985 - La pesca in Liguria. Centro Unioncamere Liguri, Genova: 195 pp.

DAGNINO I., DELLA CROCE N., FABIANO M., ZUNINI SERTORIO T., 1990 - The Ligurian Sea: oceanographic features. In: H.D. Smith e A. Vallega (a cura di), The managing of semi- enclosed seas: the emerging global pattern and the Ligurian case. *International Geographical Union e Regione Liguria, Genova*: 216-232.

DI NATALE A. In stampa. - Swordfish (*Xiphias gladius* L.) catches composition in Italian driftnet fishery. 1990 *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, Madrid.

DI NATALE A., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. In stampa - A review of the passive fishing nets and traps used in the Mediterranean Sea, and of their cetacean by-catch. *International Whailing Commission Doc.* SC/090/G34. La Jolla, California, 20-25 ottobre 1990.

FANUCCI F., FIERRO G., PICCAZZO M., 1990 - The Ligurian Sea: physical features. In: H.D. Smith e A. Vallega (a cura di), The managing of semi-enclosed seas: the emerging global pattern and the Ligurian case. International Geographical Union e Regione Liguria, Genova: 195-253.

INNAMORATI M., BURACCHI G., MANNUCCI M., SENESI P., 1982 - Chiazze termiche e fitoplanctoniche in Mar Ligure. VI. Giugno 1981. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **50** Suppl.: 228-235.

IUCN, 1980 - World Conservation Strategy. Living resources conservation for sustainable developement. *IUCN - UNEP - WWF*. Gland, Switzerland: 44 p.

JAQUES G., 1990 - L'Oligotrophie du milieu pélagique de Méditerranée occidentale: un paradigme qui s'éstompe? *Bull. Soc. Zool. France*, **114** (3): 17-30.

JACQUES G., TREGUER P., 1986 - Ecosystemes pelagiques marins. Masson Parigi: 243 p.

KELLEHER G., KENCHINGTON R., 1984 - Australia's Great Barrier Reef Marine Park: Making Development Compatible with Conservation: 267-273 in: J.A. McNeely and K.R. Miller (eds). National Parks, Conservation and Developpement: The Role of Protected Areas in Sustaining Societies. Washington, D.C., Smithsonian Institution Press: 825.

KENCHINGTON R.A., AGARDY M.T., 1990 - Achieving marine conservation through biosphere reserve planning and management. *Environmental Conservation* **17** (1): 39-44.

NOTARBARTOLO DI SCIARA G., AIROLDI S., BEARZI G., BORSANI J.F., CAVALLONI B., CUSSINO E., JAHODA M., VENTURINO M. C., ZANARDELLI M., 1990 - Distribution and relative abundance of cetaceans in the Central Mediterranean Sea. *European Research on Cetacean*, **4**: 41-43.

ORSI RELINI L., 1990 - Field observations of young *Ommastrephes bartrami* in offshore waters in the Ligurian Sea. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, **32** (1): 243.

ORSI RELINI L., MASSI D., 1991 - The butterfly squid *Stoloteuthis leucoptera* in the Mediterranean. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **71**: 47-51.

ORSI RELINI L., RELINI G., 1990 - The glass shrimp *Pasiphaea sivado* in the food chains of the Ligurian sea. pp. 334-346 in: M. Barnes e R.N. Gibson (a cura di). *Proc. 24 Simp. Europ. Biol. Mar.*, Trophic relationships in the Marine Environment, Aberdeen University Press.

SALM R.V., CLARK J.R., 1984 - Marine and coastal protected areas: a guide for planners and managers. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland: 302 p.

STOCCHINO C., TESTONI A., 1977 - Nuove osservazioni sulla circolazione delle correnti nel Mar Ligure. Istituto Idrografico della Marina, F.C. 1076, Genova: 13 pp.

UNESCO, 1974 - Task force on criteria and guideline for the choice and establishment of biosphere reserves. *MAB Ref.* Series n° **2**: 61 p.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 523-528

A. PEIRANO M. SASSARINI

E.G.A. - Ecologia e Gestione Ambientale, Monterosso al Mare (SP)

ANALISI DELLE CARATTERISTICHE DISTRIBUTIVE DI ALCUNE *facies* DI SUBSTRATO DURO DEI FONDALI DELLE CINQUE TERRE (MAR LIGURE)

ANTHOZOA COMMUNITIES ON HARD BOTTOMS

Abstract: *the analysis of distribution of some Anthozoa* facies *between 12 and 27 meters of depth is reported. The ecology of the species* Lophogorgia ceratophyta *is investigated.*

Key-words: coralligenous, Anthozoa communities, Scuba diving, Ligurian Sea

Introduzione

L'area delle Cinque Terre è sempre stata una delle zone tra le più studiate del Mar Ligure. Le ricerche sul coralligeno condotte da TORTONESE e FARAGGIANA (1937), ROSSI (1961, 1965a, 1965b) e PANSINI *et al.* (1976) hanno contribuito a far inserire questo tratto di costa tra quelle destinate a diventare Riserva Marina dalla Legge 979/82 (RELINI *et al.*, 1986).

Il presente lavoro fa parte di una serie di indagini aventi lo scopo di evidenziare alcune particolarità faunistiche delle Cinque Terre (TUNESI *et al.*, 1989a) e di approfondire le conoscenze sui rapporti tra comunità e fattori ambientali e sulla loro evoluzione spazio-temporale (PEIRANO e TUNESI, 1989; TUNESI *et al.*, 1989b).

Tali temi di ricerca rientrano nel quadro di studi a lungo termine che si auspicano tra le finalità derivanti dall'istituzione di un Parco Marino (ZATTERA, 1988; CINELLI, 1989).

In questa sede saranno presentati i risultati relativi alle caratteristiche quali-quantitative di alcune stazioni fisse di rilevamento posizionate, su substrato duro, in tre località delle Cinque Terre.

La scelta sia dei luoghi che delle stazioni è stata fatta con lo scopo di seguire l'evoluzione delle *facies* indagate e la loro stabilità in rapporto alle diverse tipologie ambientali. A tale fine si è cercato di apportare il minor turbamento possibile all'ambiente studiato con l'adozione di tecniche non distruttive (fotografiche).

Materiali e metodi

I rilevamenti, effettuati nell'inverno 1990-91, sono stati condotti in immersione su 14 stazioni posizionate a Punta Mesco, Corniglia e Capo di Monte Negro, a profondità comprese tra -12 e -27 m.

Per le descrizioni dei siti di indagine si rimanda ai lavori già citati. In particolare a Punta Mesco sono state posizionate 7 stazioni comprese tra -18 e -27 m scelte con questo criterio: la stazione a1 è su una grossa roccia prospiciente la Punta, a -18 m, zona più superficiale alla quale è stata rinvenuta *Paramuricea clavata*. La serie di stazioni a2, a3, a4 sono disposte su un transetto verticale in prossimità della Punta, dove si localizzano due *facies* (a *P. clavata* e a *Parazoanthus axinellae*) con un limite ben definito a -21 m. L'ultima serie di stazioni (a5, a6, a7) riguarda un transetto verticale, prospiciente un canalone, a circa 50 m dalla Punta. A Corniglia le stazioni b1 e b2 sono state posizionate all'interno di un canale dove si sviluppa una *facies* a *Lophogorgia ceratophyta*. La stazione b3 è rappresentativa della *facies* a *P. axinellae* che in tale località si presenta su substrati verticali a partire

da 12 m di profondità. A Capo di Monte Negro la stazione c1 ha interessato un sito con substrato verticale con *facies* ad Antozoi e spugne, mentre le stazioni c2, c3, c4, comprese tra -18 e -27 m, sono state posizionate su un costone roccioso, ad Ovest del Capo, dove la *facies* a *L. ceratophyta* risulta ben rappresentata.

Per ogni stazione si è operato un rilevamento fotografico lungo un transetto metrato che ha interessato superfici comprese tra 0,6 e 2,5 m^2.

L'analisi delle immagini ha permesso, per ogni specie, di valutare la superficie ricoperta in proiezione e di calcolare il ricoprimento percentuale (PERES e PICARD, 1964; BOUDOURESQUE, 1971). I dati di ricoprimento sono stati quindi elaborati mediante Analisi Fattoriale delle Corrispondenze (AFC).

Risultati

La Tabella 1 riporta le specie identificate in ogni stazione ed i rispettivi valori di ricoprimento percentuale.

Per i Gorgonacei viene anche indicato, in neretto, il numero di colonie rilevate per metro quadrato. L'AFC condotta sui dati di Tabella 1 viene mostrata in Figura 1. L'inerzia spiegata dai primi due assi significativi, è del 34,9% (asse I) e del 18.6% (asse II).

La Figura 1 permette di distinguere agevolmente la comunità del Coralligeno (incentrata sulle specie *P. clavata*, *Filograna* sp., *Pentapora fascialis* ed *Eudendrium* sp.) nel secondo quadrante, da quella delle Grotte Semi-Oscure (*P. axinellae, Leptopsammia pruvoti e Spongia* sp.) nel terzo.

All'estremità positiva del I asse, in posizione intermedia rispetto ai due gruppi precedenti, si riconosce un terzo insieme di specie, composto dalle Alghe *Peyssonellia squamaria, Pseudolithophyllum expansum, Udotea petiolata* e dal Gorgonaceo *L. ceratophyta.*

Tale tipo di distribuzione può essere spiegata mediante tre fattori ambientali, che si sviluppano lungo i due assi: sedimentazione (asse I), idrodinamismo e luminosità (asse II).

Il gradiente relativo al primo fattore è stato ipotizzato sulla base della costante presenza di particelle fini in sospensione, più volte osservata in immersione a Capo Monte Negro. Tale ipotesi ben si accorda con le analisi di ANSELMI *et al.* (1983) che ritrovano nella zona, a -25m, un sedimento superficiale composto dall'80,3% di limo. Anche le stazioni di Corniglia potrebbero essere influenzate dalla presenza di particelle fini, determinata dagli apporti del torrente del paese, che sfocia a circa 100 m dalla zona di indagine.

L'interpretazione del fattore idrodinamismo si basa sul modello di RIEDL (1971) che collega la disposizione e la forma delle colonie di Antozoi con la loro esposizione alle correnti.

Dal confronto tra l'osservazione delle direzioni di corrente dominante (effettuate in immersione) e la distribuzione delle *facies* studiate si sono evidenziate le seguenti caratteristiche. *P. axinellae* si osserva in situazioni di moto turbolento, ricoprendo uniformemente le guglie di roccia soprastanti la stazione a2 e i margini della roccia della stazione a1. *P. clavata*, specie più esigente, raggiunge il massimo di abbondanza sulle superfici verticali e subverticali sottoposte ad un flusso monodirezionale di corrente. *L. ceratophyta* risulta infine una specie più tollerante nei confronti del grado di idrodinamismo, illuminazione e soprattutto del tasso di sedimentazione (vedi asse I), limitante per le altre due specie.

Il terzo fattore (luminosità) risulta meno evidente in quanto complicato dalla vicinanza delle stazioni di Corniglia (b1 e b2) e di Capo Monte Negro. La differente esposizione potrebbe rendere ragione di tale ubicazione, tuttavia in base alle caratteristiche ambientali dei due siti non sembra plausibile ipotizzare uno stesso grado di illuminazione a -27 m a Capo di Monte Negro e a -12 m a Corniglia.

Discussione e conclusioni

Il presente lavoro, nato con l'intento di porre le basi per una ricerca a lungo termine su stazioni fisse, ha permesso, in questa fase iniziale, di evidenziare alcun particolarità sulle metodiche usate e

Tab. 1 - Ricoprimenti percentuali delle specie nelle tre località studiate; il segno + indica un valore inferiore allo 0,1 %. Per i gorgonacei è indicato in neretto il numero di colonie/metro quadrato.

	STAZIONI													
	Punta Mesco							Corniglia			Capo Monte Negro			
	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	b1	b2	b3	c1	c2	c3	c4
Profondità (m)	18	21	23	25	23	25	27	12	11	12	18	18	25	27
Superficie campionata(m²)	2.5	0.6	1	1	1	1	1	1	1	0.7	0.7	1	1.6	1.5
Inclinazione (gradi)	>90	90	90	90	70	70	90	80	70	90	90	0	30	60
Esposizione	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SO	SO	SO	S
ALGHE														
1 *Codium bursa*	.	.	.	.	.	.	.	0.4	1.3	.	.	.	.	.
2 *Cystoseira zosteroides*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6.4	.	.
3 *Halimeda tuna*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.8	.	.	.	.
4 *Peyssonellia squamaria*	0.3	0.8	.	.	0.7	0.7	.	4.6	5.4	7.5	.	5.6	18.9	4
5 *Pseudolithophyllum expansum*	.	.	.	+	0.4	.	.	2.3	6.3	2.8	.	2.5	1.9	2.8
6 *Udotea petiolata*	.	.	.	.	2.5	5.4	.	5.2	2	0.3	1.1	0.3	2.3	+
PORIFERI														
7 *Acanthella acuta*	0.5	.	.	0.1	0.2	0.2	0.6	.	.	.	0.4	.	.	0.2
8 *Agelas oroides*	0.8	.	0.6	0.1	0.9	.	0.8	.	.	.	.	.	.	0.2
9 *Anchinoe sp.*	0.4	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10 *Axinella damicornis*	.	.	.	0.5	.	0.9	.	.	.	1.4	.	.	.	.
11 *Axinella sp.*	0.6	.	+	.	0.2	0.7	0.6	0.2	+	0.3	+	0.6	+	0.3
12 *Axinella verrucosa*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
13 *Clathrina sp.*	1.8	.	.	.	0.2	.	+	.	.	.	.	.	.	.
14 *Chondrosia reniformis*	.	0.8	0.6	.	1.8	.	.	.	.	0.3	.	.	.	.
15 *Dysidea sp.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3
16 *Haliclona rosea*	.	.	.	.	0.2	.	0.8	.	.	.	.	.	.	.
17 *Ircinia sp.*	.	.	1.1	1.2	0.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18 *Petrosia ficiformis*	0.4	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	0.3	+
19 *Spirastrella cunctatrix*	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
20 *Spongia sp.*	8.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13.2	.	.	.
21 Poriferi non identificati	+	0.1	1.1	0.1	+	+	0.6	0.2	+	0.4	0.7	3	.	2.3
CNIDARI														
22 *Eudendrium sp.*	0.4	.	.	.	7.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23 *Leptopsammia pruvoti*	.	.	.	0.2	.	.	0.6	.	.	.	5.7	.	.	.
24 *Lophogorgia ceratophyta*	.	.	.	.	.	.	.	8.3 **8**	6.8 **4**	.	.	6.4 **11**	14.4 **8**	12.7 **8**
25 *Paramuricea clavata*	20.3 **29**	24.6 **22**	36.9 **22**	22.2 **14**	20 **17**	18.2 **17**	29.7 **32**	.	.	.	.	.	.	.
26 *Parazoanthus axinellae*	10.5	20	8.9	3.7	8.9	3.9	3	.	.	11	28.2	0.8	0.2	1.5
27 *Parerythropodium coralloides*	.	0.1	.	.	0.2	0.2	+	.	.	.	.	.	0.3	.
28 *Polycyathus muellerae*	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29 Madreporari non identificati	0.1	.	.	.	.	0.4	.	+	.	.	.	.	+	+
ANELLIDI														
30 *Filograna sp.*	.	0.4	1.1	.	0.4	0.9	+	.	.	.	.	.	.	.
BRIOZOI														
31 *Pentapora fascialis*	0.7	.	+	4.5	0.9	2.5	1.1	.	.	.	.	.	0.2	.
32 *Pentapora foliacea*	+	.	.	1.5	0.4	2.5	0.6	0.4	1.6	.	.	.	.	1.2
33 *Sertella septentrionalis*	.	0.4	+	0.2	.	.	0.6	.	.	.	.	.	.	.
TUNICATI														
34 *Halocynthia papillosa*	0.5	.	0.6	0.1	+	0.4	0.3	0.2	+	+	.	.	0.5	.
35 *Microcosmus sp.*	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

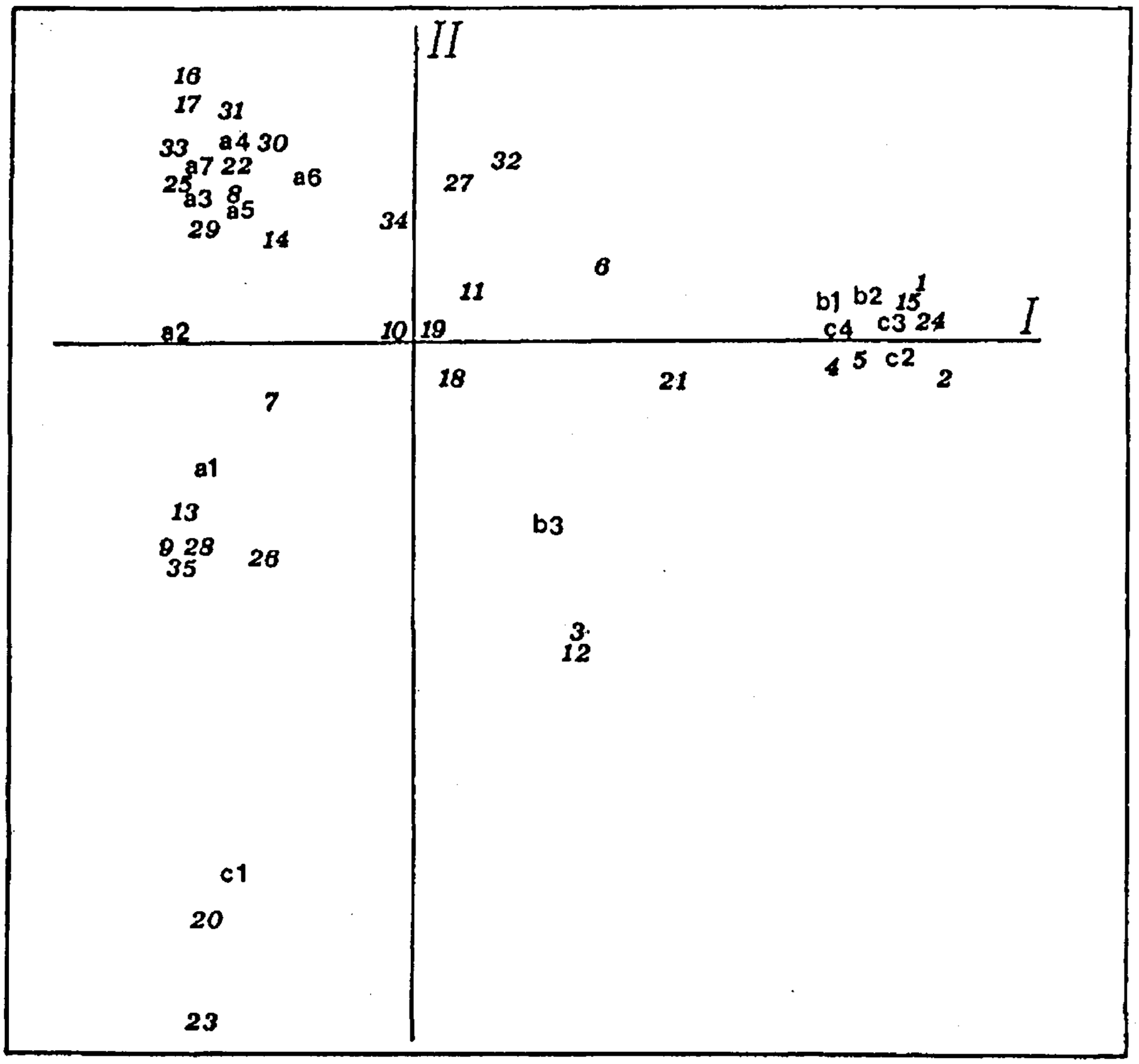


Fig. 1 - Analisi fattoriale delle corrispondenze applicata alla matrice di dati di Tabella 1.

sui popolamenti esaminati. Il rilevamento fotografico ha mostrato i suoi limiti nell'identificazione di un buon numero di specie (GILI e ROS, 1985), tuttavia risulta insostituibile per determinare il grado di ricoprimento delle superfici esaminate e particolarmente indicato nel caso degli Antozoi sessili, buoni indicatori delle situazioni ambientali (RIEDL, 1971; SARA' *et al.*, 1978; WEINBERG, 1978; GILI, 1981). Tale tecnica inoltre, essendo non distruttiva, ben si presta ad essere impiegata nello studio dell'evoluzione delle comunità su substrati naturali, tema di ricerca che trova la sua più valida applicazione nelle aree destinate a parco marino.

Per quanto riguarda i popolamenti studiati, con il censimento del numero di colonie di *P. clavata* sul lato Nord-Est della secca di Punta Mesco si è completata la raccolta di dati iniziata alcuni anni fa (PEIRANO e TUNESI, 1989). I numeri di colonie per metro quadrato rilevaati col presente studio sono sempre superiori ai valori riscontrati su altri versanti. Sembrerebbe così confermata l'ipotesi che la parte della secca rivolta verso l'insenatura di Monterosso risente in misura maggiore dell'apporto di nutrimento veicolato dalle correnti provenienti da levante, che lambiscono la costa.

Le pareti verticali sommerse di roccia che si ergono in prossimità della Punta concorrono inoltre a determinare un flusso monodirezionale di acque, più volte osservato in immersione, creando delle condizioni adeguate alle esigenze di nutrimento di *P. clavata*. Lo studio della *facies* a *L. ceratophyta*, estremamente consistente a Capo di Monte Negro a partire da -18 m, ha permesso di definire con maggior precisione le caratteristiche ecologiche di tale Gorgonaceo. Per WEINBERG (1978) la specie sembra indicatrice di presenza di fango, così come per GILI (1981) che la inquadra all'interno di una comunità che rappresenta un aspetto del coralligeno in presenza di un fondale sabbio-fangoso. I rilevamenti effettuati confermerebbero tale connessione con i fattori sedimentologici, associando inoltre *L. ceratophyta* a quel gruppo di specie che PERES e PICARD (1964) definiscono indicatrici di un popolamento coralligeno impoverito. In definitiva *L. ceratophyta* si presenterebbe come un organismo estremamente flessibile nei confronti delle situazioni ambientali, che colonizza substrati duri sia superficiali che profondi, con spiccata preferenza a formare *facies* consistenti in zone in cui l'elevata presenza di particelle fini non permette lo sviluppo di una comunità coralligena ben strutturata.

Summary

Underwater work with photographic samples is reported. On the basis of the statistical analysis of species percent covers it has been possible to verify the connections between the species of Anthozoa which caracterize Coralligenous and Semi-Dark Cave communities and the gradients of sedimentation, hydrodynamic and illumination. The report also goes in depth regarding the knowledge of the ecological characteristics of the species *L. ceratophyta*, which lives in *facies* consistent with depth, characterizing the presence of fine particles and of an impoverished aspect of the Coralligenous community.

Bibliografia

ANSELMI B., BRONDI A., FERRETTI O., FELLETTI A. (1983) - Studio granulometrico e mineralogico dei sedimenti della piattaforma costiera compresa tra Punta Mesco e Viareggio. *Atti IV Congr. Ass. It. Ocean. Limnol.*, Chiavari, 1-3 Dicembre 1980, **36**: 1-22.

BOUDOURESQUE C.F. (1971) - Méthodes d'étude qualitative e quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys*, **3** (1): 79-104.

CINELLI F. (1989) - *Le riserve marine: riflessioni per una protezione attiva del Mare*. In: Atti del 1° Convegno Internazionale "Parchi Marini del Mediterraneo" S.Teodoro 28-30 Aprile 1989. Ed. La Chiarella, Sassari: 51-58.

GILI G.M. (1981) - Estudio bionómico y ecológico de los cnidarios bentónicos de las Islas Medes (Girona). *Oecologia aquatica*, **5**: 105-123.

GILI G.M., ROS J. (1985) - Study and cartography of the benthic communities of the Medes Islands (NE Spain). *P.S.Z.N.I: Marine Ecology*, **6** (3): 219-238.

PANSINI M., PESSANI D., PRONZATO R. (1976) - *Relazione sui campioni raccolti ed elenco faunistico delle specie determinate*. In: Salviamo il mare. Grafiche Step, Parma: 25-40.

PEIRANO A., TUNESI L. (1989) - Modificazioni nella composizione del popolamento ad Antozoi del coralligeno di Punta Mesco (Mar Ligure di Levante) a 30 anni dalle prime osservazioni. *Nova Thalassia*, **10** (suppl.1): 543-548.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **47** (bullettin 31): 3-137.

RELINI G., ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A. (1986) - Le biocenosi bentoniche costiere delle Cinque Terre (Mar Ligure Orientale). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **52** (suppl.): 163-195.

RIEDL R. (1971) - Water movement - Animals. *Marine Ecology*. O. Kinne, J. Wiley, **1** (2): 1123-1156.

ROSSI L. (1961) - Sur une *faciés* a Gorgonaires de la Pointe du Mesco (golfe de Gênes) note préliminaire). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **16** (20): 517-521.

ROSSI L. (1965a) - Influenza dei fattori ambientali sulla *facies* a Gorgonacei di Punta Mesco (Riviera di Levante). *Bollettino di Zoologia*, **32** (2): 859-865.

ROSSI L. (1965b) - Il Coralligeno di Punta Mesco. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, **75**: 144-180.

SARA' M., BALDUZZI A., BOERO F., PANSINI M., PESSANI D., PRONZATO R. (1978) - Analisi di un popolamento bentonico di falesia del Promontorio di Portofino: dati preliminari. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **46**: 119-137.

TORTONESE E., FARAGGIANA R. (1937) - Osservazioni biologiche sull'insenatura di Levanto (Riviera Ligure). *Natura*, **28**: 50-72.

TUNESI L., PEIRANO A., ROMEO G., SASSARINI M. (1989a) - Distribuzione delle *facies* a Gorgonacei sui fondali costieri delle Cinque Terre (Mar Ligure di Levante). *Nova Thalassia*, **10** (suppl.1): 615-616.

TUNESI L., PEIRANO A., ROMEO G., SASSARINI M. (1989b) - Problematiques de la protection des *facies* a Gorgonaires sur les fonds côtiers de "Cinque Terre" (Mer Ligure - Italie). *2èmes Rencontre Scientifiques de la Côte Bleue*. Carry-le-Rouet, 18-19 Novembre 1989. G.I.S. Posidonie (in stampa).

WEINBERG. S. (1978) - Mediterranean Octocorallian Communities and the abiotic Environment. *Marine Biology*, **49**: 41-57.

ZATTERA A., ZURLINI G., POLITANO E. (1988) - Metodologia di approccio all'istituzione di aree marine protette. *Acqua e Aria*, **4**: 35-41.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 529-530

C. SURIANO S. MAZZOLA D. LEVI

Ist. Tecn. Pesca e Pescato, C.N.R. - Mazara del Vallo

LA RISERVA NATURALE DELLO ZINGARO: ASPETTI DELLA VEGETAZIONE MARINA SUI FARAGLIONI DI SCOPELLO (TP)

Abstract: *the authors present the results of a floristic and phytosociological study of the marine vegetation of the natural Park of Zingaro (Scopello). 265 species and 9 varities have been classified. Data sets have been correlated using cluster analysis.*

Key-words: Sicily, phytobenthos, cluster analysis

Introduzione

Sono stati condotti i primi studi sulla vegetazione marina, lungo la fascia costiera, limitrofa alla riserva naturale dello Zingaro. In particolare si sono effettuati venti rilievi fitosociologici, sui piani mesolitorale e frangia infralitorale, dei faraglioni di Scopello (Tp). I dati rilevati, sono stati sottoposti ad elaborazione statistica secondo la metodologia corrente.

Risultati e discussioni

La flora marina comprende 265 specie e 9 varietà. Tra le specie rilevate è da segnalare la presenza di *Cystoseira pelagosae* Ercegovic, per la prima volta sulla costa occidentale della Sicilia. Il valore globale dell'indice R/P (Rodoficee/Feoficee) é 3,6 che corrisponde alle caratteristiche di ambiente subtropicale di quest'area, confermato, anche, dalla presenza delle cornici ad *Astroides calycularis* sotto la cintura a *Cystoseira amentacea v.stricta.*

L'indice di diversità di Shannon e Weaver é 3.7.

Questo, insieme ai valori calcolati per gli altri indici (R/P, numero medio di specie per rilievo, (69.2%), copertura % media per rilievo (100%), confrontati con i dati riportati in letteratura (Tab. 1), mostrano condizioni ottimali di equilibrio ambientale (GIACCONE, 1985).

Tab. 1 - Valori medi degli indici biologici sintetici di alcune zone della Sicilia relative ai piani mesolitorale e frangia infralitorale.

stazioni	I.D.	COP.m.%	Nx sp/r	R/P
TERRASINI	3.6	100	64.5	5.0
CAPO GALLO	3.6	93.7	74	4.3
SC. FORMICA	3.7	100	49	3.2
SC. SCOPELLO	3.7	100	69.2	3.6
CINISI FOGNA	2.4	100	33.2	7.4
P. AUGUSTA	1.6	64.4	15.9	5
MEDITERRANEO	3.2-3.7	90-100	40-80	2.5-4.5

La matrice di similitudine di Sorensen, per i distinti piani, mostra bassi livelli di similarità tra i rilievi del mesolitorale e tra i rilievi della frangia (41-60%), dipendenti da fattori come la diversa esposizione dei rilievi e la discontinuità del substrato degli ambienti esposti ad intenso idrodinamismo.

La vegetazione, come si rileva dal ciclogramma, manifesta il prevalere dell'ordine *Rhodymenietalia* sull' ordine *Cystoseiretalia*. Tra i *Rhodymenietalia* i sintaxa più rappresentati sono, il *Petroglosso-Plocamietum* Molinier 1958, e l'*Udoteo-Peyssonnelietum* Molinier 1958, per le specie sciafile, di entrambi i piani considerati. L'ordine *Cystoseiretalia* é rappresentato dal *Cystoseiretum strictae* Molinier 1958 e dal *Cystoseiretum crinitae* Molinier 1958, per le associazioni fotofile della frangia infralitorale.

Tra gli *Acrochaetietalia* si rileva, l'associazione *Neogoniolitho-Lithophylletum* Tortuosi Molinier 1958, in tutte le stazioni in cui è presente il trottoir a *Lithophyllum lichenoides* Molinier 1958, caratteristico della costa occidentale della Sicilia.

L'analisi statistica, é stata completata dalla cluster analysis. Sono stati adoperati i coefficienti di similarità di Jaccard e Kulczynski, e la Distanza Euclidea. Il coefficiente di Jaccard evidenzia le due associazioni vegetali caratteristiche: il *Neogoniolitho-Lythophylletum* Tortuosi Molinier 1958, per il mesolitorale inferiore e il *Cystoseiretum strictae* Molinier 1958, per la frangia infralitorale.

Il coefficiente di Kulczynski separa bene i rilievi mesolitorali, mentre evidenzia meno l'unitarietà della frangia a motivo delle due componenti sciafile e fotofile rappresentate, rispettivamente dal *Cystoseiretum strictae*, *Cystoseiretum crinitae*, dal *Petroglosso-Plocamietum* e dall'*Udoteo-Peyssonellietum*. Infine la distanza euclidea mostra l'esistenza nelle due unità bionomiche, di un mosaico di *facies* determinate dal prevalere dell'una o dell'altra specie nelle diverse stazioni.

I risultati delle nostre indagini, confermano, inoltre, le potenzialità di inserimento della zona studiata, all'interno della riserva naturale dello Zingaro, in previsione dell'estensione di questa alla fascia costiera, compresa la Tonnara di Scopello per il patrimonio storico-culturale che essa rappresenta per la Sicilia.

Bibliografia

RIGGIO S., BADALAMENTI F., CHEMELLO R., CORRIERO G., GRISTINA M., PIRANO S., RESTUCCIA V., PARLA M.P. (1985) - La riserva naturale dello Zingaro (Sicilia nord occidentale): dati faunistici preliminari sull'ambiente costiero - *Nova Thalassia*, n. 7. suppl. 3: 379-384.

GIACCONE G., COLONNA P., GRAZIANO C., SURIANO C., TORNATORE E. (1985) - Evoluzione e distribuzione della vegetazione marina nei tre golfi della provincia di Palermo (Sicilia), *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.* **18**, n. 326: 821-828.

LEGENDRE L., LEGENDRE P. (1984) - Ecologie numerique, Masson Paris.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 531-537

A. TURSI[1] S. COCITO[2] G. COSTANTINO[1] P. ORRU'[3]

[1] Istituto Zoologia e Anatomia Comparata, Università degli Studi di Bari (Italy)
[2] ENEA-CREA, S. Teresa, La Spezia
[3] Dip. Sci. Ter. Università degli Studi di Cagliari

BIOCENOSI BENTONICHE DELLA RISERVA MARINA DEL SINIS-ISOLA DI MAL DI VENTRE (SARDEGNA OCCIDENTALE)

Abstract: *in this paper the Authors analyse the benthic communities present in the biocoenosis of the future Marine Riserve Sinis peninsula-Mal di Ventre Island (Western Sardinia). The occurrences of AP, SFBC, SGCF (*sensu *PERES-PICARD, 1964) and also of* Posidonia *meadow and coralligenous biocoenosis are described.*

Key-words: biocoenosis, benthos, Marine Reserves, Tyrrenian sea, Sardinia

Introduzione

La legge n. 979/1982 ('Disposizioni per la difesa del Mare') indica nella Penisola del Sinis-Isola di Mal di Ventre, una delle venti aree costiere meritevoli di tutela. L'area, che comprende anche l'isolotto del Catalano, fa parte della Provincia di Oristano e rappresenta l'estremo lembo occidentale della pianura del Campidano, una delle zone a maggiore vocazione agricola di tutta la Sardegna. Essa è rappresentata da una specie di rettangolo allungato con il lato Nord-Sud di circa Km 30 ed i lati Est-Ovest di circa Km 10. La linea di costa è a tratti alta e rocciosa, alternata a tratti bassi e sabbiosi; procedendo da Nord verso Sud, meritano di essere citati il vasto arenile di Is Arenas, la costa rocciosa di Capo Mannu, la fascia di falesie calcaree, le lunghe distese sabbiose di Is Arutas con basse scogliere sino al capo roccioso di S. Marco. La continuità della superficie del tavolato è interrotta da alcuni stagni di rilevante importanza naturalistica ed economica: Cabras, Mistras, Sale Porcus e Is Benas. Il fatto che questa zona sia stata meritevole di protezione è dovuto a molteplici aspetti naturalistici, paesaggistici, storico-archeologici, etnografici, ecc., con paesaggi costieri ancora quasi del tutto integri ed ambienti marini incontaminati, ed in cui l'urbanizzazione è limitata unicamente ad alcuni agglomerati a carattere turistico che si popolano prevalentemente d'estate. Il presente lavoro, effettuato nell'ambito di uno studio generale interdisciplinare promosso dal Ministero della Marina Mercantile e mirante alla istituzione della Riserva Marina del Sinis, analizza unicamente la situazione biocenotica presente sui fondali compresi dalla linea di riva sino all'isobata dei 50 m, localizzata mediamente a circa 14 Km dalla costa. La stessa zona era stata oggetto, alcuni anni addietro, di un'indagine analoga mirante a realizzare una mappatura dei fondali (CHESSA *et al.*, 1988).

Materiali e metodi

Le indagini biocenotiche sono state svolte nel periodo settembre-ottobre 1988, analizzando complessivamente n. 45 stazioni di campionamento (Fig. 1) dislocate nel tratto di mare compreso tra l'arenile di Is Arenas (N) e Capo S. Marco (S).

A seconda dei casi e in funzione sia di particolarità morfo-strutturali del substrato sia di aspetti di carattere tecnico-organizzativo, sono state applicate diverse metodologie d'indagine bentonica che sono risultate sostanzialmente congruenti ai fini del lavoro.

In n. 27 stazioni il campionamento bentonico è stato eseguito utilizzando una draga triangolare da 50 cm di lato, munita di sacco con maglia da 0,5 cm, trainata sul fondo per alcune decine di metri da una motobarca. Il materiale raccolto, "lavato" a bordo su setaccio con maglia di 0,2 cm, veniva quindi fissato (formalina 4%), etichettato e destinato al laboratorio per le successive determinazioni tassonomiche.

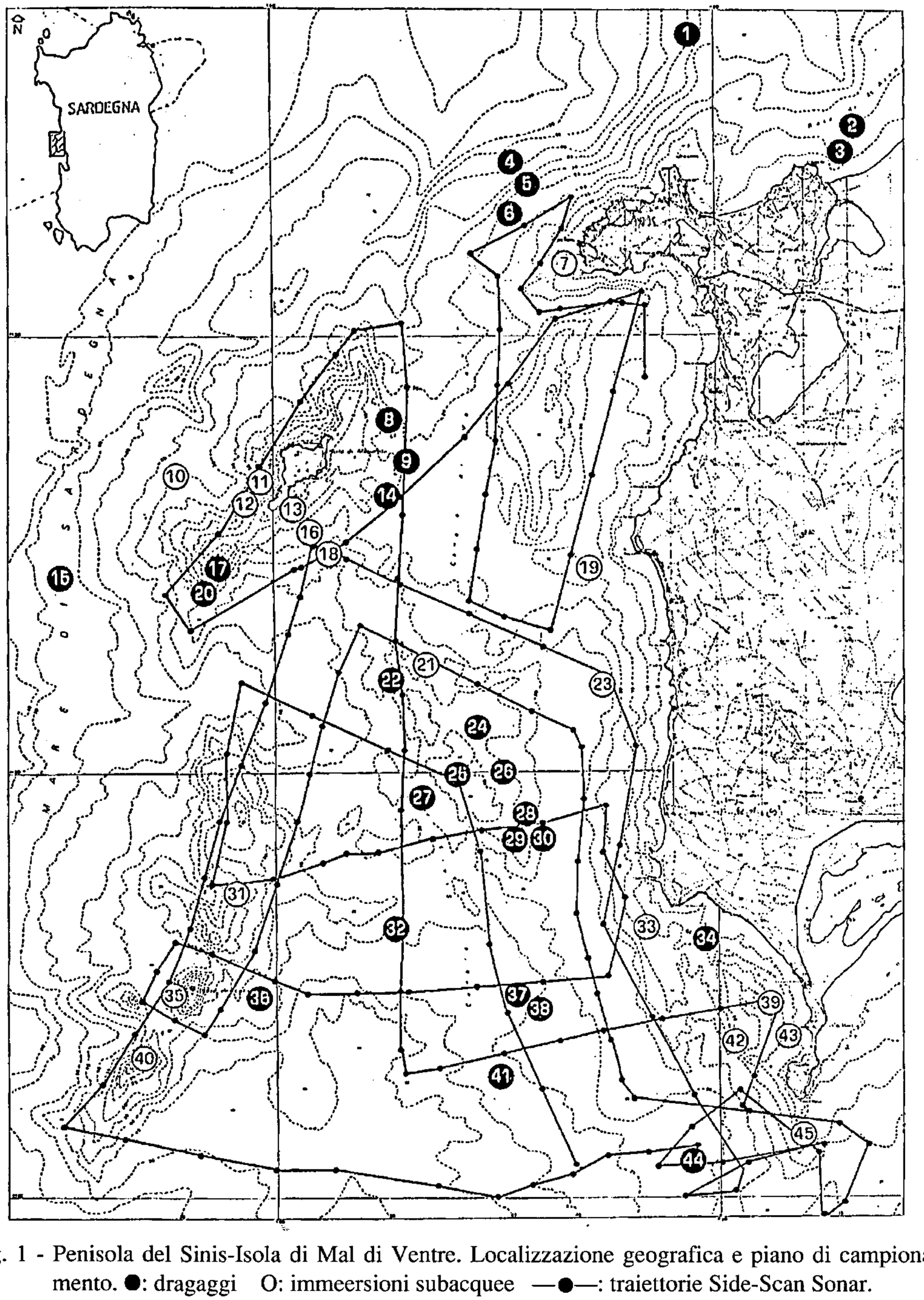


Fig. 1 - Penisola del Sinis-Isola di Mal di Ventre. Localizzazione geografica e piano di campionamento. ●: dragaggi O: immeersioni subacquee —●—: traiettorie Side-Scan Sonar.

Per le restanti 18 stazioni è stato invece effettuato il rilevamento e il campionamento in immersione, operato da esperti biologi marini dell'ENEA-CREA S. Teresa di Lerici (La Spezia). In ciascuna delle 18 stazioni è stata analizzata un'area di circa 300÷400 m^2 nella quale sono stati effettuati altresì prelievi di campioni biologici con annotazioni sulla distribuzione e sulla conformazione dei popolamenti bentonici. Tale metodica ha permesso sia una definizione più accurata dei biotopi indagati, sia una verifica dei risultati acquisiti con i dragaggi, contribuendo in modo determinante alla descrizione degli aspetti salienti del paesaggio sommerso.

Contestualmente è stata eseguita anche una indagine geomorfologica dei fondali marini, utilizzando metodi ecografici a scansione laterale (Side-Scan Sonar).

Infine, sulle specie bentoniche identificate è stata effettuata una elaborazione statistica mediante analisi delle corrispondenze (WILDI e ORLOCI, 1980) mirante ad individuare il grado di similitudine tra le stazioni in funzione della componente biologica.

Risultati

L'analisi fisiografica differenzia i fondali rilevati nel Sinis in tre grandi complessi tipologici: a) i fondi rocciosi; b) i fondi a sedimenti inconsolidati; c) le praterie a Fanerogame marine.

I fondi rocciosi sono stati distinti litologicamente in granitici, in corrispondenza dell'Isola di Mal di Ventre, basaltici nell'isola e nelle secche del Catalano e alla base di Capo S. Marco; calcarei e calcareo-marnosi lungo la fascia costiera tra Capo Mannu e Torre Seu. Arenarie e conglomerati di beach-roch affiorano in spiaggia sommersa ad Is Arutas mentre arenarie eoliche articolano i fondali sabbiosi di S. Giovanni di Sinis. I caratteri fisiografici dei differenti litotipi sono così individuati:

i fondali granitici, caratterizzati da larghi canali di erosione e da accumuli di grossi blocchi alla base degli affioramenti;

i fondali basaltici, interessati da numerosissimi canali di erosione a cornici nette, spesso subverticali;

i fondali carbonatici, a pareti subverticali che limitano superfici di abrasione sommitali con forme di carsismo litorale e nicchie di erosione.

I fondi "mobili" a sedimentazione incoerente sono rappresentati da:

a) sabbie medie e ghiaiose litorali nelle spiagge sommerse ove la selezione policiclica ha elaborato sedimenti ad elevata maturità, prevalentemente quarzosi;

b) sabbie ghiaiose poligeniche e sabbioni grossolani poligenici caratterizzanti invece la base degli affioramenti rocciosi principali, talvolta organizzati in conoidi, in netto collegamento con i processi di erosione e di trasporto da Mal di Ventre, Catalano e Capo S. Marco;

c) sabbioni a prevalente componente organogena e bioclastica caratterizzanti sia i fondali del "Canale" tra le isole e la terraferma, che i fondali della piattaforma esterna. Le frazioni bioclastiche appaiono prevalentemente legate ai prodotti della prateria a fanerogame nel "Canale" ed alla demolizione di cordoni coralligeni nella piana esterna.

Cenno a parte meritano i sedimenti sciolti presenti sul fondo delle depressioni assiali del "Canale" in cui il substrato, costituito da argille limose del Pliocene, cede allo stoke sedimentario superficiale una notevole quantità di "fini" portando alla formazione di limi sabbiosi e sabbio limo-argillosi. Sedimenti fini limo-sabbiosi si ritrovano inoltre nel Golfo di Oristano, in corrispondenza degli apporti sedimentari del fiume Tirso.

Le praterie a *Posidonia oceanica* presentano una distribuzione areale notevolmente articolata, fortemente condizionata dalla natura e dalla morfologia dei substrati. Sui fondi rocciosi delle due isole e delle secche associate, la prateria di *Posidonia* si presenta prevalentemente discontinua e a macchie di leopardo con matte a isola tra i canali, le cornici e gli accumuli di blocchi che caratterizzano questi fondali. Sui fondi mobili il posidonieto è generalmente impostato su matte con altezza media di 50 cm e si presenta interrotta da numerosi canali intermatte in cui sono presenti sedimenti bioclastici. Da notare è l'assenza o la scarsa densità di coperture in corrispondenza delle depressioni assiali del "Canale" di Mal di Ventre dove al fattore limitante dell'aumento eccessivo di profondità probabilmente si somma la natura limo-argillosa del substrato. Il limite superiore presenta due tipologie

principali: netto su matte e fortemente irregolare con matte a isola negli affioramenti rocciosi della piattaforma di abrasione sulle beach-rocks. I limiti inferiori si rilevano ad una profondità media di 30 m con due importanti insenature di arretramento tra le due isole e nel settore meridionale del "Canale", morfotipi probabilmente collegati alle particolari condizioni idrodinamiche. Altro arretramento molto evidente del limite inferiore si nota nel Golfo di Oristano, legato agli apporti in sedimenti fini del fiume Tirso. La tipologia dominante del limite inferiore è sfumata e progressiva sebbene siano state rilevate aree a limite netto e talvolta digitato. L'analisi tassonomica ha portato all'individuazione di 622 specie differenti (animali e vegetali) appartenenti a 12 gruppi sistematici diversi, distribuiti fra le varie biocenosi individuate (Fig.2).

Ai fini della delimitazione spaziale delle biocenosi rinvenute, si è tenuto conto, oltre che dei risultati integrati della presente ricerca, anche delle fonti bibliografiche precedentemente citate. Così come già detto, sui fondali dell'area in studio sono stati rilevati popolamenti tipici dell'infralitorale tanto di substrato duro che di substrato mobile, i primi quasi sempre localizzati in prossimità della linea di costa, nei pressi dei sistemi di secche del largo (Secca di Mezzo) e sui fondali prospicienti gli affioramenti rocciosi del Catalano e dell'Isola di Mal di Ventre. Le biocenosi di substrato mobile iniziano anche esse in prossimità della costa, spingendosi però sino ai 30-40 m di profondità, limite questo della presenza di *Posidonia oceanica*.

Fra le biocenosi di substrato duro rinvenuto nel piano infralitorale e classificate utilizzando la sistematica di PERES-PICARD (1964), citiamo quella ad Alghe Fotofile (AP), caratterizzata da ricchi popolamenti algali favoriti dalla buona illuminazione e trasparenza delle acque. A causa della presenza di differenti condizioni ecologiche, sono state rinvenute numerose facies fra cui quella a *Padina pavonica*, spesso associata a *Cladostephus spongiosus* e *Stypocaulon scoparium* (Capo Mannu, Isola di Mal di Ventre), quello a *Ceramium* (Torre Seu, Capo S. Marco) ed a corallinacee (*Pseudolithophyllum expansum* e *Lithophyllum incrustans*).

Fra le biocenosi di substrato mobile, il piano infralitorale resta caratterizzato da varie biocenosi fra cui la SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) presente soprattutto ad Is Arenas ed Is Arutas ed a Nord di Capo S. Marco, con specie di Molluschi (*Donax venustus*, *Lima hyans*, *Mactra stultorum*, *Nassarius mutabilis*). Ulteriore biocenosi è la SGCF (Sabbie Grossolane sottoposte a Correnti di Fondo) che si rinviene decisamente più al largo, nel canale tra le isole e la terra ferma, tra i 30 ed i 40 m di profondità. Importante, in tale biocenosi è la presenza di *Branchiostoma lanceolatum* che predilige fondali privi di sedimenti fini e vivificati da correnti di fondo.

Posidonia oceanica occupa poi una vastissima area sui fondali sommersi (ca 21.000 ha) spingendosi fino a ca 38 m di profondità; tale posidonieto si presenta qui con tutte le sue numerosissime componenti floro-faunistiche e, benchè esteso, appare discontinuo e frazionato a causa dell'estrema eterogeneità dei fondali.

Nel piano circalitorale, tra le biocenosi dei fondi duri, domina il coralligeno di piattaforma, che si presenta sviluppato a tratti sui fondali indagati formando prevalentemente costoni di esigua dimensione oppure aree più estese ma poco pronunciate in altezza (coralligeno larvato) il quale spesso rappresenta il substrato su cui va a insediarsi il posidonieto, qualora le condizioni di luminosità lo permettano. Tale biocenosi coralligena è risultata poco indagata nel presente studio a causa della sua profondità di rinvenimento (spesso superiore ai 50 m).

Per quanto concerne i fondi mobili circalitorali si evidenzia la presenza della biocenosi Detritico-Costiero (DC), con componente spiccatamente organogena, rinvenuta, a partire da circa 35 m di profondità fino alla batimetrica indagata dei 50 m. Essa appare prevalentemente distribuita ai margini rispetto al sistema geolitologico che comprende anche lo scoglio del Catalano-Secca di Mezzo-Isola di Mal di Ventre, sebbene si rinvenga anche su fondali profondi localizzati nel canale tra le isole e la terraferma. Per l'analisi numerica, a cui i dati rilevati sono stati sottoposti, sono state considerate esclusivamente le 182 specie presenti in almeno 4 stazioni sulle 45 considerate. Dall'analisi fattoriale delle corrispondenze, alla quale è stata sottoposta la matrice risultante, sono risultati significativi soltanto i primi due assi (il terzo al limite della significatività), secondo le tavole di LEBART (1975);

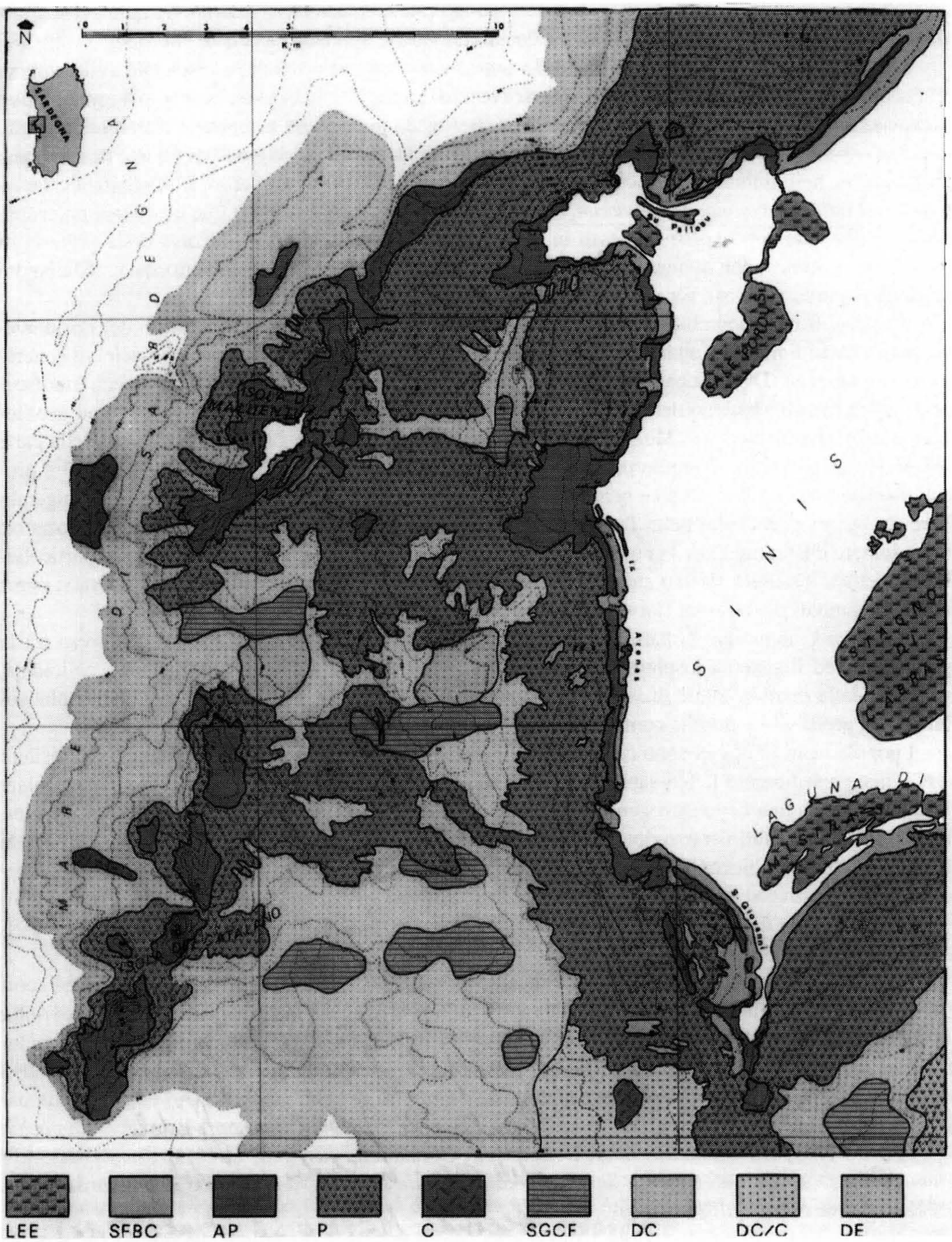


Fig. 2 - Principali biocenosi e facies bentoniche presenti nei fondali dell'area in studio (simbologia secondo MEINESZ *et al.* 1983).

essi spiegano complessivamente il 19% della varianza totale. L'analisi di densità spaziale evidenzia 4 *noda* (Fig.3) che possono essere descritti dalle caratteristiche appresso riportate.

Il *nodum* A raggruppa, con una sola eccezione, le aree più superficiali indagate (fino alla batimetrica dei 20 m). Pertanto in esso si riscontrano i fondali sottocosta, spesso antistanti spiagge sabbiose, caratterizzati dalla biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) nonchè i differenti substrati rocciosi (es. falesie, beach-rocks, conoidi di frana, affioramenti di rocce ignee, ecc.) che determinano l'instaurarsi, nell'ambito delle biocenosi ad Alghe Fotofile (AP), di numerose e diversificate facies algali (a *Padina pavonica*, a *Ceramium*, a corallinacee incrostanti, ecc.). Le due biocenosi precedentemente descritte sono apparse spesso in transizione con quella alquanto diffusa della prateria di *Posidonia oceanica*, che in questa area spinge il suo limite superiore alquanto sottocosta, installandosi sia su substrati sabbiosi, sia su quelli rocciosi.

Il *nodum* B raggruppa biocenosi in stretta relazione diagenetica come la biocenosi del Posidonieto, la biocenosi tipica dei fondi Detritici Costieri (DC) e la facies del DC con piccoli nuclei di concrezione organogena (DC/c), i banchi di Coralligeno di piattaforma (C). Arealmente essi si distribuiscono lungo il margine esterno della porzione di piattaforma continentale che include il sistema geolitologico del Catalano-Secca di Mezzo-Isola di Mal di Ventre, ma anche sui fondali profondi della parte a Sud dell'area di mare in studio per poi incunearsi verso Nord nel canale tra la terraferma ed il prospiciente sistema insulare in aree ben delimitate, corrispondenti a depressioni costiere, che fungerebbero da bacini di raccolta della frazione grossolana detritica proveniente dalle limitrofe biocenosi (Posidonieto e Coralligeno). Tra queste sono comprese delle aree il cui Posidonieto appare particolarmente denso, installato su uno strato basale di bioconcrezione ben strutturato, da considerarsi come un coralligeno di piattaforma "larvato".

Il *nodum* C individua la parte centrale e leggermente più profonda del bacino compreso tra la piattaforma ed il sistema insulare, dove il substrato detritico è frammisto a particellato colloidale, generato dalla combinazione di materiale organico in sospensione con apporti inorganici sabbioso-fangosi di presumibile origine continentale.

I popolamenti biologici sono compresi nell'ambito del complesso cenotico del Detritico Costiero (DC) misto a sedimento fango-sabbioso (DE) e sono caratterizzati da numerose specie; in particolare è stata osservata una certa eterogeneità e commistione fra il pool di specie tipiche delle varie facies, fattore questo probabilmente indotto dalla coesistenza e stretta contiguità nello stesso dominio areale e batimetrico di più biocenosi interattive secondo legami di tipo strutturale e/o evolutivo. Tra le specie più significative si riscontrano il Mollusco *Tellina donacina*, l'Anellide *Amphitrite cirrata*, i Crostacei *Anapagurus laevis* e *Anapagurus petiti*, gli Echinodermi *Ophiotrix quinquemaculata* e *Genocidaris maculata*.

Il *nodum* D raggruppa due aree ben delineate, nel canale centrale tra le isole e la terraferma comprese nella fascia batimetrica fra i 30 e i 40 m. La presenza dell'anfiosso *Branchiostoma lanceolatum*, che predilige fondali privi di sedimento sottile e ricchi di detrito organogeno a granulometria grossolana, soprattutto per la presenza di un notevole idrodinamismo di fondo, è indicativa della biocenosi delle Sabbie Grossolane sottoposte a Correnti di Fondo (SGCF). Ad esso si accompagna un pool alquanto numeroso di specie caratteristiche, fra cui ricordiamo i Briozoi *Celleporina hassalii* e *Pentapora ottomulleriana*, i Molluschi *Clausinella fasciata*, *Laevicardium crassum* e *Venus casina*, gli Anellidi *Glycera lapidum*, *Thalenessa dendrolipis*, il Crostaceo *Anapagurus laevis*, l'Echinoderma *Spatangus purpureus*.

L'ordinamento dei punti-stazione nello spazio fattoriale suggerisce quindi che il primo asse possa essere interpretato in termini batimetrici, separando le stazioni superficiali, rappresentate dalle biocenosi SFBC, AP e HP (a sinistra), da quelle più profonde come SGCF, DC e DE (a destra).

Summary

As part of the empirical research finalised towards the costitution of the Marine Park of the Sinis peninsula-Mal di Ventre Island, some oceanographic survey were carried out for the study of some

abiotic and biotic component present in the area. These surveys, carried out mostly in the summer of 1989 and of 1990, led to the definition of biocoenotic map of greater detail than had previously been recognized in literature, with the identification of over 600 species of benthic organisms, some of which being of a certain naturalistic interest. The principal biocoenosis were also individuated and characterised, from a bionomic point of view, with particular reference to those constitut the naturalistic emergency of greatest importance existant therein (eg. coralligenous, *Posidonia* meadow, etc.).

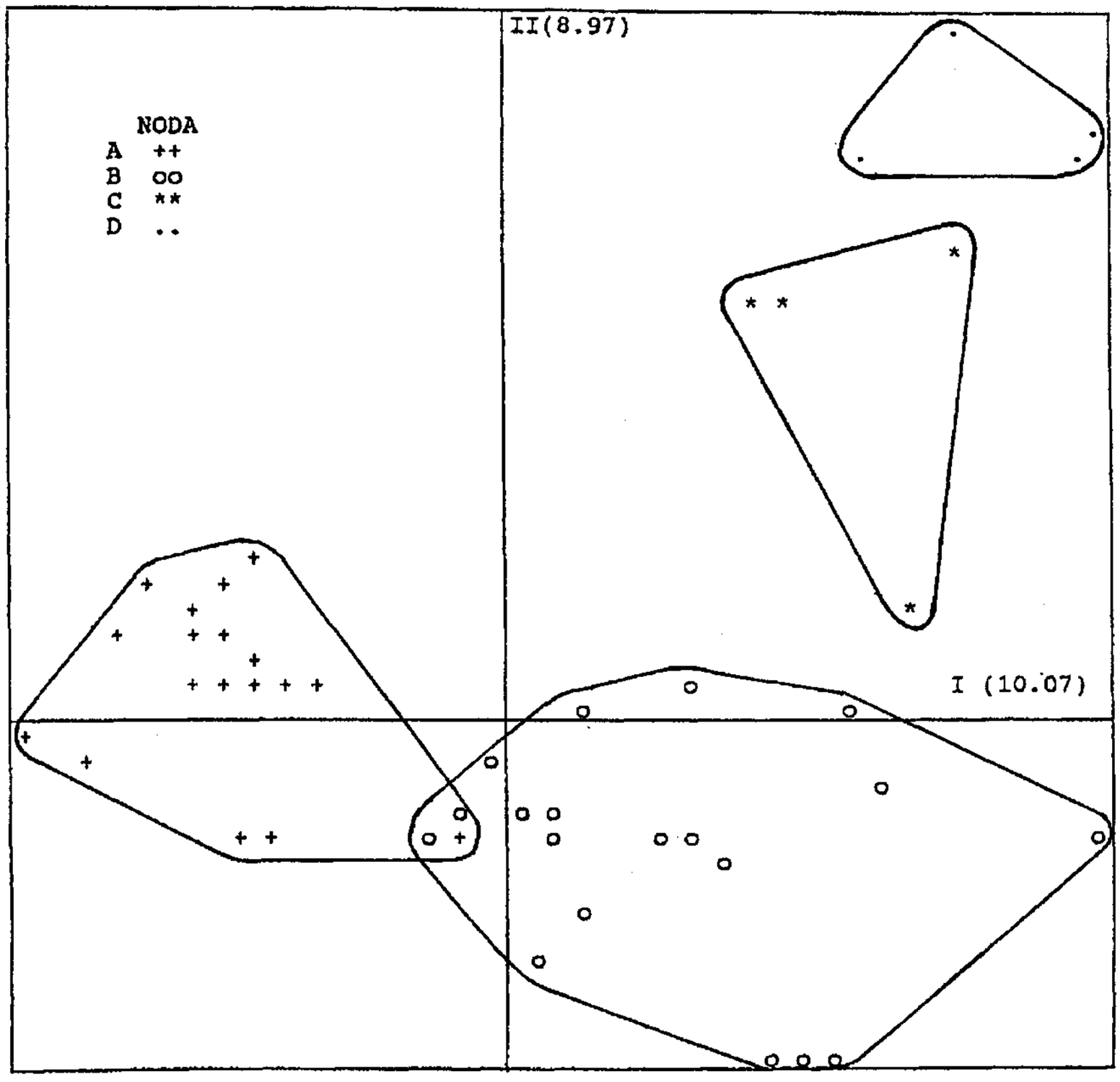


Fig. 3 - Modello di ordinamento dei punti-stazione sul piano formato dai primi due assi dell'analisi fattoriale delle corrispondenze (la varianza spiegata da ogni asse è riportata tra parentesi). Sono indicati i *noda* emersi dall'analisi di densità parziale.

Bibliografia

CHESSA L.A., FLEBA L., PINNA G.L., VACCA D. (1988) - Cartografia biocenotica preliminare sulle quattro zone marine costiere della Sardegna indicate dalla legge 979/1982. Atti XX Congr. Soc. Ital. Biol. Mar., 19-24 Settembre, Vibo Valentina, 1988 (*Oebalia* 1990 Suppl., vol. **XVI-2**).

LEBART L. (1975) - Validité des résultats en analyse des données. *Centre de Recherches et de Documentation sur la Consommation*, Paris, L.L/cd N. **4465**: 1-157.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*, **31** (47): 5-137.

WILDI O., ORLOCI L. (1980) - Management and multivariate analysis of vegetation data. *Swiss Fed. Inst. Forestry Res.* Rep. **215**: 1-68.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 539-541

G.D. ARDIZZONE A. BELLUSCIO

Dip. Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma "La Sapienza" - (Italy)

CARTOGRAFIA DELLE PRATERIE DI *Posidonia oceanica* LUNGO LE COSTE LAZIALI

Posidonia oceanica BEDS ALONG THE LATIUM COASTS

Abstract: *a map of distribution of the* Posidonia oceanica *beds along Latium coasts (Italy) has been drawn based on bibliographic data and experimental video camera surveys. The regression of beds and in particular of their lowest limits is evident in the investigated area.*

Key-words: mapping, *Posidonia oceanica* beds, Tyrrhenian sea

Nell'ambito di una ricerca multidisciplinare sulle caratteristiche ambientali delle coste laziali, finanziata dalla Regione Lazio ad alcuni Dipartimenti della Facoltà di Scienze dell'Università di Roma "La Sapienza", è stata realizzata la prima cartografia di sintesi delle praterie di *Posidonia oceanica* nella regione.

L'indagine si è svolta in due fasi: una prima di ricognizione delle informazioni reperibili in letteratura e una successiva fase di integrazione sul campo dei dati mancanti, mediante videocamera subacquea trainata dalla superficie (ARDIZZONE, 1991).

E' possibile schematizzare la distribuzione della *Posidonia* lungo il litorale laziale in tre grandi aree: le Isole Pontine, la costa compresa tra la foce del fiume Fiora e Ladispoli a nord del Tevere e quella tra Anzio e Sperlonga a sud (Fig. 1). Le Isole Pontine presentano ampie praterie di *Posidonia* ad elevata densità, sia su sabbia o matte che su roccia, con margine inferiore che si spinge fino a circa 40 metri di profondità (M.M.M., 1990). Nel Lazio settentrionale la densità della *Posidonia* è raramente medio-alta, spesso bassa e con matte morta. Il margine inferiore si mantiene quasi sempre entro i 20-25 m (Regione Lazio, in stampa). Il Lazio meridionale presenta ampie zone con praterie, per lo più su sabbia o matte, con un margine inferiore che raramente si spinge oltre i 25-30 m (ARDIZZONE e MIGLIUOLO, 1982).

Quello della regressione delle praterie di *Posidonia* è il fatto piu` evidente rilevato durante questa indagine. L' assenza quasi ovunque, ad esclusione delle Isole Pontine, di praterie di *Posidonia* con elevata densità e le grandi estensioni di matte morta sono sicuramente indice di un fenomeno di regressione su larga scala che interessa le coste laziali ormai già da diversi anni. L'innalzamento generale del margine inferiore delle praterie è anche esso indice di un diffuso stato di degrado. Il limite inferiore delle praterie lungo la costa continentale infatti, soprattutto a nord del Tevere, si pone in media a meno di 25 m rispetto ai fondali situati distanti dalla costa (Isole Pontine), dove questo arriva a 35-40 m. Un fenomeno di regressione così diffuso si può spiegare in parte con azioni dirette di disturbo da parte di attività antropiche (pesca a strascico nel Lazio meridionale), in parte ipotizzando alterazioni sedimentarie con un aumento delle frazioni fini e conseguente aumento della torbidità delle acque (Lazio settentrionale) come osservazioni tuttora in corso sembrano indicare.

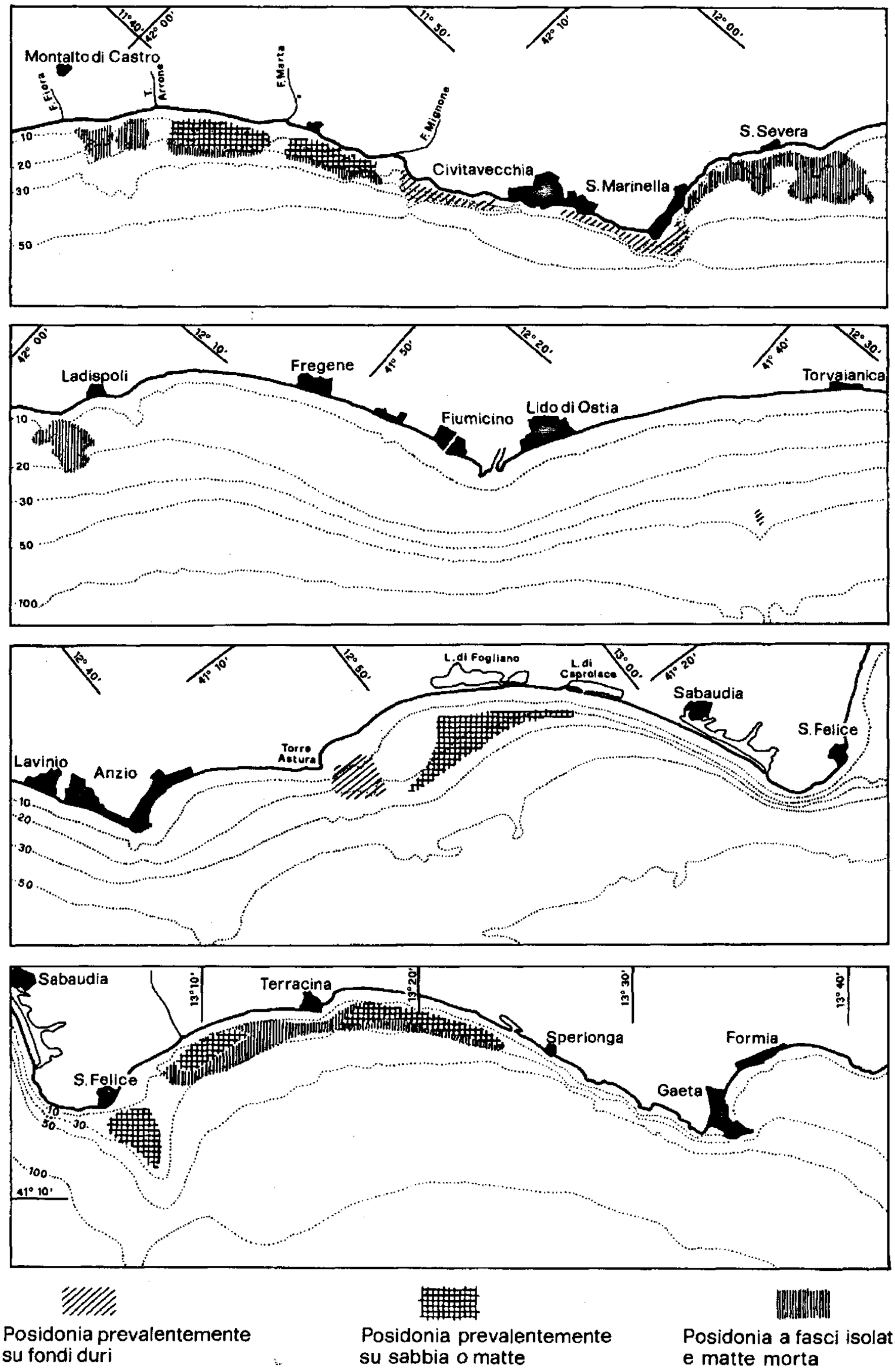


Fig. 1 - Distribuzione delle praterie di *Posidonia* lungo le coste laziali

Bibilografia

ARDIZZONE G.D. (1991) - Cartografia bentonica con sistemi video controllati a distanza. *Oebalia*, **XVII.**

ARDIZZONE G.D., MIGLIUOLO A. (1982) - Modificazioni di una prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile del Medio Tirreno sottoposta ad attività di pesca a strascico. *Naturalista Siciliano*, S. **IV, VI** (Suppl.), **3**: 509-515.

MINISTERO MARINA MERCANTILE (1990) - Indagini preliminari sulla situazione ambientale dell'area destinata a Riserva Marina delle isole Pontine.

REGIONE LAZIO - UNIVERSITA' DI ROMA LA SAPIENZA (in stampa) - Perizia e definizione progettuale di risanamento e protezione del litorale laziale: indagine e studi sul Mare Tirreno prospiciente le coste della Regione Lazio. *Rapporto Regione Lazio.*

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 543-545

F. BADALAMENTI[1] R. CHEMELLO[2] M. GRISTINA[1] S. RIGGIO[3] M. TOCCACELI [4]

[1] ITPP - CNR, - Mazara del Vallo (TP)
[2] I.P.O.P., Università di Catania
[3] Ist. Zoologico, Università di Palermo
[4] C.R.E.A. scrl - Palermo

CARATTERIZZAZIONE DELLE PIATTAFORME A MOLLUSCHI VERMETIDI NELLA COSTA DELLA RISERVA NATURALE DELLO ZINGARO (TP)

VERMETID PLATFORMS IN THE ZINGARO RESERVE

Abstract: *survey aimed to the characterization of Vermetid platforms along the coast of "Zingaro" (Gulf of Castellammare, NW Sicily), in view of the creation of a natural marine reserve, was carried out in summer 1990. The platforms represent the continuous border of the rocky shore and are relatively extended (over 1 m in the largest points).*

Key words: Marine Reserve, Vermetid Molluscs, Sicily

Introduzione

Nell'ambito di una ricerca volta alle conoscenze delle biocenosi marine della Riserva Naturale Orientata dello Zingaro (TP), in vista della creazione di una Riserva Marina, è stata condotta un'indagine sulle piattaforme a Molluschi Vermetidi presenti lungo la costa e messe già in evidenza in precedenti lavori come una tra le emergenze naturalistiche più rilevanti (BADALAMENTI *et al.*, 1990; CHEMELLO *et al.*, 1990; RIGGIO *et al.*, 1985). In questo modo abbiamo inteso apportare un nuovo contributo alla conoscenza delle formazioni organogene presenti lungo le coste italiane, così come auspicato dal Comitato Fascia Costiera della SIBM.

Materiali e metodi

Nell'estate 1990 è stato effettuato il rilevamento cartografico del marciapiede a vermeti lungo la fascia costiera della Riserva. I dati rilevati (misure e caratteristiche morfologiche) sono stati annotati su una carta topografica 1:2.000, qui riportata in scala 1:25.000 (Fig. 1); per la rappresentazione schematica dell'estensione dei marciapiedi è stato realizzato un grafico riportante le classi dimensionali riscontrate (Fig. 2).

Risultati

La mappatura effettuata lungo le coste della Riserva ha mostrato che il marciapiede a Vermetidi, formato da *Dendropoma petraeum* Monterosato, 1882, è presente in maniera pressochè continua, con l'esclusione delle calette ciottolose e delle zone di frana; le formazioni più estese (oltre 1 m) si riscontrano dove la costa è più bassa e più ampia risulta la piattaforma di abrasione, come per esempio fra le contrade Uzzo e Tonnarella dell'Uzzo a N e fra Cala Berretta e Cala del Varo nella parte centrale, mentre in corrispondenza del limite settentrionale della Riserva e fra le località Uzzo e Cala Berretta, il marciapiede risulta assente o si limita ad una stretta cornice di non più di 0.5 m di larghezza. Lungo le falesie, in presenza di solco di batten-

te, i Vermetidi riescono a formare ridotte concrezioni (40 cm), mentre in assenza di solco si trova unicamente un ridotto "trottoir" a *Lithophyllum lichenoides*.

Conclusioni

Si può affermare, in conclusione, che rispetto alle dimensioni raggiunte in altre località siciliane (Isole Egadi, Monte Cofano, Isola delle Femmine), le formazioni a Molluschi Vermetidi del litorale dello Zingaro si mostrano mediamente meno estese in larghezza, anche se sono praticamente conti-

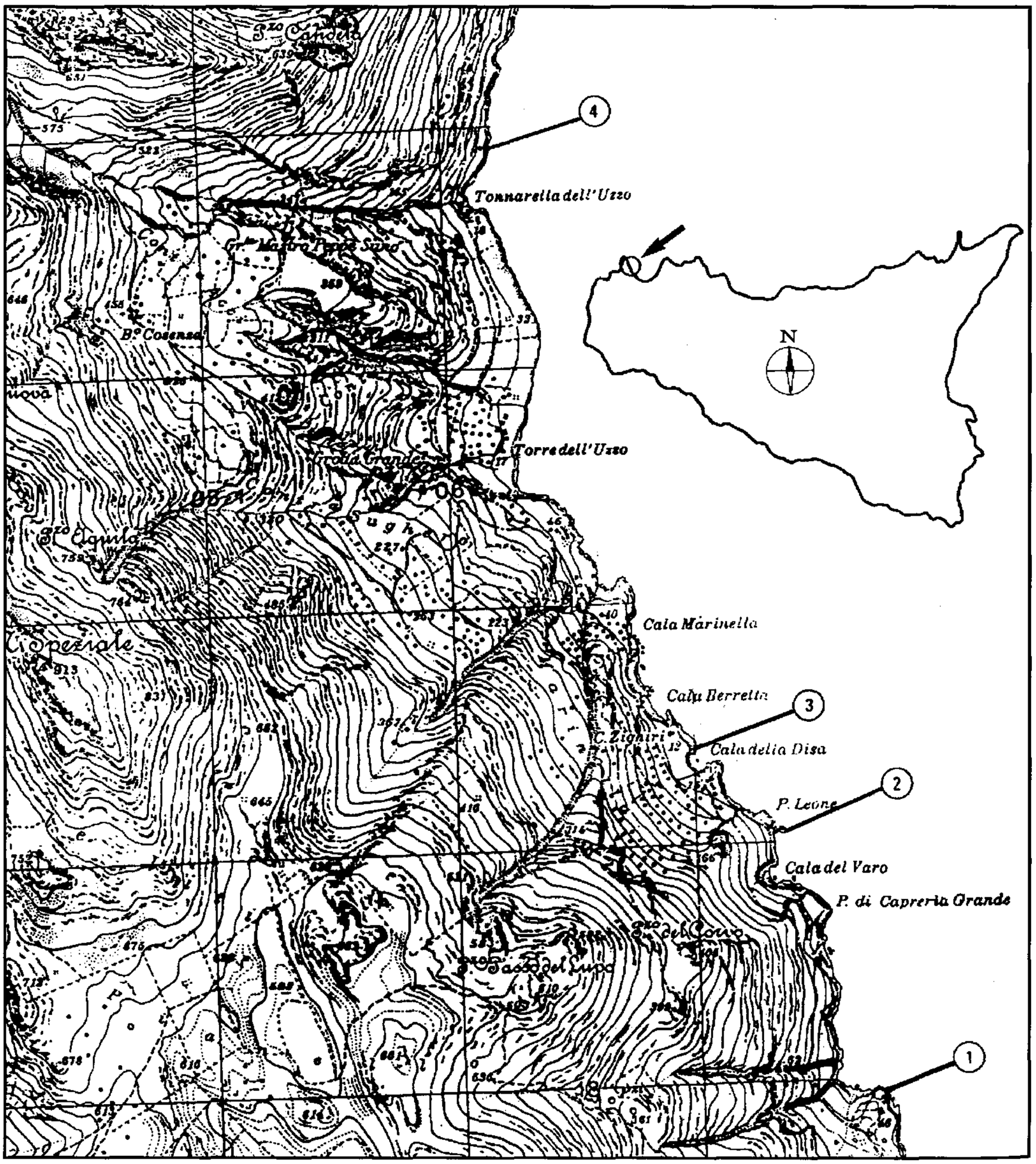


Fig. 1 - Carta topografica della Riserva Naturale dello "Zingaro"

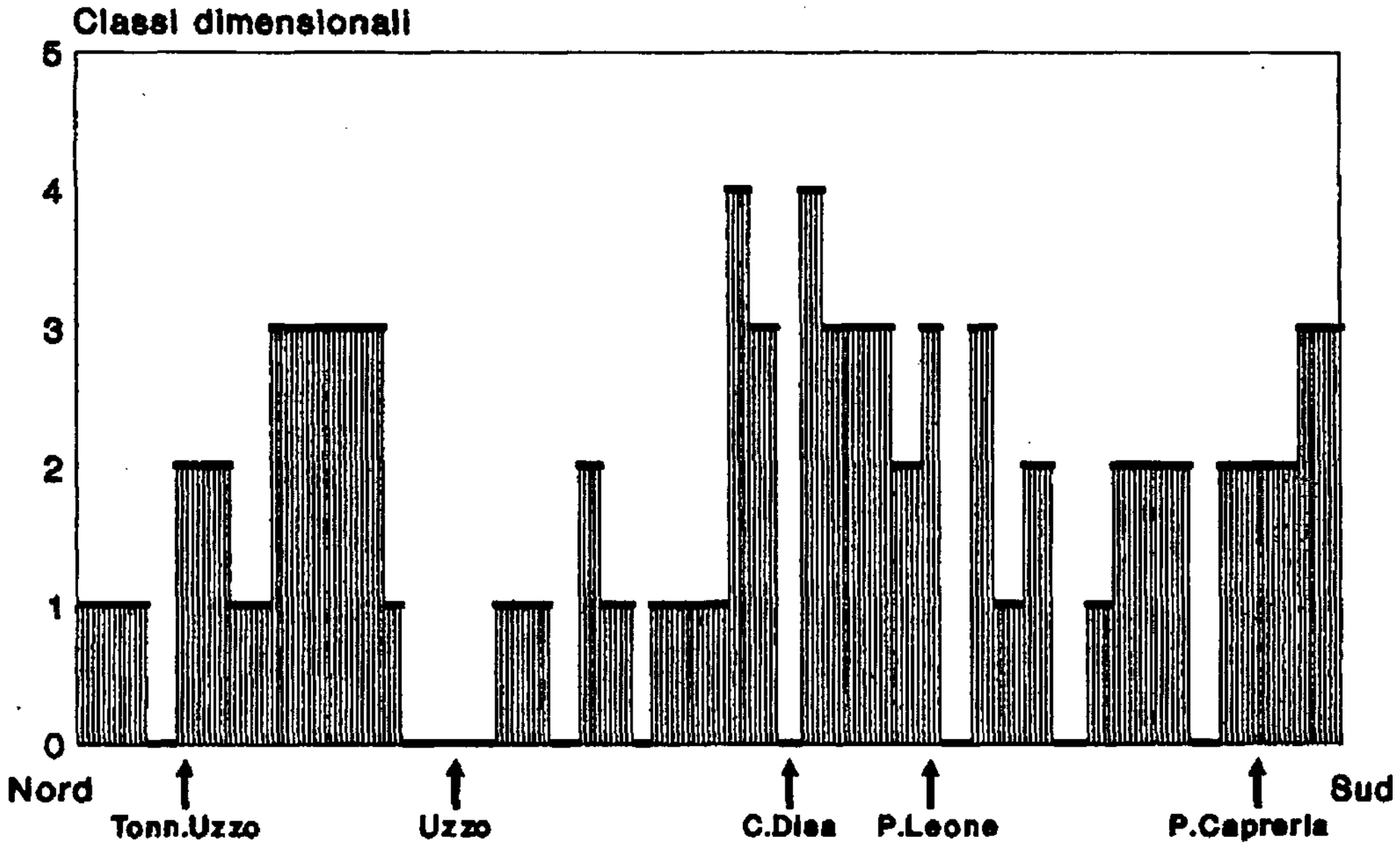


Fig. 2 - Rappresentazione schematica dell'estensione delle piattaforme a Vermeti
CLASSI DIMENSIONALI: **0** = Assenza; **1** = 1- 40 cm; **2** = 41- 80 cm ; **3** = 81-120 cm; **4**=121-160 cm; **5** = 161-200 cm

nue lungo il litorale: esse bordano circa l'80 % della linea di costa. La minore estensione in larghezza è imputabile alla pendenza accentuata che caratterizza la costa in questione ed alla rarità delle piattaforme di abrasione in rocce calcarenitiche, che in altre zone presentano potenti concrezionamenti di alcuni metri di larghezza: ciò non consentirebbe, per motivi di stabilità fisica, un'adeguata resistenza all'azione dirompente del moto ondoso.

Bibliografia

BADALAMENTI F., CHEMELLO R., CORRIERO G., GRISTINA M., PIRAINO S., RESTUCCIA V., RIGGIO S., TOCCACELI M. (1990) - The marine environment of the "Zingaro" coastal Reserve (North-Western Sicily). *Atti Conv. Int. "Parchi Marini del Mediterraneo"*, S. Teodoro: 183-185.

BADALAMENTI F., CHEMELLO R., GRISTINA M., RIGGIO S., TOCCACELI M. (1991) - I popolamenti animali e vegetali dei fondali costieri della Riserva Naturale dello Zingaro (TP). Atti 22° Congr. SIBM, Cagliari, *Oebalia*, **XVII**.

CHEMELLO R., GRISTINA M., TOCCACELI M., BADALAMENTI F., RIGGIO S. (1990) - Distribuzione delle formazioni a Molluschi Vermetidi lungo le coste siciliane. *Atti 53° Congresso U.Z.I.*, Palermo: 60.

RIGGIO S., BADALAMENTI F., CHEMELLO R., CORRIERO G., GRISTINA M., PIRAINO S., RESTUCCIA V., SPARLA M.P. (1985) - La Riserva Naturale dello Zingaro (Sicilia nord-occidentale): dati faunistici preliminari sull'ambiente costiero. *Nova Thalassia*, 7 Suppl. 3: 379-384.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 547-549

F. BADALAMENTI[1] R. CHEMELLO[2] M. GRISTINA[1] S. RIGGIO[3] M. TOCCACELI[3]

[1] ITPP-CNR - Mazara del Vallo (TP)
[2] I.P.O.P., Università di Catania
[3] Ist. di Zoologia, Università di Palermo
[3] C.R.E.A. srl - Palermo

CARATTERIZZAZIONE DELLE PIATTAFORME A MOLLUSCHI VERMETIDI NELLA COSTA TRA CAPO GALLO ED ISOLA DELLE FEMMINE (PA): AREA PROPOSTA COME RISERVA NATURALE MARINA

VERMETIDS PLATFORMS IN NORTHERN SICILY

Abstract: *a survey aimed to the characterization of Vermetid platforms along the coast of Capo Gallo and Isola delle Femmine (Palermo, NW Sicily), in view of the creation of a natural marine reserve, was carried out in summer 1990. The platforms represent the continuous border of the rocky shore and are relatively extended (over 5 m in the largest points).*

Key-words: Marine Reserve, Vermetid Molluscs, Sicily

Introduzione

L'area costiera di Capo Gallo ed Isola delle Femmine (Sicilia nord-occidentale) racchiude alcune porzioni proposte per l'istituzione di due aree di tutela biologica (RIGGIO, 1990): la Riserva terrestre di Capo Gallo e la Riserva marina della Fossa del Gallo. In particolare sono previsti dalla Consulta del Mare, come zona A di riserva integrale, i fondali costieri che vanno da Capo Gallo al Malpasso e la parte settentrionale dell'isolotto delle Femmine. Questo tratto di costa, pur vicinissimo all'abitato di Palermo, conserva elementi di flora e fauna marina di grande pregio: tra questi alcune delle più vaste formazioni di marciapiede a Vermeti del Mediterraneo (MOLINIER et PICARD, 1953). L'importanza di queste strutture e la quasi totale assenza di dati recenti (CHEMELLO *et al.*, 1990) ci ha indotto ad intraprendere uno studio preliminare sulla distribuzione e l'estensione dei "trottoir" nell'area proposta come riserva e sulla composizione dei popolamenti macrobentonici che la caratterizzano.

Materiali e metodi

Nell'estate 1990 è stato effettuato il rilievo cartografico del marciapiede a Vermeti lungo tutta la fascia costiera compresa tra la Torre di Mondello e Punta Barcarello e comprendente anche l'isolotto delle Femmine posizionato circa 3 miglia più ad ovest. I dati rilevati (misure e caratteristiche geomorfologiche) sono stati annotati su di una carta topografica 1:2.000, qui riportata in scala 1:25.000 (Fig. 1). Per la rappresentazione schematica dell'estensione dei marciapiedi è stato realizzato un grafico riportante le classi dimensionali riscontrate (Fig. 2).

Risultati e discussione

I substrati dell'area in esame sono geologicamente da ascrivere ai calcari dolomitici del Trias e sono praticamente assenti le spiagge, se si eccettuano brevissimi tratti ciottolosi. Le formazioni a vermetidi sono presenti lungo tutta la costa interessata dalle indagini, eccezion fatta per le zone occupate da manufatti portuali come al cantiere Motomar e a Punta Barcarello, nonchè nelle zone di frana del Malpasso (Fig. 1). Le maggiori strutture si ritrovano lungo la costa di Capo Gallo (dalla Motomar al Malpasso) e di Barcarello dove si raggiungono in più punti larghezze di oltre 8 metri, mentre piccoli "trottoir" sono presenti lungo le falesie di Malpasso e a Fossa del Gallo; sull'isolotto delle Femmine i "trottoir" risultano relativamente poco estesi.

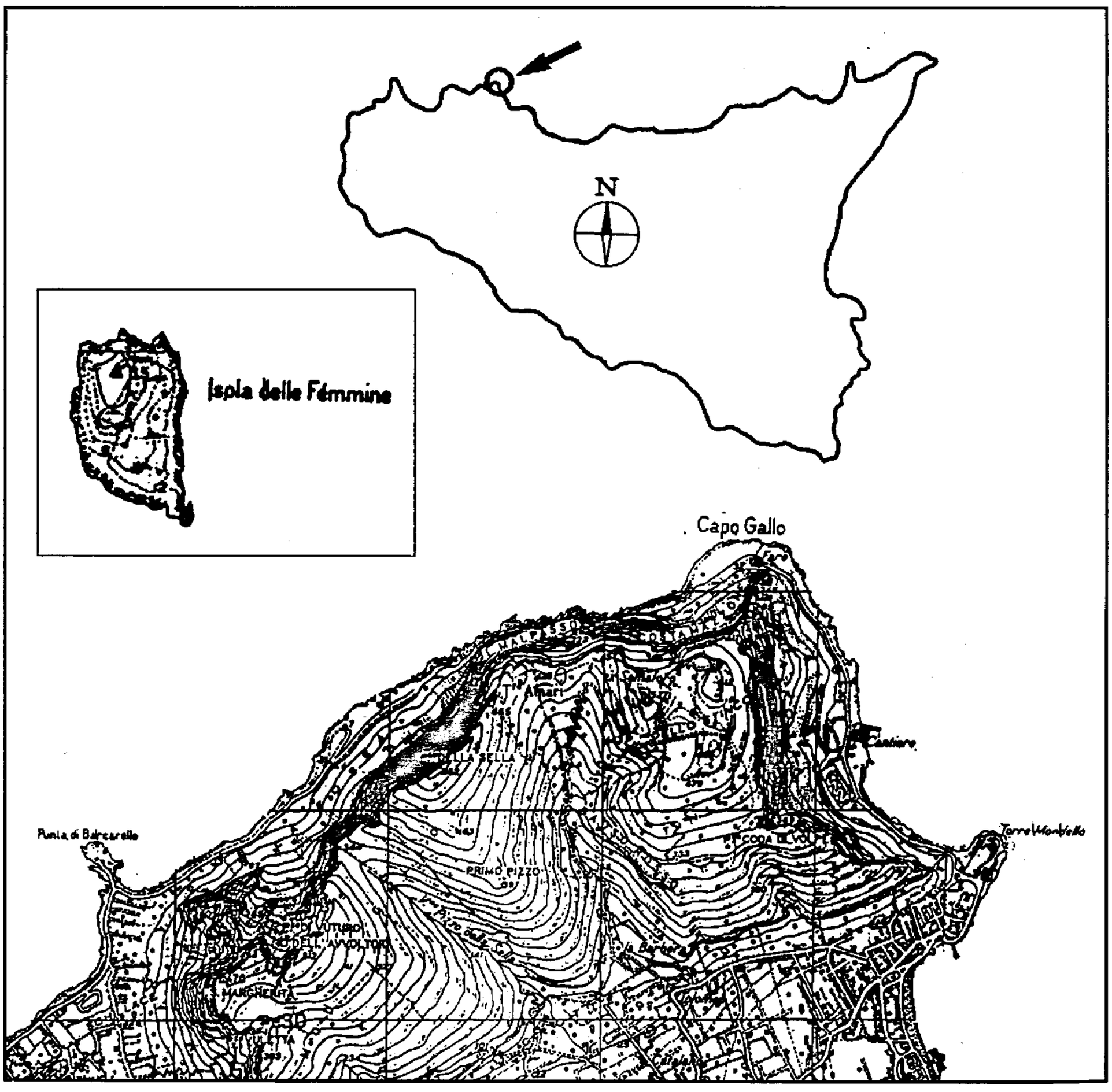


Fig. 1 - Carta topografica della riserva naturale di Capo Gallo e Isola delle Femmine (PA).

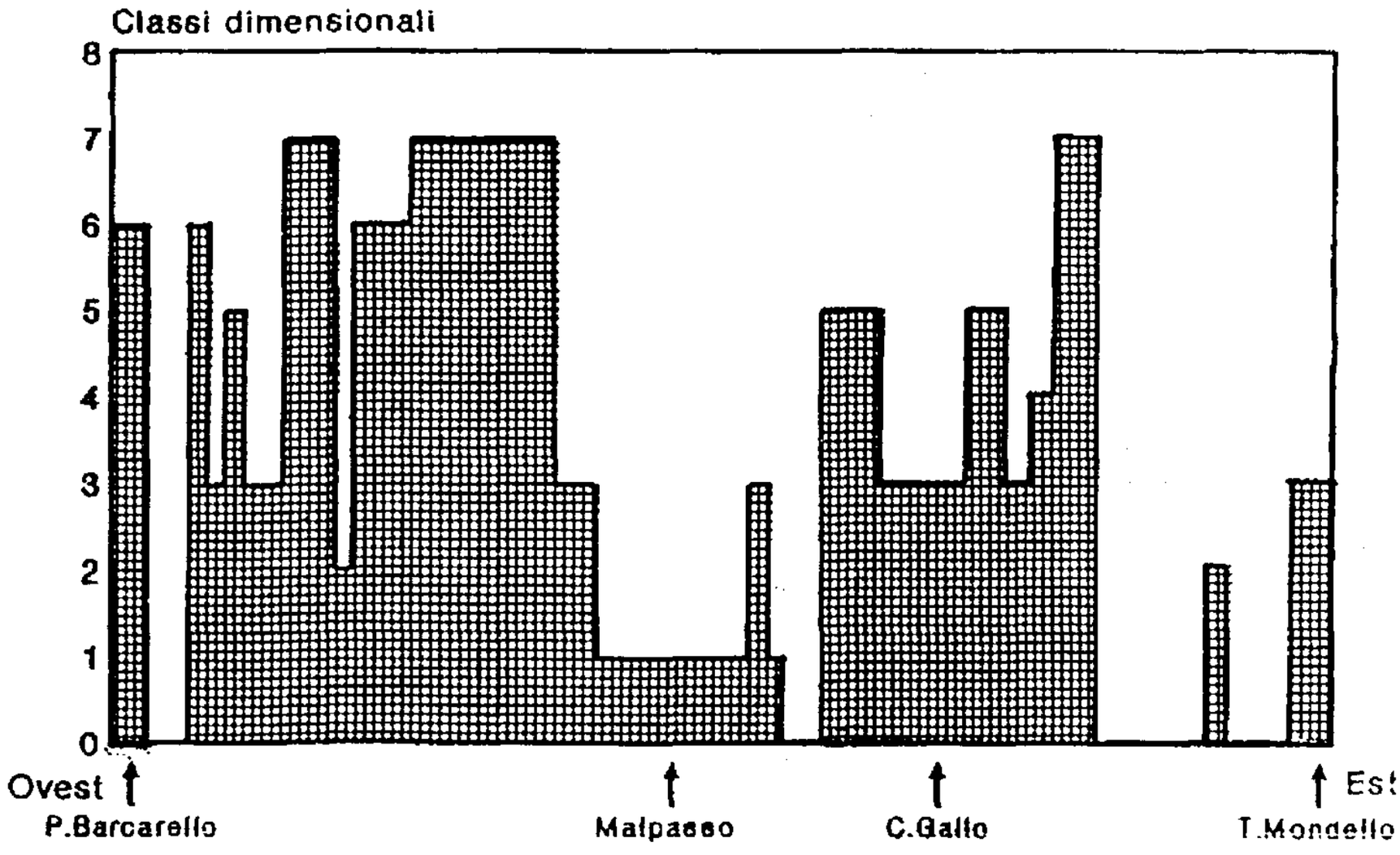


Fig. 2 - Rappresentazione schematica dell'estensione delle piattaforme a Vermeti.
CLASSI DIMENSIONALI: **0** = Assenza; **1** = 1- 40 cm; **2** = 41- 80 cm; **3** = 81-120 cm; **4** = 121-160 cm; **5** = 161- 200 cm; **6** = 201-300 cm; **7** = > 300 cm

Conclusioni

In conclusione, il tratto di costa oggetto del nostro studio presenta un marciapiede a Vermeti che in taluni tratti raggiunge dimensioni ragguardevoli. Ciò consente di assimilare la struttura costiera di Capo Gallo più a quella delle Egadi e di Monte Cofano che al litorale dello Zingaro, geograficamente più vicino (BADALAMENTI *et al.*, 1991). Il profilo del litorale di Capo Gallo è caratterizzato da profonde ed ampie piattaforme di abrasione intervallate da brevi e anche se pronunciate falesie strapiombanti limitate, quasi esclusivamente, alla zona di Malpasso. Il profilo costiero delle piattaforme di abrasione continua sotto la superficie dell'acqua determinando un'attenuazione della pendenza che aumenta la stabilità delle strutture. Ciò consente a *Dendropoma petraeum* di dar vita in tali condizioni ad ampi marciapiedi che in corrispondenza delle falesie si limitano a ristrette cornici di pochi centimetri.

Bibliografia

BADALAMENTI F., CHEMELLO R., GRISTINA M., RIGGIO S., TOCCACELI M. (1991) - Caratterizzazione delle piattaforme a Molluschi Vermetidi nella costa della Riserva Naturale dello Zingaro (TP). Atti 22° Congr. SIBM, Cagliari, *Oebalia*, **XVII**.

CHEMELLO R., GRISTINA M., TOCCACELI M., BADALAMENTI F., RIGGIO S. (1990) - Distribuzione delle formazioni a Molluschi Vermetidi lungo le coste siciliane. *Atti 53° Congresso U.Z.I.*, Palermo: 60.

MOLINIER R., PICARD J. (1953) - Notes biologiques a propos d'un voyage d'etude sur les cotes de Sicile. *Ann. Inst. Oceanogr. Paris*, **28** (4): 163-187.

RIGGIO S. (1990) - Criteri guida per la creazione di Parchi marini ed istituzione di Riserve costiere in Sicilia. *Atti Conv. Intern. "Parchi Marini del Mediterraneo"*, S. Teodoro: 183-185.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 551-552

L. CASTAGNOLO G. ARALLA

Dip. Biologia Ambientale, Università di Siena

IL CICLO RIPRODUTTIVO DI *Pecten Jacobaeus* L. ED *Aequipecten opercularis* (L.) NELL'ALTO ADRIATICO

REPRODUCTION *Pecten jacobaeus* AND *Aequipecten opercularis*

Abstract: *here we report the results of a two year observations of the reproductive cycle of* Pecten jacobaeus *L. and* Aequipecten opercularis *(L.) in the northern Adriatic.*

Key-words: *Pecten jacobaeus, Chlamys opercularis,* reproduction

Introduzione

Pecten jacobaeus L. ed *Aequipecten opercularis* (L.) rivestono una grande importanza nell'economia della pesca dell'Alto Adriatico e di Chioggia in particolare, dove sono conosciuti con i nomi locali di "Capasanta" e "Canestrello".

Lo scopo della presente ricerca, protrattasi per oltre due anni con campionamenti ed osservazioni mensili, è stato quello di acquisire ulteriori conosceneze sulla biologia delle due specie ed, in modo particolare della seconda (sulla quale le notizie sono estremamente scarse) con particolare riferimento al loro ciclo biologico, al fine di determinare con esattezza i periodi riproduttivi e suggerire quindi, se possibile, più precisi provvedimenti protezionistici contro una pesca indiscriminata.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati, mediante l'uso di una draga a strascico, con cadenza mensile per la durata di due anni, in un banco sfruttato commercialmente a SE di Chioggia in un'area antistante il Delta del Po compresa tra le seguenti coordinate: 45°00'58"N - 45°02'15"N e 12°33'46"E - 12°37'75"E.

Nel banco, situato su un fondale sabbioso\fangoso ad una profondità variabile tra i 18 e i 22 m, erano presenti entrambe le specie oggetto della ricerca. Per l'esame istologico sono state prelevate, da non meno di 20 esemplari per volta sicuramente maturi di ciascuna delle due specie (lungh. max. superiore a 7 cm per *Pecten* ed a 4 cm per *Chlamys*), fissati in liquido di Bouin (15 pp. di acido picrico, 5 pp. di acido acetico, 1 pp. di aldeide formica) ed incluse in paraffina pezzi di gonadi comprendenti sia la porzione ovarica che quella testicolare; le fette di circa 7 μ di spessore, sono state successivamente colorate con Ematossilina-Eosina.

Le varie fasi del ciclo biologico sono state riferite alla scala di maturità proposta da VALLI (1979) che prevede 5 stadi di maturazione delle gonadi, da 0 a 4.

Conclusioni

In *Pecten jacobaeus* sono state osservate, in entrambi gli anni di campionamento, tre emissioni di prodotti sessuali nei mesi di maggio, agosto e dicembre con punte massime in agosto: verso la metà di questo mese, infatti, le gonadi della maggior parte degli esemplari esaminati apparivano collassate (stadio 4 del Valli) e, all'esame istologico, presentavano follicoli in fase di svuotamento più o meno

avanzato. La maggior frequenza di individui con gonadi mature (stadio 3 del Valli) è stata registrata, invece, nei mesi di giugno e luglio.

In *Aequipecten opercularis*, al contrario, lo svuotamento dei follicoli è stato osservato con leggero anticipo nella porzione maschile rispetto a quella femminile. Tale fenomeno è risultato più evidente sia nel settembre del primo anno che nel luglio del secondo anno di osservazione. In questa specie, inoltre, in entrambi gli anni di osservazione, è stata notata una certa discordanza nei periodi di massima emissione dei prodotti sessuali. Il periodo di più alta percentuale di individui con gonadi mature è stato osservato nei mesi di aprile\maggio, agosto e novembre.

Bibliografia

VALLI G. (1979) - Biometria e riproduzione in *Pecten jacobaeus* L. del Golfo di Trieste (Mare Adriatico). *Boll. Soc. Adriatica di Scienze*, **63**: 121-139.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 553

R. CHEMELLO M. TOCCACELI

C.R.E.A. s.r.l. (Coop. Ricerche Ecol. Ambient.), Palermo

IL PRIMO CORSO PER GUIDE NATURALISTICHE DI PARCO MARINO NELLA RISERVA MARINA DI USTICA (PALERMO)

FIRST COURSE FOR MARINE PARK GUIDE

Abstract: *an intensive Marine Biology course was carried out in summer 1988 in Ustica (Palermo) for a group of guides of the marine park. Some topics including phyto- and zoobenthos, necton, history and geology were dealt; demonstrations in field were held by scuba-diving as well as by the setting up of an experimental aquarium.*

Key-words: Marine Reserve

Nel 1988 il Comune di Ustica, Ente gestore della Riserva, con un finanziamento della Regione Siciliana e con la collaborazione dell'Università di Palermo, ha organizzato il primo corso di formazione professionale per guide naturalistiche di parco marino, con la finalità di formare un primo nucleo di personale competente da impiegare nella Riserva. Si è preferito capovolgere le usuali norme di insegnamento: prima una lunga parte pratica condotta "in campo" e poi una ridotta sezione teorica. Come esperienze pratiche si sono fatti realizzare agli studenti vari supporti didattici e dimostrativi, utilizzando anche gli scarsi mezzi messi a disposizione dall'Amministrazione Comunale. Il primo passo è stato quello di organizzare una piccola mostra iconografica, con poster e pannelli fotografici, sulle caratteristiche dei fondali di Ustica, utilizzando materiale già esistente ed altro preparato per l'occasione. Sono poi stati allestiti e mantenuti quattro acquari monografici su ambienti dell'isola, come, ad esempio, la prateria di *Posidonia oceanica* ed i concrezionamenti sciafili. Si è passato quindi alla realizzazione di un erbario secco delle principali specie algali litorali e di piante della macchia mediterranea, destinato all'esposizione nel museo di prossima realizzazione. E' stata inoltre organizzata una piccola collezione malacologica, divisa anch'essa per ambienti riprodotti in piccoli "diorama". Il tutto era supportato da numerosissime esercitazioni condotte in tutta l'isola con parecchie immersioni subacquee legate alla raccolta dei materiali.

Come parte teorica, il corso ha trattato alcuni argomenti sviluppati monograficamente e strettamente correlati all'isola di Ustica ed in particolare sono stati approfonditi i seguenti gruppi: Alghe, Poriferi, Molluschi, Briozoi, Crostacei e Pesci. Si è particolarmente insistito nel riconoscimento pratico delle specie più comuni, nel familiarizzare con la loro biologia, ecologia ecc. e nell'imparare a "maneggiare" correttamente il materiale. A tal fine ogni capitolo è stato corredato da una dispensa monografica ricca di illustrazioni. Inoltre sono state effettuate lezioni sulla storia dell'isola, sulla sua geologia, nonchè un rapido corso sulle tecniche subacquee, incluso nozioni di soccorso a mare.

A parer nostro, l'obiettivo è stato raggiunto, tanto che otto dei quindici studenti sono stati assunti, anche se temporaneamente, per la stagione estiva del 1988 - sotto il coordinamento della nostra cooperativa e le direttive dell'Università di Palermo - per il controllo della Riserva e la sua gestione, passando dal ruolo di guida naturalistica a quello di "operatore ecologico", supplendo così alle mancanze e inadempienze dell'Amministrazione.

La speranza è che questo tipo di iniziativa rappresenti l'inizio di un'attività duratura che porti ad un perfezionamento delle conoscenze acquisite dagli studenti ed all'inserimento di questi nelle strutture operative della Riserva, nell'auspicio che questa riesca ad attivarsi realmente, tralasciando i problemi di micro-politica che ne condizionano e bloccano l'attività.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 555-556

M.L. TUMBIOLO[1] R. CHEMELLO[2] S. RIGGIO[1]

[1] Istituto di Zoologia, Palermo
[2] I.P.O.P., Università di Catania

L'USO DEI TAXA-GUIDA NEGLI STUDI DI FATTIBILITA' DELLE RISERVE MARINE: L'ESEMPIO DELLO STAGNONE DI MARSALA

GUIDE-TAXA IN THE STUDIES ON MARINE RESERVES

Abstract: *a survey was carried out on the Mollusc populations of the Stagnone Sound (W Sicily). Comparative examination of molluscan taxa put into evidence 4 different zones characterized by a progressive lowering of the water exchanges with the open sea. A rearrangement of the biological roles of the dominant taxa consistent with the peculiar ecological features was also evident.*

Key-words: Mollusc, benthos, Marine Reserve

Introduzione

Lo Stagnone è caratterizzato da fondali poco profondi ed alti valori termoalini estivi che determinano condizioni limitanti per la vita bentonica, solo in parte attenuate dal ricambio delle acque attraverso la Bocca di Tramontana e l'ampia comunicazione meridionale. La presenza di formazioni biologiche di grande interesse per quanto riguarda sia la flora (CALVO E FRADÁ - ORESTANO, 1984) che la fauna (CHEMELLO e RIGGIO, 1991). Tale peculiarità pone lo Stagnone tra le poche aree costiere nelle quali l'evoluzione dei taxa marini è più attiva ed i Molluschi sono, senza dubbio, il gruppo più rappresentato e quello più ricco di forme nuove ed aberranti (CHEMELLO e RIGGIO, 1986).

Metodologie

Sono stati raccolti 28 campioni: 13 nell'autunno 1989; 15 nella primavera 1990. Su di essi è stato eseguito lo studio sistematico e l'ordinamento delle comunità mediante l'analisi delle coordinate principali applicata ad una matrice di similarità calcolata con l'indice di Kulczynski.

Risultati

La malacocenosi è costituita quasi esclusivamente da specie marine stenoaline. Le comunità più strutturate provengono dai fondi duri, costituiti da alghe coralline in forma a *aegagropila* e blocchi di calcarenite su cui aderisce *Cystoseira barbata*. Nei fondi mobili sono state rinvenute comunità paucispecifiche in cui dominano Bivalvi fossori e rari Gasteropodi carnivori. La comunità presente su *Posidonia oceanica* è un popolamento impoverito con specie ad ampia diffusione provenienti dalle biocenosi ad alghe fotofile. L'ordinamento delle stazioni ha consentito di individuare due bacini con caratteristiche idrologiche ben differenziate: uno meridionale ed uno settentrionale, a profondità minore e con ampie escursioni termoaline. Nel secondo si evidenzia un'ulteriore zonazione in due sottosistemi: uno orientale, vivificato dalla corrente che penetra dalle due bocche, ed uno occidentale, parzialmente confinato. Le condizioni particolari di

quest'ultimo isolano il popolamento a Molluschi da quello del resto del bacino. E' qui che le condizioni idrologiche subiscono oscillazioni molto accentuate e le correnti provenienti da sud e nord si smorzano allo impatto con la barriera naturale formata dalle Isole di Mozia e S. Maria e dai "plateau recifales" di *Posidonia oceanica* più a sud.

Conclusione

Dall'insieme dei dati raccolti è possibile tracciare una mappa riassuntiva in cui viene messa in evidenza la presenza all'interno del bacino di tre zone, risultanti dall'interazione di molteplici fattori. La diversificazione delle malacocenosi si manifesta non come progressiva sostituzione di specie ma piuttosto come "riarrangiamento" dei ruoli rivestiti dalle specie all'interno della comunità. L'azione vivificante del mare, causa prima della zonazione biologica, è in relazione con la capacità di penetrazione della corrente marina allo interno della laguna ed esercita un controllo smorzando le oscillazioni della salinità e della temperatura. Questo fattore è per molti aspetti accomunabile a quello che GUELORGET e PERTHUISOT (1983) hanno definito "confinamento" e tuttavia non può identificarsi con esso in quanto le caratteristiche morfologiche e biologiche dello Stagnone non consentono di considerarlo laguna *sensu stricto*, ma piuttosto un tratto di mare parzialmente isolato. Tale situazione porta alla segregazione dei genotipi che vanno così incontro ad un evoluzione differenziata, rimanendo però tipicamente stenoalini (CHEMELLO *et al.*, 1991). I risultati ottenuti confermano la validità dell'uso del *syntaxon* quale "descrittore efficace" (GAMBI *et al.*, 1982) dell'ambiente e sottolineano l'importanza dei taxa-guida negli studi di fattibilità delle riserve marine, ad esempio supportando scientificamente la zonazione dell'area protetta attraverso studi strutturali delle comunità.

Bibliografia

CALVO S., FRADA' ORESTANO, (1984) - L'herbier a Posidonia oceanica des cotes siciliennes: les formations recifales du Stagnone. *I° Int. workshop Pos. oc. beds_GIS Posidonie* publ., **1**: 29-37.

CHEMELLO R., RIGGIO S., (1991) - The role of the Molluscs in the Stagnone di Marsala (Western Sicily) as a model of ecological approach to a southern marine lagune. *Proc. Tenth Int. Malac. Congr.*, Tübingen: 343-344.

CHEMELLO R., RIGGIO S., (1991) - An up-to-date list of the Molluscs recorded in the Stagnone di Marsala. *Proc. Tenth Int. Malac. Congr*, Tübingen: 345-346.

CHEMELLO R., TUMBIOLO M.L., RIGGIO S. (1991) - Alcuni aspetti dello sviluppo larvale di molluschi prosobranchi dello Stagnone di Marsala. *Int. Work. "Larval Ecology and Evolution of Gasteropods"*, Roma: 12-14.

GAMBI M.C., FRESI E., GIANGRANDE A., (1982) - Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Naturalista sicil.*, Palermo, **VI** (suppl. 3): 489-497.

GUELORGET O., PERTHUISOT J.P., (1983) - Le domaine paralique. Expressions geologiques, biologiques et economiques du confinement. *Trav. Lab. Geol. Paris*, **16**: 1-136.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 559-561

N. CARDELLICCHIO [1] M. LUZZANA[2]

[1] Istituto Sperimentale Talassografico - CNR - Taranto
[2] Istituto Tecnologie Biomediche Avanzate - CNR - Milano

IL MONITORAGGIO IN CONTINUO ED "IN SITU" DEL FOSFORO IN ACQUA DI MARE

Key-words: autonalyzer, orthophosphate, sea water

Introduzione

In acque costiere ed in ecosistemi marini a scarso idrodinamismo, la misura della concentrazione dei "nutrienti", e del fosforo in particolare, riveste un ruolo centrale soprattutto per lo studio dei fenomeni di eutrofizzazione. L'esigenza di un numero sempre maggiore di informazioni sui livelli dei nutrienti in acqua di mare anche al fine della definizione dei "cicli" dell'azoto e del fosforo e delle relative alterazioni indotte da fattori antropici, ha portato in questi ultimi anni allo sviluppo di strumenti automatici in grado di effettuare analisi in continuo e "in situ" su boe o battelli attrezzati. Nell'ambito del Progetto Strategico del CNR "Problematiche Scientifiche sul Monitoraggio Automatico dell'Inquinamento Marino nel Mezzogiorno" è stata avviata la messa a punto di un analizzatore colorimetrico per la determinazione in continuo dei composti dell'azoto e del fosforo in acqua di mare. I tradizionali analizzatori a flusso continuo segmentato (S.F.A.) o a "Flow Injection Analysis" (F.I.A.) presentano, infatti, alcuni inconvenienti (ingombro, consumo di reattivi, effetti matrice, ecc.) che ne limitano l'utilizzo soprattutto per quel che riguarda il monitoraggio "in situ".

Architettura dell'analizzatore

Lo schema del prototipo di analizzatore è illustrato in Fig. 1; esso è costituito dall'unità analitica e dal computer di controllo. L'unità analitica comprende un sistema di pompe (R_1-R_6) per l'aspirazione dei campioni da analizzare da 6 diverse linee di prelievo, una micropipetta a volume variabile da 50 µl che dispensa i reattivi contenuti in tazzine di polietilene disposte su di una giostra girevole ed un sistema a microprocessore per il controllo delle varie funzioni meccaniche dell'analizzatore. Una quantità di campione (500 µl) viene aspirato in una camera miscelatrice (mixer); dopo l'aggiunta automatica degli opportuni reattivi e l'agitazione, la soluzione è aspirata in cuvetta dove, a tempi prefissati, avviene in ambiente termostatato la lettura della densità ottica. Un computer controlla attraverso un sofisticato software progettato allo scopo tutte le funzioni e le operazioni dell'analizzatore. E' infatti possibile programmare il tempo a cui aspirare i campioni, il tipo di analisi da effettuare, la quantità e il tipo di reattivi da aggiungere, la taratura dello strumento ed i cicli di lavaggio. La parte ottica è costituita da una lampada allo iodio, un condensatore ottico, 8 filtri interferenziali per la selezione delle varie lunghezze d'onda analitiche ed un sistema di fibre ottiche di quarzo del diametro di 1 mm che portano ciascuna il raggio luminoso alla corrispondente cuvetta posizionata in un blocco di alluminio termostatato.

Messa a punto della determinazione dell'ortofosfato in acqua di mare

Il metodo utilizzato per la determinazione dell'ortofosfato in acqua di mare è stato quello colorimetrico al blu di molibdeno (MURPHY e RILEY, 1962); lo ione ortofosfato reagisce, in ambiente acido, con una soluzione contenente acido molibdico, acido ascorbico ed antimonio trivalente formando un eteropoliacido che può essere dosato colorimetricamente. Tale metodologia è stata modifi-

cata per ottenere la massima sensibilità e l'eliminazione delle interferenze; particolare attenzione è stata posta allo studio della stabilità dei reattivi nell'ottica di un utilizzo del prototipo "in situ". La messa a punto dell'analizzatore ha riguardato:

lo studio della cinetica di reazione al fine di ottimizzare i tempi di analisi e di ottenere la massima cadenza analitica;

lo studio dell'effetto matrice (effetto salino) soprattutto per analisi in acqua di mare;

la valutazione dei fenomeni di inquinamento dei circuiti idraulici, della micropipetta, del mixer, etc. (effetti di carry-over).

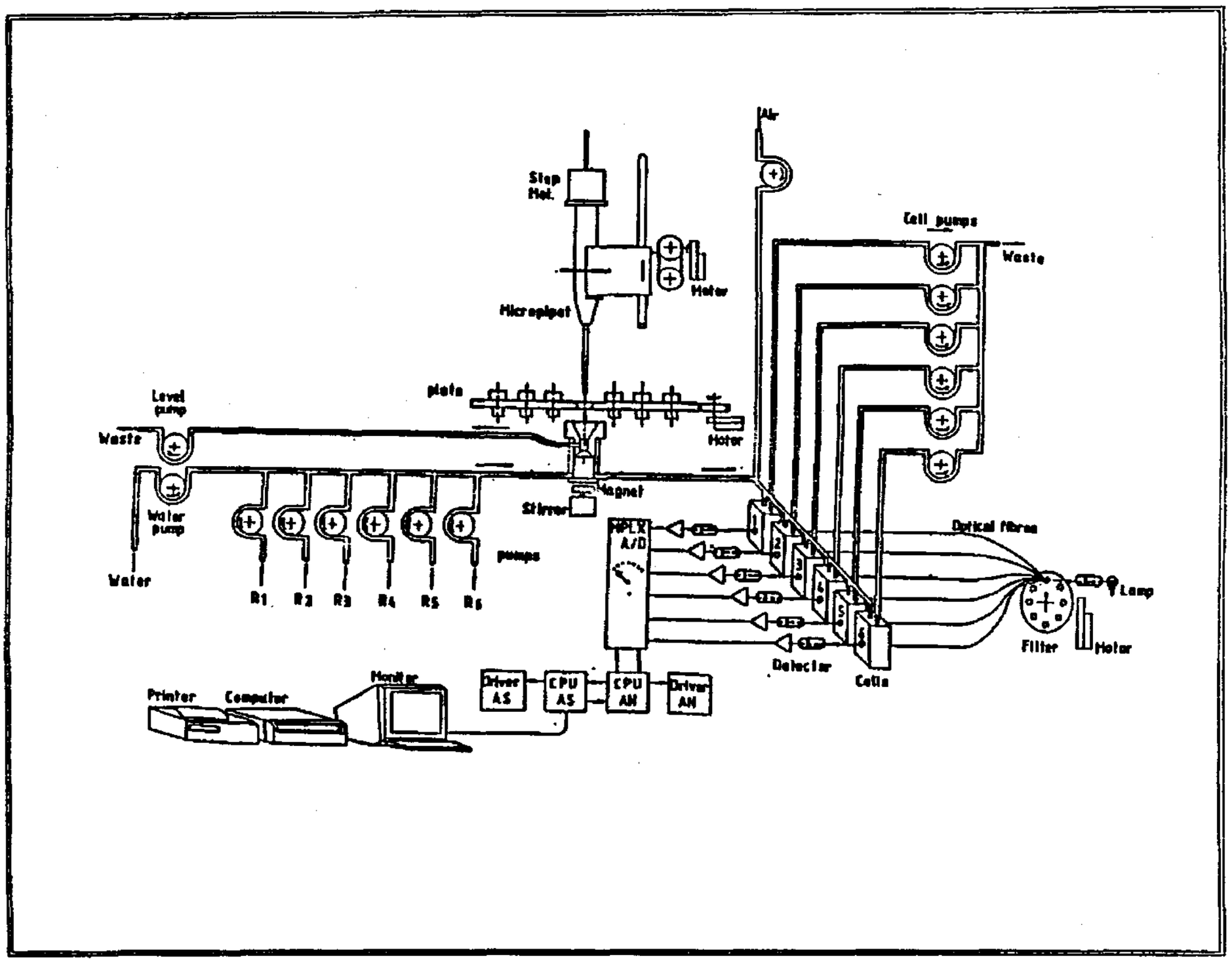


Fig. 1 - Schema dell'analizzatore.

Risultati e discussione

La reazione di determinazione dell'ortofosfato con il metodo al blu di molibdeno ha una cinetica piuttosto veloce; la reazione a 37°C si completa in 15 minuti, dopo qualche minuto però la densità ottica raggiunge valori tali da permettere la misura con sufficiente sensibilità. Il pH ottimale di reazione è 1,01 e rappresenta un compromesso tra massimo sviluppo del calore e non interferenza da parte dei silicati. La procedura per la determinazione del fosfato, prevede che a 500 µl di campione vengano aggiunti nel mixer 25 µl di soluzione acida di ammonio molibdato ed antimonio trivalente (STRICKLAND e PARSONS, 1962) e 5 µl di acido ascorbico al 10 % in glicole propilenico. Dopo agitazione la soluzione è aspirata in cuvetta dove a 620 nm lo strumento effettua 10 misure di assorbanza ogni 12 secondi. La prima lettura viene presa come "bianco" e sottratta all'ultima; vengono

così compensate variazioni di densità ottiche dovute alla lampada, ad effetti matrice, etc. Non si riscontra comunque alcuna differenza sostanziale tra bianchi ottenuti con acqua distillata e con acqua di mare esente da fosfati, segno evidente dell'assenza di effetti matrice al contrario di quanto si verifica in autoanalyzers a flusso continuo segmentato (TRODELICH e PILSON, 1978; MOSTERT, 1988).

Per quel che riguarda la determinazione dell'ortofosfato in acqua di mare i risultati analitici ottenuti sono qui di seguito riassunti:

il limite di rivelabilità del metodo, a 620 nm con celle da 1 cm di cammino ottico, è di 3 µg\l di $P\text{-}PO_4$ con una linearità fino a 600 µg\l di $P\text{-}PO_4$;

vi è un'ottima riproducibiltà e precisione nelle misure: soluzioni da 10 a 100 µg\l di $P\text{-}PO_4$ analizzate 10 volte danno un CV % < 5 %;

la deriva strumentale è minore di 0.4 mAU\ora; gli effetti di "carry-over" sono trascurabili (carry-over minore dello 0.5 %);

la cadenza analitica, utilizzando un sistema a quattro celle e considerando i cicli di lavaggio, è di 60 campioni ora; ogni campione viene analizzato in due minuti con un consumo di reattivi di 30 microlitri\campione.

Conclusioni

I vantaggi del prototipo di analizzatore rispetto ai tradizionali sistemi a flusso continuo (S.F.A.) o F.I.A. sono:

consumo ridotto di reattivi,; frequenza di analisi programmabile in funzione delle esigenze; eliminazione di picchi fantasma e rumore strumentale dovuto a bolle di gas; possibilità di seguire reazioni con cinetiche veloci ed effettuare più determinazioni colorimetriche con lo stesso circuito idraulico; sottrazione del bianco ed eliminazione degli effetti matrice.

La messa a punto è a tutt'oggi in corso e riguarda la modifica del sistema di misura della densità ottica per permettere allo strumento di leggere a lunghezze d'onda superiori a 800 nm ed aumentare di circa il 30 % la sensibilità nell'analisi dei fosfati. Il prototipo, che già ha dato buoni risultati nel monitoraggio in continuo su battello, è attualmente in fase di miniaturizzazione per l'alloggiamento su boa attrezzata.

Bibliografia

MOSTERT S.A. (1988) - Notes on improvements and modifications to the automatic method for determining dissolved micronutrients in sea water. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, **7**: 295-298.

MURPHY J., RILEY J.P. (1962) - A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta,* **27**: 31-36.

STRICHLAND J.H.D., PARSONS T.R. (1968) - A pratical handbook of sea water analysis. *Fish. Res. Bd.* Canada, Ottawa.

TRODELICH P.N., PILSON M.F.Q. (1978) - Systematic absorbance errors with Technicon Autoanalyzer II colorimeters. *Water Research,* **12**: 599-603.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 563-564

O. CATTANI G. ISANI E. CARPENÉ G. VITALI P. CORTESI

Consorzio Studi Ricerche Interventi Risorse Marine, Cesenatico (FO)
Dipartimento di Biochimica, Università di Bologna

SOPRAVVIVENZA E PARAMETRI BIOCHIMICI NELLA ANAEROBIOSI DI *Tapes philippinarum*

Abstract: *anoxic survival data and anaerobic biochemical parameters of* Tapes philippinarum *are reported. LT50 value (12 days) is intermediate between the* Scapharca *and* Venus *ones. Both the energy substrates decrease and end products accumulation show an anaerobic metabolic pathway typical of eurioxic animals.*

Key words: anoxia, survival, energy substrates, end products

Tapes philippinarum, veneride di origine endopacifica, stato introdotto nella laguna veneta nel 1983 dai molluschicoltori in sostituzione della specie autoctona *Tapes decussatus* i cui banchi, per il progressivo deterioramento dell'ambiente e lo sforzo eccessivo di pesca, avevano subito una forte riduzione. Questa specie si poi diffusa rapidamente colonizzando un ampio areale, comprese le coste emiliano-romagnole (PELLIZZATO, 1990). La diffusione di *Tapes* in queste zone di mare soggette a gravi problemi relativi ai fenomeni di eutrofizzazione, ha stimolato lo studio del suo metabolismo anaerobico anche in rapporto ad altre specie presenti.

Dopo circa una settimana di acclimatazione negli acquari del Consorzio di Cesenatico, gli esemplari di *T. philippinarum* sono stati incubati in beute (20 animali per 4 litri di acqua) contenenti acqua preventivamente deossigenata mediante un prolungato flusso di azoto. Gli animali sono stati poi prelevati dopo 0, 6, 12, 24 ore di incubazione e dissezionati. I tessuti ottenuti (muscolo, piede e mantello) sono stati immediatamente congelati in azoto liquido e qui conservati fino alla effettuazione delle analisi. Adenilati, substrati energetici e prodotti finali sono stati determinati secondo metodiche analitiche standard (BERGMAYER, 1974). Le prove di sopravvivenza in anaerobiosi hanno dato valori di LT50 di 12 giorni che risultano intermedi fra quelli di *Venus gallina* (5 giorni) e di *Scapharca inaequivalvis* (20 giorni).

Per quanto riguarda le riserve energetiche nel piede viene privilegiato il consumo di arginina fosfato (da 6,7 µmoli/g a 3,2 µmoli/g di peso fresco) nei confronti dell'ATP che non subisce variazioni durante le 24 ore di anaerobiosi.

L'aspartato, substrato anaerobico, diminuisce nel corso dell'anaerobiosi; nel muscolo si ha un calo pari a 18,9 µmoli/g di peso secco. Alanina e succinato risultano i principali prodotti finali del metabolismo anaerobico nel muscolo con un aumento rispettivo di 14 µmoli/g e di 10,7 µmoli/g di peso secco.

Da questi risultati preliminari appare evidente che, nella anaerobiosi a breve termine, *Tapes philippinarum* si comporta come un tipico animale euriossico (BROOKS *et al.*, 1991). Aspartato, alanina e succinato pur presentando al tempo 0 concentrazioni diverse rispetto a *Venus*, subiscono nel corso dell'anossia variazioni simili. Pertanto la maggiore resistenza di *Tapes* all'anossia potrebbe essere legata ad altri fattori, come ad esempio una maggiore capacità di deprimere l'intesità del metabolismo. Sono in corso ulteriori studi al fine di verificare tale ipotesi.

Bibliografia

PELLIZZATO M. (1990) - in *Tapes philippinarum*, biologia e sperimentazione. Ed. *E.S.A.V.*: pp. 147-170.

BERGMAYER H.U. (1974) - Method in enzymatic analisis. Academic Press - New York.

BROOKS S.P.J., DE ZWAAN A., VAN DEN THILLART G., CATTANI O., CORTESI P., STOREY K.B. (1991) - *J. Comp. Phisiol.* B, **161**: 207-212.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 565-567

G. CIANI

Dipartimento di Biologia evoluzionistica sperimentale - Università di Bologna.

IL MANTELLO DEL BIVALVE *Scapharca inaequivalvis* (BRUGUIERE) ULTRASTRUTTURA DEL CONNETTIVO INTEREPITELIALE

INTEREPITHELIAL TISSUE IN THE MANTLE OF *Scapharca inaequivalvis*

Abstract: *in the mantle of* Scapharca inaequivalvis, *the interepitelial connective tissue shows collagenlike fibres and five types of cells three of them are storage cells. Storage cells may contain protein granules only, or protein granules associated with glycogen rosettes and lipid droplets, or glycogenlike material which is interspersed betqeen lipidfilled vesicles.*

Key-words: *Scapharca inaequivalvis*, mantle, interepithelial tissue, ultrastructure

Il mantello dei Molluschi Bivalvi può rappresentare un sito d'accumulo di materiali energetici (protidi, lipidi, glucidi) per il metabolismo e la gametogenesi. In *Mytilus edulis* (Mitilidae), queste sostanze vengono immagazzinate nelle cellule adipogranulose (CAG) e vescicolose (CV) del connettivo interepiteliare del mantello (PIPE, 1987).

Secondo ricerche biochimiche (CATTANEI *et al.*, 1986), anche *Scapharca inaequivalvis* (Arcacidae) accumula riserve (specialmente proteine e glicogeno) nel mantello, però non conosciamo la loro localizzazione nel connettivo interepiteliare. Così, è stata tentata un analisi ultrastrutturale di questo tessuto in esemplari adulti, pescati in Adriatico (Cesenatico), in novembre-dicembre (riposo riproduttivo. Il connettivo epiteliare è composto da fibrille e da cellule, immerse in una abbondante matrice. Le fibrille hanno uno spessore di circa 17 mm ed una striatura con un periodo di circa 20 nm; sono associate a molecole filamentose di proteoglicani, evidenziate dall'Alcian blue (Fig. 1a, b). Queste fibrille appaiono di tipo collagene e non elastico, come rilevato in altri Bivalvi (MACHADO *et al.*, 1988).

Le cellule comprendono elementi di forma stellata, cellule con citoplasma chiaro, cellule granulose (due tipi) e cellule con citoplasma scuro. Le cellule stellate mostrano fillopodi, lisosomi e molti filamenti corticali (Fig. 2); forse sono elementi ameboidi con attività fagocitaria (MACHADO *et al.*, 1988).

Le cellule con citoplasma chiaro mostrano frange di pinocitosi, molte vescicole (talvolta contenente materiale di tipo lipidico, moderatamente elettron-denso), particelle glicogeno-simili e abbastanza reticolo liscio (Fig. 3).

Queste cellule hanno attività fagocitaria e non appaiono molto simili alle VC (PIPE, 1987) anche se accumulano glicogeno e lipidi. Le cellule granulose di primo tipo contengono glicogeno alfa, gocce di lipidi e granuli ellettron-densi, avvolti da membrana di natura proteica o lipoproteica (Fig. 4); sembrano del tutto corrispondenti alle CAG (PIPE, 1987). Le cellule granulose del secondo tipo sono caratterizzate da piccoli mitocondri e grossi granuli, avvolti da membrana, di natura proteica (Fig. 5); queste cellule sono tipiche di *Scapharca*. Le cellule a citoplasma scuro hanno un nucleo eterocromatico, qualche incluso elettron-denso, pochi mitocondri ed un citoplasma granuloso (fig.6); rappresen-

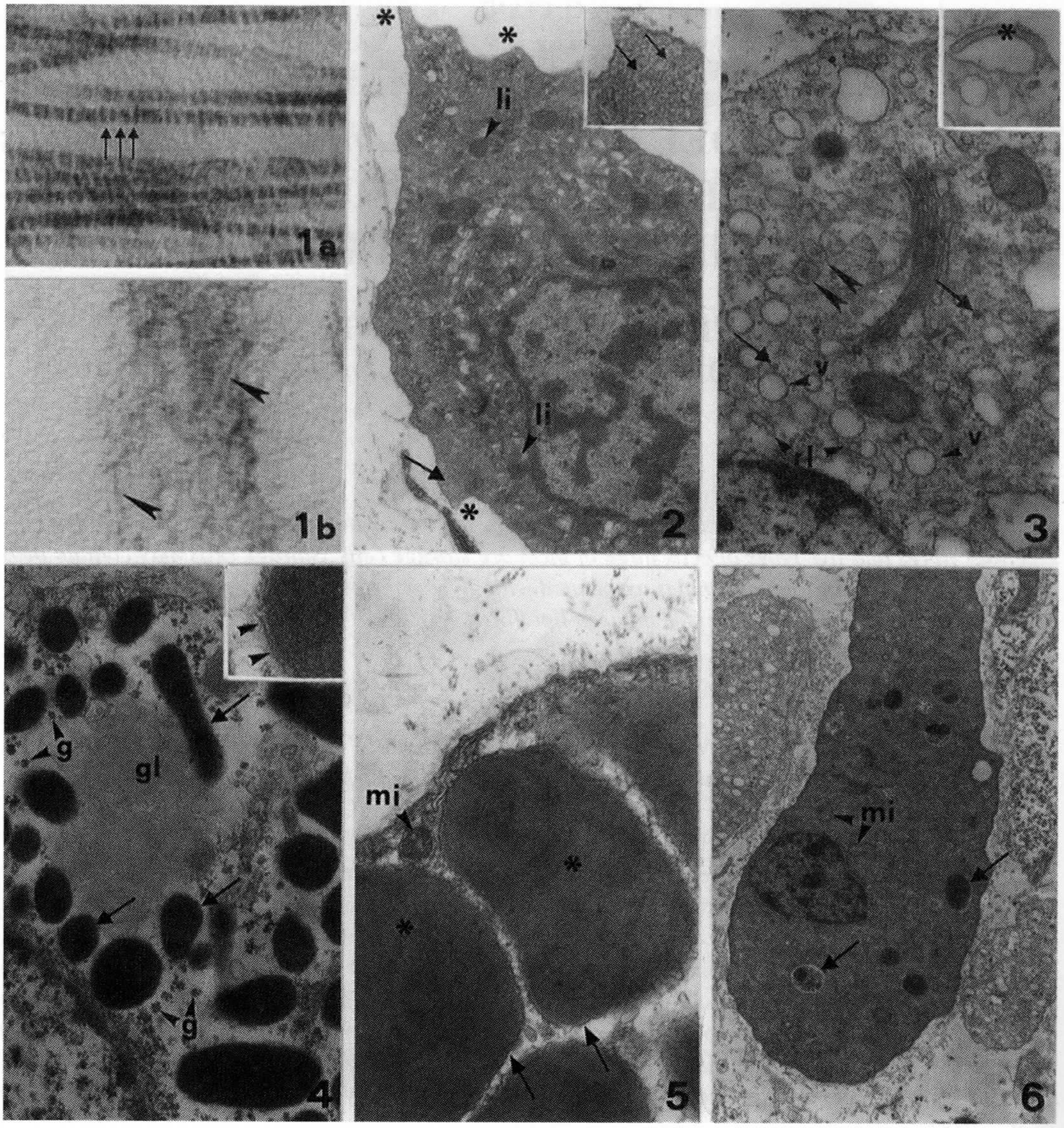


Fig. 1a - fibrille connettivali con striatura periodica (frecce). Fig. 1b: molecole filamentose di proteoglicani (teste di frecce). 80000X.

Fig. 2 - cellula stellata che mostra fillopodi (*), lisosomi (li) e microfilamenti corticali (freccia); 12000X. Nell'inserto il dettaglio dei m<icrofilamenti (frecce); 30000X.

Fig. 3 - cellula con citoplasma chiaro che presenta reticolo liscio (rl), particelle glicogeno simili (frecce) e vescicole (v), talvolta con materiale elettron-denso (teste di frecce); 18000X. Nell'inserto, una frangia di pinocitosi (*); 25000X.

Fig. 4 - cellula granulosa di primo tipo. Notare le rosette di glicogeno (g), la goccia di lipidi (gl) ed i granuli elettron-densi (frecce); 18000X. Nell'inserto, il dettaglio di un granulo avvolto da membrana (teste di frecce); 30000X.

Fig. 5 - cellula granulosa di secondo tipo che mostra un piccolo mitocondrio (mi) e grossi granuli (*) avvolti da membrana (frecce); 30000X.

Fig 6 - cellula con citoplasma scuro che presenta qualche mitocondrio (mi) ed inclusi elettron-densi (frecce); 14000X.

tano, forse, elementi del sangue (NAGEL, 1985).

In conclusione, nel connettivo del mantello di *Scapharca* sono presenti tre tipi di cellule (su cinque) che accumulano materiali di riserva proteici, in prevalenza, glucidici e lipidici, in subordine. Ciò in accordo con le determinazioni biochimiche prima ricordate ed a conferma del ruolo di tessuto di accumulo svolto dal connettivo interepiteliare.

Bibliografia

CATTANI O., CORNI M.G., CARPENE' E., ISANI G., VITALI G., CORTESI P. (1986) - Seasonal variations of glycogen, proteins and lipids in tissues of *Scapharca inaequivalvis* (Bruguiere) for the reproductive cycle. *Nova thalassia* **8** (suppl.3): 187-195.

MACHADO J., CASTILHO F., COIBIMBRA J., MONTEIRO E., SA' C., REIS M. (1988) - Ultrasctural and cytochemical studies in the mantle of *Anodonta cygnea* . *Tiss. & Cell.* **20**: 797-807.

NAGEL R.L. (1985) - Blood cells of marine invertebrates (Cohen W.D. ed.). Alan R. Liss. Inc., New York.

PIPE R.K. (1987) - Ultrastructural and cytochemical study on interaction between nutrient storage cells and gametogenesis in the mussel *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.* **96**: 519-528.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 569-570

S. D'AMELIO[1] S. MATTIUCCI[1] G. NASCETTI[2] P. ORECCHIA[3] L. PAGGI[1] L. BULLINI[2]

[1] Ist.Parass., Univ. di Roma "La Sapienza"
[2] Dip.Genet. e Biol. Molec. Univ. di Roma "La Sapienza"
[3] Dip.Sanità Pubbl. e Biol. Cell., Univ. di Roma "Tor Vergata"

Contracaecum rhudolphii S. L. IN PESCI ED UCCELLI ITTIOFAGI DEI LAGHI DEL PARCO NAZIONALE DEL CIRCEO

OCCURRENCE OF *C. rudolphii* S. L.

Abstract: *the genetic structure of larvae and adults of the genus* Contracaecum, *recovered in fish and fish- eating birds, has been analyzed by multilocus electrophoresis. Two sibling species have been detected within* C. rudolphii *complex. Some aspects of the life cycle of the species* C. rudolphii *A are shown.*

Key-words: *Contracaecum*, multilocus electrophoresis, fish, fish-eating birds

Introduzione

Sono state reperite in *Anguilla anguilla* e *Dicentrarchus labrax* dei laghi costieri del Parco Nazionale del Circeo forme larvali di anisakidi attribuite al genere *Contracaecume* in *Phalacrocorax carbo* e *Ardea cinerea*, della stessa area, forme adulte identificate come *Contracaecum rudolphii*. Sui parassiti reperiti sono stati condotti studi genetici mediante elettroforesi multilocus, allo scopo di studiarne la struttura genetica e di identificare le larve a livello specifico.

Materiale e metodi

Lo studio genetico è stato condotto mediante elettroforesi orizzontale su gel d'amido su 20 loci enzimatici: G-3pdh, Sdh, Mdh-1, Mdh-2, Mdh-3, Idh, 6-Pgdh, Sod-1, Sod-2, Np, Got, Adk-1, Adk-2, Pgm-1, Pgm-2, Est-1, Est-2, Mpi, Pgi.

Risultati

E' stata evidenziata una notevole eterogeneità genetica nelle popolazioni esaminate, dovuta alla presenza di due pools genici distinti, riproduttivamente isolati, tra i quali sono stati individuati due loci diagnostici. Queste entità morfologicamente indistinguibili (specie gemelle) sono state provvisoriamente denominate *C. rudolphii* A e B.

L'uso di chiavi biochimiche basate sui loci diagnostici (Mdh-3 e Sod-1) ha permesso di identificare come *C. rudolphii* A le larve reperite nell'anguilla e nella spigola. La specie *C. rudolphii* A è risultata essere più frequente ed è stata rinvenuta sia allo stadio larvale nell'anguilla e nella spigola sia adulto nel cormorano e nell'airone cenerino; la specie *C. rudolphii* B è invece più rara ed è stato possibile reperirla esclusivamente allo stadio adulto nel cormorano e nell'airone cenerino (Tab. 1).

Conclusioni

I risultati ottenuti consentono di ipotizzare che il ciclo biologico di *C. rudolphii* A si svolga nell'area in esame e che specie ittiche di rilevante importanza economica quali l'anguilla e la spigola giochino un ruolo importante nel mantenimento del ciclo. Tra gli uccelli ittiofagi esaminati, i cormorani sono risultati tutti parassitati da forme adulte di *C. rudolphii* A e/o B.

Tab. 1

Provenienza	ospite	*C. rudolphii* A	*C. rudolphii* B
Sabaudia	*Ph. carbo*	268	14
"	*A. anguilla*	14	
"	*D. labrax*	30	
Fogliano	*Ph. carbo*	20	
"	*A. anguilla*	21	
"	*D. labrax*	8	
Monaci	*A. anguilla*	1	
Caprolace	*D. labrax*	12	
Fondi	*A. cinerea*	5	2

Provenienza	specie	n	ospite
Sabaudia	*C. rudolphii* A	268	*Ph. carbo*
"	*C. rudolphii* B	14	*Ph. carbo*
"	*C. rudolphii* A	14	*A. anguilla*
"	*C. rudolphii* A	30	*D. labrax*
Fogliano	*C. rudolphii* A	20	*Ph. carbo*
"	*C. rudolphii* A	21	*A. anguilla*
"	*C. rudolphii* A	8	*D. labrax*
Monaci	*C. rudolphii* A	1	*A. anguilla*
Caprolace	*C. rudolphii* A	12	*D. labrax*
Fondi	*C. rudolphii* A	5	*A. cinerea*
"	*C. rudolphii* B	2	*A. cinerea*

A.M. DEIANA[1] E. COLUCCIA[1] A. MILIA[2] S. SALVADORI[1]

[1] Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università di Cagliari
[2] Dip. Biol. Sperimentale Università Cagliari

MITOSIS AND MEIOSIS OF TWO DECAPODA SPECIES

Key-words: *Crustacea, Decapoda,* chromosomes

Introduction

Among crustaceans, Decapoda evidence some of the highest diploid complements reported for any organisms and a wide range of chromosome numbers (from n = 27 in *Liocarcinus vernalis*; TRENTINI *et al.*, 1989 to n = 188 in *Astacus trowbridgei*, Niiyama, 1962) with no evident mode. We have studied mitotic and meiotic chromosomes of two mediterranean species: *Scyllarus arctus* and *Nephrops norvegicus*. Chromosome preparations were obtained from testicular tissue with air-drying technique followed by staining with 5% Giemsa in phosphate buffer.

Results and Discussion

Scyllarus arctus - analysis of mitotic and meiotic methaphases revealed a diploid number 2n = 70 which is a low number among Decapoda. The chromosomes are small and their size decrease regularly from about 3,5 to 0,5 um. The study of morphology evidenced that the chromosomes are all meta-submetacentric although the smallest chromosomes are very difficult to identifie (Fig. 1). In diakinesis (Fig. 2), bivalents of varying shape and chiasma number could be observed: the largest having a cross and a ring shape and the smallest having a dumb-bell configuration typical of Crustacea (NIIYAMA, 1959a).



Fig. 1-2 *Scyllarus arctus*
1) spermatogonial metaphase, 2) spermatocyte diakinesis; many ring, cross and dumb-bell shaped bivalentes are distinguishble.

Nephrops norvegicus - The chromosome number is 2n = 140 (Fig. 3). The chromosome lenght ranges from about 3 to 0,5 um. Morphologically it's possible to clearly identifie some large submetacentric chromosomes and many, small metacentric and rod-shaped chromosomes. In diakinesis ring, cross and dumb-bell shaped bivalents are visible (Fig. 4).

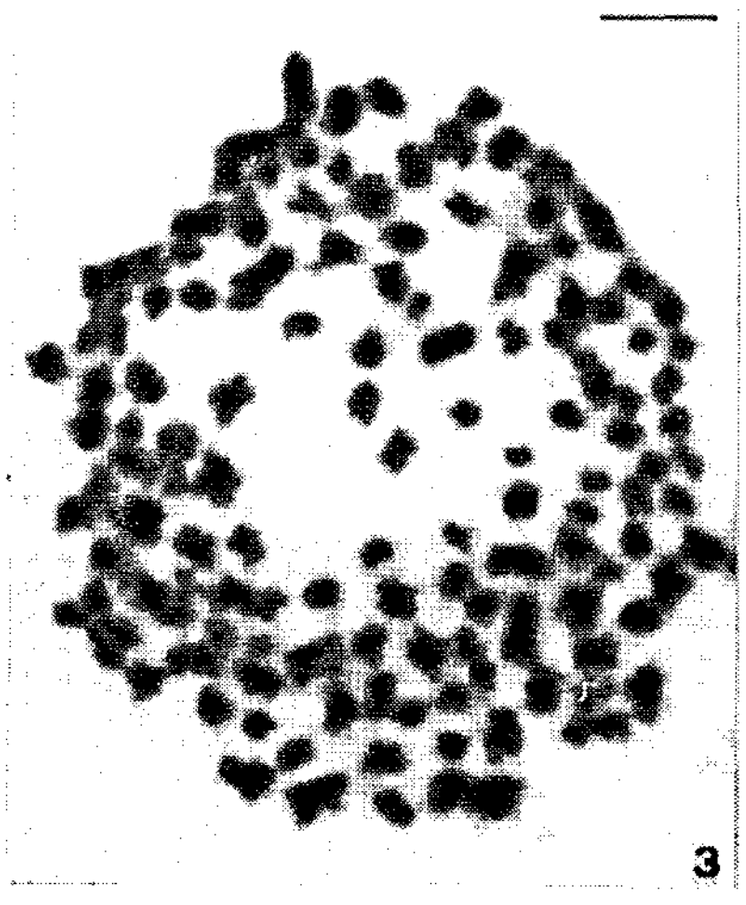




Fig. 3-4 *Nephrops norvegicus*.
3)spermatogonial metaphase, 4)spermatocite diakinesis. The bar represents 5 um.

References

NIIYAMA H. (1959a) - *Mem. Fac. Fish. Hokk. Univ.* **7**: 1-60
NIIYAMA H. (1962) *Annot. Zool. Japon.*, **35**: 229-233.
TRENTINI M., CORNI M.G. and FROGLIA C. (1989) - *Biol. Zent. bl.* **108**: 163-166.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 573-575

S. FOCARDI C. FOSSI L. LARI C. LEONZIO L. MARSILI

Dipartimento di Biologia Ambientale - Università di Siena

INDUZIONE DEL SISTEMA MIXED FUNCTION OXIDASE (MFO) IN DUE SPECIE DI PESCI ANTARTICI

MFO INDUCTION IN ANTARCTIC FISH

Abstract: *the Authors report results of experiments of induction of the Mixed Function Oxidases (MFO) system in two species of antarctic fish (*Pagothenia bernacchii *and* Chionodraco hamatus*), collected in the area of the Italian Scientific Station "Baia Terranova" (Ross Sea, Antarctica), during the antarctic summer 1989-1990.*

Key-words: MFO, antarctic fish, BPMO, detoxication

Introduzione

Il sistema delle monoossigenasi a funzione mista (MFO) è il principale sistema enzimatico devoluto alla detossificazione degli xenobiotici (KAPPAS e ALVARES, 1975); esso è caratterizzato dalla inducibilita' da parte di composti quali gli idrocarburi clorurati e i composti aromatici (FOSSI *et al.*, 1989). Il sistema MFO è stato studiato in varie specie animali, soprattutto pesci, uccelli e mammiferi viventi nelle zone temperate. Al contrario è praticamente sconosciuto il suo comportamento in organismi abitanti ambienti con caratteristiche estremamente peculiari quale è il continente antartico. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare l'eventuale induzione del sistema detossificante in due specie di pesci antartici Notothenioidei, *Chionodraco hamatus* e *Pagothenia bernacchii*, nelle quali erano state precedentemente studiate le attivita' MFO in condizioni naturali (FOCARDI *et al.*, 1989).

Materiali e metodi

Esemplari di *C. hamatus* e *P. bernacchii* sono stati raccolti in alcune aree della Baia di Terranova (Mare di Ross) con una rete tipo barracuda. I pesci sono stati trasportati nell'acquario della Base Italiana (Stazione Baia Terranova) dove, dopo acclimatazione, sono stati suddivisi in quattro gruppi. Un gruppo è stato trattato, tramite iniezione in vena caudale, con 86 mg/kg di phenobarbital (PB); un secondo gruppo è stato trattato con 15 mg/kg di 3-metilcolantrene (3-MC) ed il terzo gruppo è stato trattato con 133 mg/kg di un preparato commerciale (Arochlor 1260) costituito da vari congeneri dei policlorobifenili (PCBs). Il quarto gruppo (controlli) è stato trattato in vena caudale con olio, che era utilizzato per solubilizzare i tre induttori. 24 ore dopo l'iniezione i pesci sono stati sacrificati ed il fegato è stato posto in azoto liquido e trasportato in Italia.

Per la determinazione dell'attivita' MFO il fegato è stato omogenizzato in tampone fosfato (pH 7,4) e centrifugato per 10 minuti a 12000 x g. Il supernatante cosi' ottenuto, diluito con tampone fosfato a pH 7,5 (0,0125 M saccarosio e 8 mM CaCl2), è stato nuovamente centrifugato per 10 min. a 30 x g per ottenere la frazione microsomiale. I microsomi sono stati risospesi in tampone fosfato (pH 7,4). L'attivita' benzo(a)pirene-monoossigenasi (BPMO) è stata valutata seguendo

il metodo di KURELEC *et al.* (1977) ed espressa in FU/mg proteine microsomiali/minuto. Le attivita' NADPH-citocromo c reduttasi, NADH-citocromo c reduttasi e NADH- ferricianuro reduttasi, espresse in nmol substrato/mg prot. micr./minuto, sono state misurate seguendo il metodo di Livingstone e Farrar (1984).

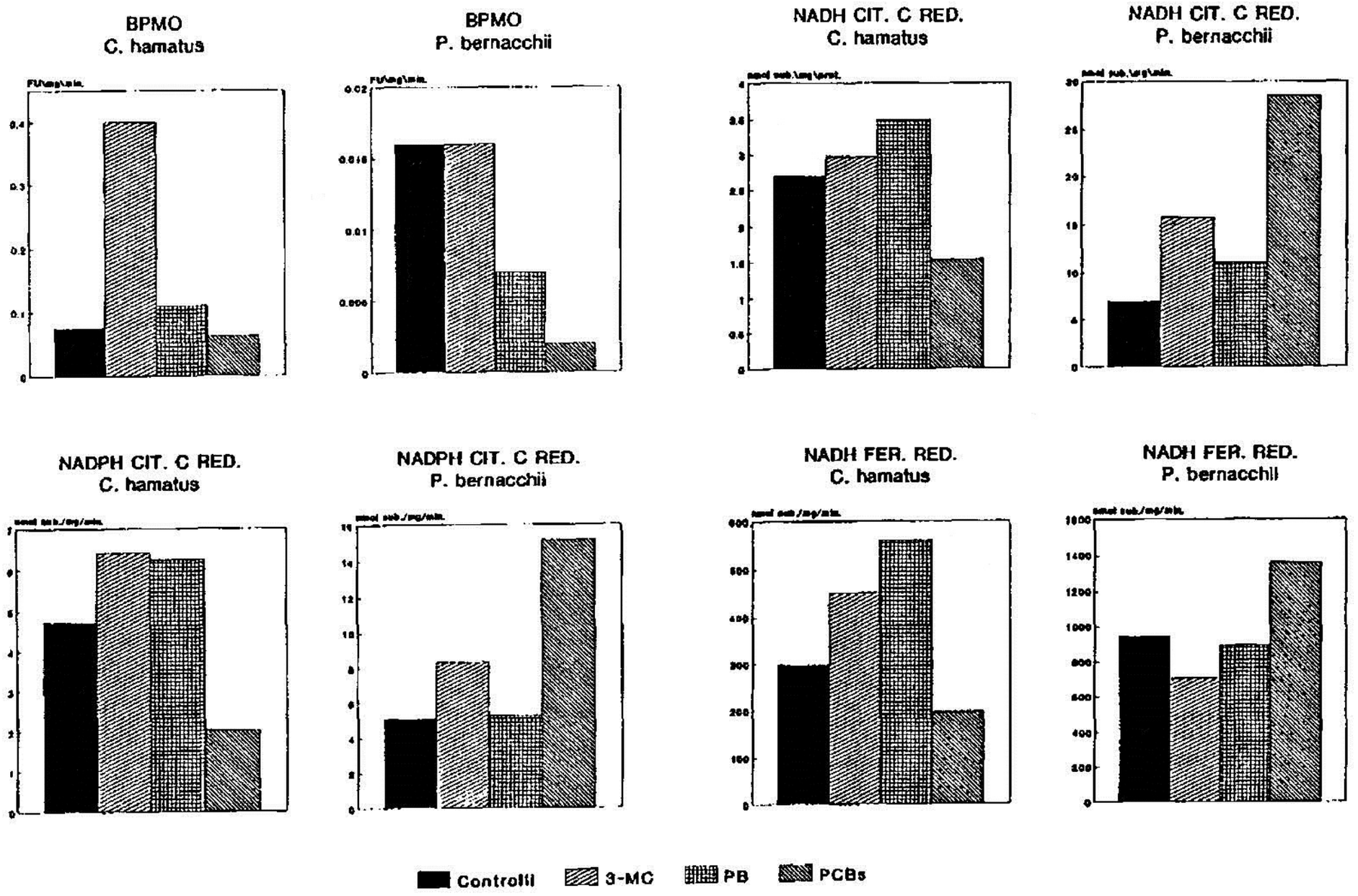


Fig. 1 - Attività benzo(a)pirene monoossigenasi (BPMO), NADPH citocromo c reduttasi, NADH citocromo c reduttasi e NADH ferricianuro reduttasi nelle due specie.

Risultati e discussione

I risultati di questa ricerca sono sintetizzati nella figura 1. L'attivita' BPMO presenta nei controlli valori piu' elevati in *C. hamatus*, e il trattamento con i tre induttori determina un comportamento diverso e non omogeneo. L'attivita' BPMO aumenta in maniera significativa ($p<0,001$) solo nel fegato di *C. hamatus* trattato con 3-MC; in tutti gli altri trattamenti in *C. hamatus* e in tutti i casi in *P. bernacchii* si hanno valori simili ai controlli o si osserva, addirittura, una diminuizione dell'attivita' BPMO. Per quanto riguarda le attivita' riducenti, in *C. hamatus* è evidente, rispetto ai controlli, un aumento della attivita' NADH ferricianuro reduttasi nei gruppi trattati con 3-MC e PB (in ambedue i casi $p<0,001$), mentre nessun effetto induttivo viene provocato dai PCBs. I risultati relativi a *P. bernacchii* indicano che gli enzimi riducenti sembrano, almeno in parte, rispondere alla presenza dei tre induttori con aumenti soprattutto negli animali trattati con PCBs.

Poiche' la BPMO valuta soprattutto l'attivita' degli isoenzimi della famiglia del citocromo P-448, l'aumento nel *C. hamatus*, provocata dal 3-MC, e' molto probabilmente ricollegabile alla specifica induzione che tale sostanza ha verso questo gruppo di citocromi. L'assenza di tale induzione in *P. bernacchii*, unita al differente comportamento rispetto alle attivita' degli enzimi riducenti, e' un'ulteriore conferma delle differenze tra queste due specie a livello del metabolismo del sistema detossificante (FOCARDI *et al.*, 1989). Una spiegazione puo' essere legata alla presenza di risposte piu' lente in *P. bernacchii*, ed in questo caso la durata dell'esperimento non sarebbe stata sufficiente a provocare una risposta detossificante significativa.

Bibliografia

FOCARDI S., FOSSI C., LEONZIO C., DI SIMPLICIO P. (1989) - Mixed function oxidase activity and conjugating enzymes in two species of Antarctic fish. *Mar. Environ. Res.*, **28**: 31-33.

FOSSI C., LEONZIO C., FOCARDI S. (1989) - Regulatory detoxication responses in Gobiidae experimentally exposed to PCBs. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, **18**: 11-14.

KAPPAS A., ALVARES A.P. (1975) - How the liver metabolizes foreign substances. *Scientific American*, **232**: 22-31.

KURELEC B., BRITVIC S., RIJAVEC M., MULLER W.E.G., ZAHN R.K. (1977) - Benzo(a)pyrene monooxygenase induction in marine fish. Molecular responses to oil pollution. *Mar. Biol.*, **44**: 211-216.

LIVINGSTONE D.R., FARRAR S.V. (1984) - Tissues and subcellular distribution of enzyme activities of mixed-function oxigenase and benzo(a)pyrene metabolism in the common mussel *Mytilus edulis* L. *Sci. Total Environ.*, **39**: 209-235.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 577-578

V. FRANCESCHINI F. CIANI

Dipartimento di Biologia - Università Bologna - Italia

STUDIO ISTOCHIMICO DELLE PROIEZIONI OLFATTORIE PRIMARIE NEL TELENCEFALO DI *Dicentrarcus labrax* (SPIGOLA) RILEVATE TRAMITE IL BINDING DELLE LECTINE

BINDING DELLE LECTINE SUI NEURONI OLFATTORI DI SPIGOLA

Abstract: *the lectin binding indicate that the membrane of the olfactory neurons of* Dicentrarcus labrax *had saccarides with α-N-acetyl-D-galactosamine residues.*

Key-words: glycoconjugates, histochemistry, olfactory neurons, *Dicentrarcus labrax*

Introduzione

Per approfondire le conoscenze sulla funzione ed evoluzione del sistema olfattorio dei Teleostei, è stato condotto uno studio istochimico sulle proiezioni olfattorie primarie nel telencefalo.

Materiali e Metodi

Sezioni istologiche del telencefalo di *Dicentrarcus labrax* (5-7 cm di lunghezza) sono state incubate con le seguenti lectine coniugate con biotina: *Glycine max* agglutinina (SBA), *Bandeiraea simplicifolia* agglutinina (BSA-I e l'isolectina BSA-I-B_4), *Dolichos biflorus* agglutinina (DBA) e *Sophora japonica* agglutinina (SJA).

Risultati

Il binding selettivo dell'SBA, DBA ed BSA-I dimostra che in spigola la membrana dei neuroni olfattori primari possiede un'elevata densità di glicoconiugati rappresentati da α-N-acetil-D-galattosamina. I dati sperimentali sembrano escludere la presenza dell'α-D-galattosio e della ß-N-acetil-D-galattosamina sulla membrana dei neuroni olfattori, poichè questi radicali saccaridici terminali non sono rilevabili dal binding con le specifiche lectine.

Discussione

La capacità dei neuroni olfattori primari di legare selettivamente alcune lectine è stata già da noi dimostrata in *Anguilla anguilla* e *Scyliorhinus canicula* (FRANCESCHINI e CIANI, 1991; FRANCESCHINI *et al.*, 1991). La distribuzione e la densità di questi glicoconiugati sulle membrane dei neuroni olfattori primari potrebbe essere messa in relazione ai processi rigenerativi. I neuroni olfattori primari, infatti, sono gli unici neuroni nel sistema nervoso dei Vertebrati sottoposti ad un continuo turnover anche negli animali adulti (MONTI GRAZIADEI e GRAZIADEI, 1979).

Bibliografia

FRANCESCHINI V. e CIANI F. (1991) - Lectin histochemical study of olfactory neurons in the eel. *Cell Mol. Biol.*, **37**: 61-71.

FRANCESCHINI V., CIANI F., MINELLI G. (1991) - Lectin cytochemistry demonstration of glycoconjugates in the forebrain of shark. *Eur. J. Bas. Appl. Histochem.* **35** (Suppl.): 46.

MONTI GRAZIADEI G.A., GRAZIADEI P.P.C. (1979) - Neurogenesis and neuron regeneration in the olfactory system of mammals. II. Degeneration and reconstruction of the olfactory sensory neurons after axotomy. *J. Neurocytol.* **8**: 179-213.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 579-581

E. GODINI P. DEL NEGRO M. CABRINI M. AVIAN[1]

Laboratorio di Biologia Marina - Trieste
[1] Dipartimento di Biologia - Università di Trieste, Trieste

EFFECT OF DSP TOXINS ON STRUCTURE AND FUNCTION IN THE DIGESTIVE GLAND OF THE MUSSEL (*Mytilus galloprovincialis* LMK.)

EFFECT OF DSP TOXINS ON THE MUSSEL

Key-words: *Bivalvia, Mytilus galloprivincialis,* DSP, digestive gland, histology

From the 1989 were recorded in the Adriatic Sea some cases of DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) toxification. This disease is due to ingestion of shellfish which have concentrated dinoflagellate toxins; in this case, the dinoflagellates are *Dinophysis sp.* The positivity of the tests employed by the Ministero della Sanità for the determination of the mussels toxicity have caused, in the middle and northern Adriatic, a sales block with consequent serious economic damage. Even if in the recent years attention has been focused on the activity of DPS toxins, there is little information concerning their activity on the mussels, and particularly on the digestive gland, site of storage of toxins. The present study relates the first results on the relation between the presence of *Dinophysis sp.* in the sea, the histological alterations and the presence of the Okadaic acid and DTX_1 (*Dinophysis* toxin 1) in the mussel digestive gland. From September 1990 were sampled monthly in one station in the Gulf of Trieste, Northern Adriatic Sea, specimens of mussels and samples of phytoplankton for the *Dynophysis* determination. The main environmental parameters were detected too. For the histological analysis, pieces of the digestive gland were fixed in Glutaraldehyde 2 % and buffered at pH 7.3 with 0.1 M sodium cacodylate containing 0.35 M NaCl and 2 mM $CaCl_2$, washid in the buffer and postfixed in 1 % OsO_4 buffered at pH 7.3 with the same buffer, rinsed in the buffer, dehydrated and embedded in EPON-araldite. Semithing sectons (1 μm) were staine with methylene blue - azure II - basic fuchsin. In the digestive tubules of a functional gland are easily detectable two types of cells, the vacuolated digestive cells and basiphil cells (THOMSON *et al.*, 1974). The digestive cells have a wide series of vesicles, lightly staining macrovesicles considered heterolisosomes; darkly staining microvesicles considered residual bodies; and a variable amount of lipidic vesicles with different characteristics of the above described types. The basiphile cells have a large nucleus and apical secreting granules; sometimes some small lipidic vesicles are detectable. Normally the spheroidal apical part of the digestive cells is released in the lumen of the tubule, containing enzymes and probably residual material. In the samples of September, October and partially November 1990, the tubules structure was remarkably altered. The basiphile cells were reduced or absent, and the digestive cells appeared partially degenerated. The tubules were invaded by amebocytes. During November part of the tubules were still altered, whilst part regained the normal physiological aspect. In the following months, the aspect of the tubules is normal, and the monthly variations observed are related to the biological cycle of the mussel.

According to these first observations there is possible to observe that it is a correspondence

between the patological alterations observed in the digestive gland and the presence in the sea of *Dinophysis sp.* Further experiments carried on the detection of the Okadaic acid and DTX_1 in the digestive gland (ELISA competitive inhibition test, UBE Ind. Ltd, Tokio, Japan) gave a furhter corroboration to this observations. It is so possible to hypothesize that these degenerating aspects are caused by the accumulation of these toxins.

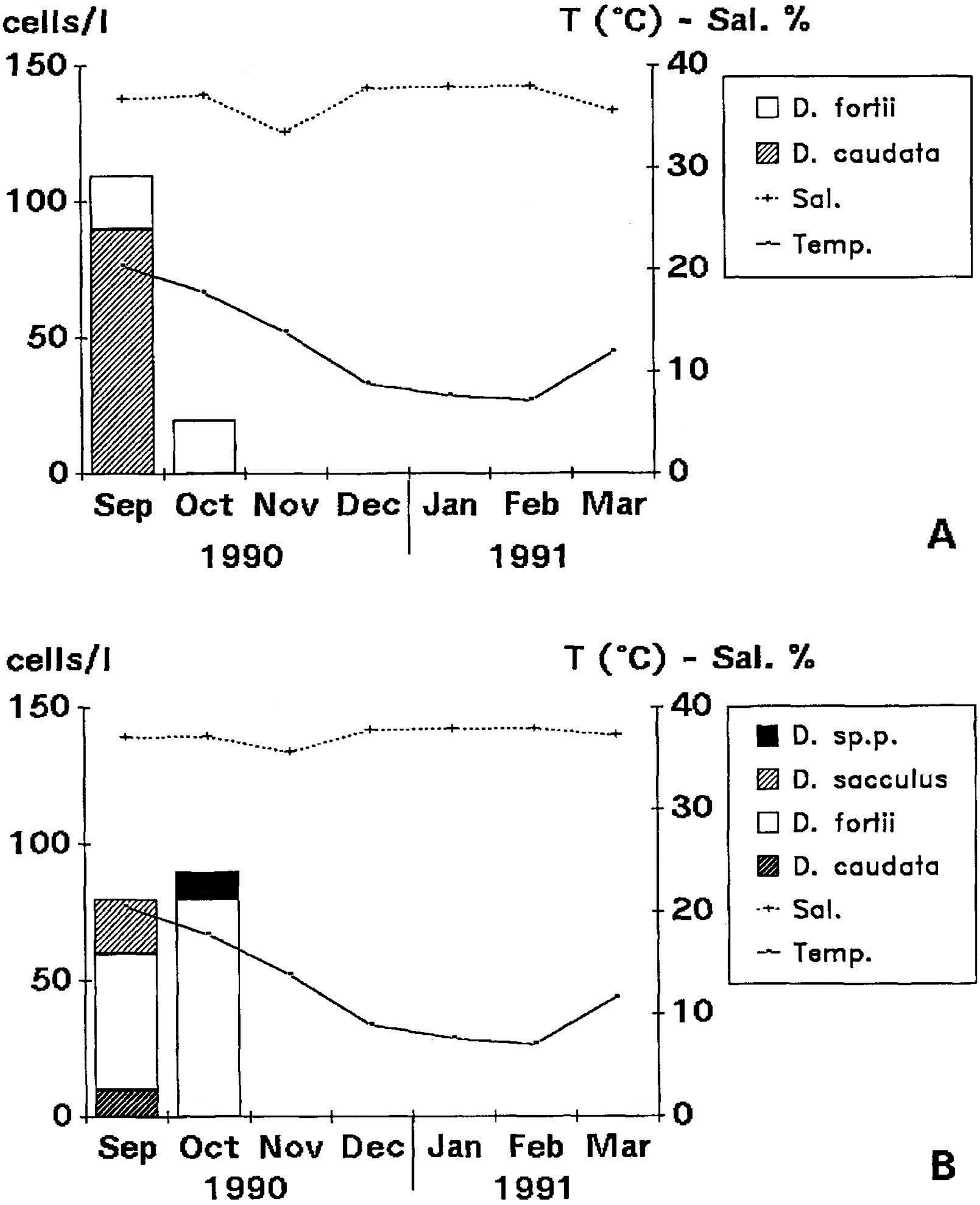


Fig. 1 - Monthly distribution of *Dinophysis*, temperature and salinity at different depths (-2 m, A; -5 m, B).

Riassunto

Nella presente nota vengono riportate le prime osservazioni sulle relazioni tra la presenza in mare di alghe del genere *Dinophysis*, l'aspetto istologico della ghiandola digestiva di *Mytilus galloprovincialis* e la presenza in esso di acido Okadaico e DTX_1. Nei campioni di mitili, prelevati mensilmente da settembre 1990 a marzo 1991, sono state rilevate notevoli degerazioni a carico della ghiandola digestiva da settembre a novembre 1990, in corrispondenza con una elevata presenza di *Dinophysis* sp. nell'area di campionamento. Anche i primi dati sull'accumulo di acido Okadaiko e DTX_1 nella ghiandola digestiva evidenziano un'analoga corrispondenza.

Bibliography

OWEN G. (1970) - The fine structure of the digestive tubules of the marine bivalve *Cardium edule*. *Phil. Trans. Royal Soc. London*, **258** (822): 245-260.

THOMPSON R.J., RATCLIFFE N.A. e BAYNE B.L. (1974) - Effects of starvation on structure and function in the digestive gland of the mussel (*Mytilus edulis* L.). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **54**: 699-712.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 583-585

P. PATERNO N. CARDELLICCHIO C. MARRA G. LEONE

Istituto Sperimentale Talassografico - C.N.R. - Taranto

DISTRIBUZIONE DI ELEMENTI METALLICI IN *Posidonia oceanica* (L.) DELILE DEL GOLFO DI TARANTO

HEAVY METALS DISTRIBUTION IN *Posidonia oceanica*

Abstract: *the preliminary results concerning metal elements accumulation and distribution in* Posidonia oceanica *are investigated. The results obtained show the root system appeared the preferential site for mercury, tin, lead and copper accumulation; whereas cadmium and zinc accumulation appears preferentially in the green part of the leaf.*

Key-words: *Posidonia*, heavy metals, bioaccumulation

Introduzione

In questi ultimi anni diversi autori hanno studiato il ruolo svolto dalle fanerogame marine nella mobilizzazione di elementi metallici da sedimenti. In particolare l'attenzione è stata rivolta alla *Posidonia oceanica* per la sua vasta diffusione nel Mediterraneo e la notevole produttività (AUGIER *et al.*, 1978; AUGIER *et al.*, 1983). L'assorbimento ed il bioaccumulo dei metalli nella pianta, sia attraverso l'apparato radicale che attraverso le foglie, sono importanti per lo studio della "biodisponibilità" e della "bioconcentrazione" di questi elementi attraverso le reti trofiche.

Per il mercurio, ad esempio, è stata messa in evidenza nella pianta un'elevata capacità di assunzione del metallo da sedimenti contaminati (FERRARA *et al.*, 1989).

Nel presente lavoro vengono illustrati i risultati di un'indagine condotta in un posidonieto sito a sud dell'Isola di S. Pietro (Golfo di Taranto), rivolta a stabilire sia il ruolo svolto dalla prateria di *Posidonia* nel trasferimento di elementi metallici (Cu, Zn, Cd, Hg, Pb, Sn) dai sedimenti alle piante, sia i siti preferenziali di accumulo di questi nella pianta stessa.

Materiali e metodi

Le piante di *Posidonia* ed il relativo sedimento sono stati prelevati, ad una profondità di circa 10 metri, in 5 stazioni del posidonieto (Isola di S. Pietro-Mar Grande di Taranto) sottoposto all'influenza degli scarichi dell'industria siderurgica e di raffinazione del petrolio (vedi Fig.1).

La pianta di *Posidonia* è stata suddivisa in parte verde e parte basale della foglia, rizoma e radici. Per ciascuna stazione sono state prelevate 3 piante di *Posidonia*. Per ogni campione è stato eseguito il peso secco in stufa a 105°C per 24 h.

La determinazione del mercurio è stata effettuata su campioni di sedimento (1 g di peso umido) e di pianta (4-5 g di peso umido), sottoposti a digestione acida in sistema a riflusso a 120°C per 3 ore con miscela solfonitrica (AMINOT e CHASSEPIED, 1983); la determinazione degli altri metalli è stata eseguita con la stessa procedura di digestione utilizzando però acido

nitrico (UNEP, 1982). La determinazione analitica è stata effettuata mediante spettrofotometria ad assorbimento atomico con le tecniche di :

- generazione di idruri volatili per il mercurio;
- atomizzazione in fiamma per lo zinco;
- atomizzazione in fornetto di grafite con correzione del fondo ad effetto Zeeman per il cadmio, il rame, il piombo e lo stagno.

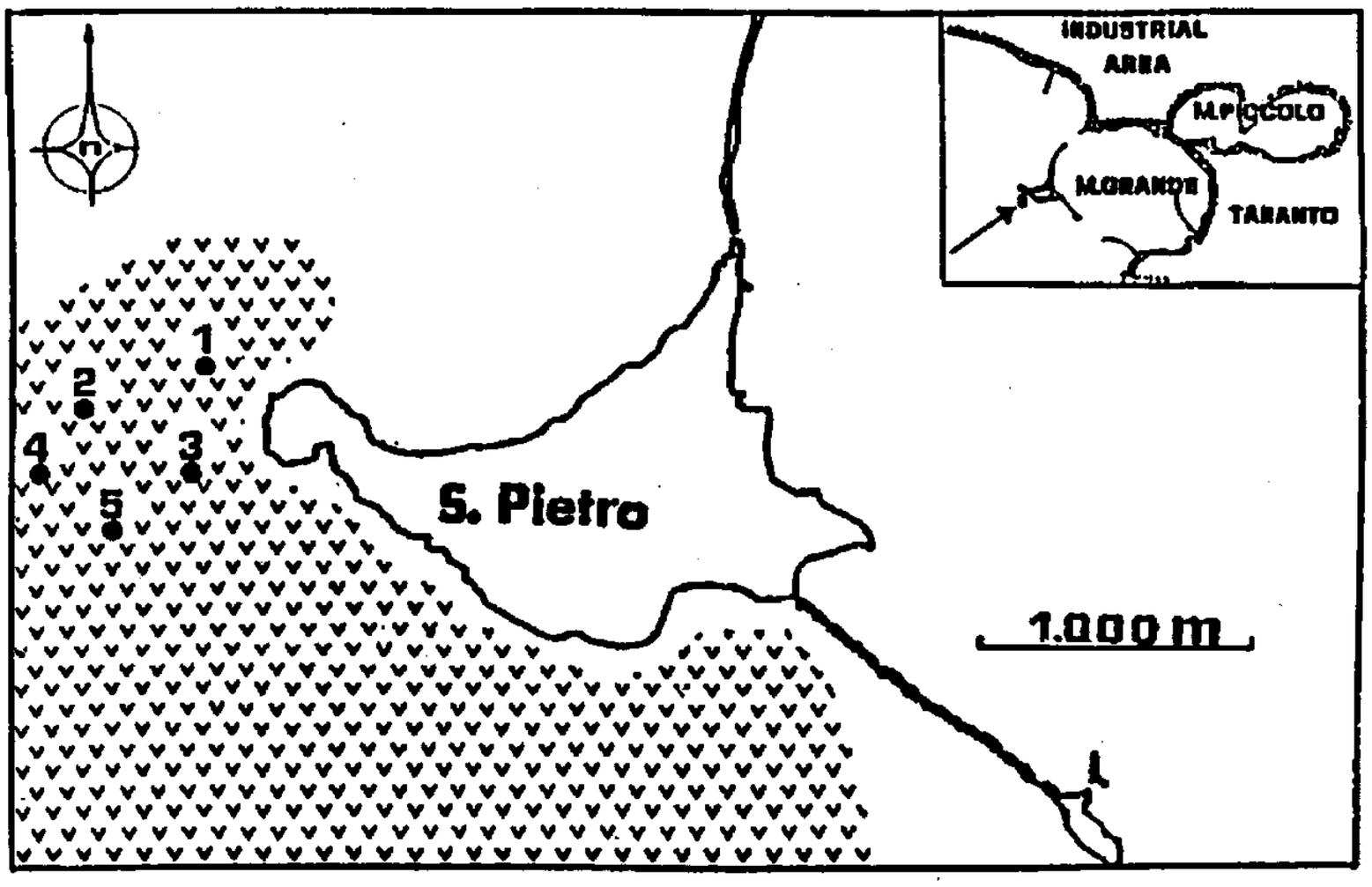


Fig. 1 - Stazioni di campionamento nella prateria di *Posidonia*.

Risultati e discussione

Le concentrazioni medie dei metalli, calcolate su 3 campioni di pianta, sono riportate in Tabella 1.

In accordo con altri autori (FERRARA *et al.*, 1989) la concentrazione del mercurio nelle radici (variabile nel range 0,21-0,62 µg/g di peso secco) è generalmente correlata alle concentrazioni del metallo nel sedimento (variabili nel range 0,07-3,53 µg/g di peso secco) (PATERNO *et al.*, 1990). Al contrario le concentrazioni degli altri metalli nelle radici non sono correlate alle concentrazioni degli stessi nei sedimenti, soprattutto per quel che riguarda i metalli essenziali (rame e zinco).

La distribuzione nelle differenti parti della pianta è diversa per i vari metalli: le radici sono il sito preferenziale di accumulo del mercurio, del rame, dello stagno e del piombo.

In zone soggette ad inquinamento da mercurio diversi autori (AUGIER *et al.*, 1978; CATSIKI *et al.*, 1987) invece hanno riscontrato concentrazioni del metallo più elevate nella foglia rispetto ai rizomi e alle radici.

Il cadmio e lo zinco sono accumulati preferenzialmente nella parte verde della foglia dove maggiore è l'attività metabolica (fotosintesi). Ciò è in accordo, per quanto riguarda il cadmio, con gli studi effettuati da CATSIKI *et al.* (1987) su *Posidonia oceanica* del Golfo di Saronikos e di Geras (Grecia).

Le differenze nella distribuzione dei metalli sono essenzialmente legate sia ai diversi meccanismi di assorbimento (dal sedimento e/o dall'acqua), sia al fatto che alcuni metalli (il rame e lo zinco) siano essenziali al metabolismo della pianta. Non sono definite a tutt'oggi in modo chiaro le vie preferenziali di assorbimento dei vari metalli dal sedimento e/o dall'acqua.

Occorrerà chiarire quindi tali fenomeni prima di identificare la *Posidonia* come organismo indicatore dell'inquinamento da metalli. Appare comunque evidente che il fenomeno di trasferimento dei metalli dal sedimento alla pianta rappresenta un fattore importante per la biodisponibilità di tali elementi verso organismi marini superiori.

Tab. 1 - Concentrazioni medie (µg/g di peso secco) dei metalli in *Posidonia* e nei sedimenti (D.S.= deviazione standard)

Staz.		Cu	D.S.	Hg	D.S.	Pb	D.S.	Sn	D.S.	Cd	D.S.	Zn	D.S.
1	p.verde	2,64	(±0,63)	0,04	(±0,00)	1,68	(±0,24)	0,29	(±0,09)	0,62	(±0,08)	254	(±38,3)
	p.basale	0,94	(±0,23)	0,09	(±0,01)	0,59	(±0,19)	0,10	(±0,01)	0,03	(±0,02)	91,2	(±13,1)
	rizoma	4,92	(±4,62)	0,06	(±0,02)	1,09	(±0,50)	0,15	(±0,06)	0,12	(±0,02)	120	(±35,1)
	radici	10,49	(±2,10)	0,39	(±0,31)	8,63	(±4,48)	0,31	(±0,13)	0,41	(±0,25)	117,6	(±20,5)
	sedimento	40,18	-	1,03	-	40,93	-	7,78	-	0,14	-	69	-
2	p.verde	2,80	(±0,80)	0,05	(±0,02)	1,12	(±0,54)	0,27	(±0,04)	0,37	(±0,18)	179,6	(±36,2)
	p.basale	0,58	(±0,66)	0,08	(±0,00)	0,23	(±0,18)	0,62	(±0,31)	0,03	(±0,00)	49,8	(±33,1)
	rizoma	2,43	(±0,67)	0,03	(±0,00)	0,34	(±0,02)	0,71	(±0,38)	0,12	(±0,01)	122,3	(±29,5)
	radici	7,30	(±5,82)	N.D.	-	1,99	-	1,18	-	0,20	-	227,1	-
	sedimento	14,88	-	0,27	-	14,72	-	0,24	-	0,11	-	40,8	-
3	p.verde	2,28	(±0,33)	0,03	(±0,00)	1,44	(±0,59)	0,25	(±0,08)	0,59	(±0,10)	205,7	(±40,1)
	p.basale	1,46	(±0,36)	0,07	(±0,00)	0,31	(±0,16)	0,27	(±0,14)	0,02	(±0,01)	42,7	(±16,4)
	rizoma	3,38	(±1,42)	0,04	(±0,02)	0,15	(±0,23)	0,16	(±0,07)	0,11	(±0,00)	43,1	(±4,7)
	radici	3,20	(±0,14)	0,62	(±0,75)	1,02	(±0,17)	0,30	(±0,14)	0,14	(±0,02)	49	(±3,2)
	sedimento	11,51	-	3,53	-	36,48	-	0,90	-	0,17	-	80,8	-
4	p.verde	6,78	(±6,96)	0,09	(±0,01)	1,18	(±1,12)	0,14	(±0,07)	0,79	(±0,18)	287,8	(±73,6)
	p.basale	1,59	(±0,60)	0,10	(±0,00)	0,05	-	0,14	(±0,09)	0,03	(±0,01)	20,6	(±7,9)
	rizoma	5,29	(±2,17)	0,12	(±0,00)	1,26	(±1,40)	0,14	(±0,13)	0,21	(±0,08)	45,1	(±8,2)
	radici	5,62	(±0,21)	0,24	(±0,21)	4,54	(±4,74)	0,38	(±0,21)	0,24	(±0,01)	44,6	(±7,6)
	sedimento	9,99	-	0,07	-	9,56	-	0,23	-	0,19	-	25,1	-
5	p.verde	4,07	(±0,49)	0,04	(±0,00)	3,65	(±1,63)	0,39	(±0,06)	0,71	(±0,08)	186,4	(±17,0)
	p.basale	2,35	(±0,23)	0,14	(±0,07)	0,64	(±0,65)	0,34	(±0,09)	0,03	(±0,03)	23,9	(±7,0)
	rizoma	3,51	(±0,31)	0,05	(±0,00)	0,33	(±0,13)	0,33	(±0,26)	0,11	(±0,04)	50,3	(±6,1)
	radici	6,75	(±1,24)	0,21	(±0,27)	2,13	(±0,80)	0,38	(±0,10)	0,13	(±0,03)	73,6	(±66,5)
	sedimento	68,64	-	2,22	-	75,03	-	3,80	-	0,28	-	148,8	-

Bibliografia

AMINOT A., CHASSEPIED H. (1983) - Manual des analyses chimiques en milieu marin. BREST, CNEXO, BNDO/Documentation.

AUGIER H., GILLES G., RAMONDA G. (1978) - Recherche sur la pollution mercurielle dans le Golfe de Fos (Méditerranée, France): Degré de contamination par le mercure des phanérogames marines *Posidonia oceanica* Delile, *Zostera noltii* Horneman et *Zostera marina* L.. *Rev. Inter. Oceanogr. Med.*, **51**: 55-69.

AUGIER H., GILLES G., RAMONDA G. (1983) - L'herbier de *Posidonia oceanica* et la pollution par le mercu- resur le litoral des bouches du Rhone et du Var (France). *The First International Workshop Posidonia oceanica Beds*, Porquerolles, France: 399-406.

CATSIKI V.A., PANAYOTIDIS P., PAPATHANASSIOU E. (1987) - Bioaccumulation of heavy metals by seagrasses in Greek coastal waters. *Posidonia Newsletter*, **1** (2): 21-30.

FERRARA R., MASERTI B.E., PATERNO P. (1989) - Mercury distribution in maritime sediment and its correlation with the *Posidonia oceanica* prairie in a coastal area affected by chlor-alkaly complex. *Toxicol. Environ. Chem.*, **22**: 131- 134.

PATERNO P., CARDELLICCHIO N., LEONE G., MARRA C., PIRAINO S. (1991) - Mercury and tin distribution in *Posidonia oceanica* (L.) Delile into the Taranto Gulf. Atti del Convegno Internazionale "Marine Phytobenthos Studies and Applications." European Meeting. Taranto 17-20 settembre 1990. *Oebalia*, **17** (1): 265-277.

UNEP (1982) - Determination of total Cd, Zn, Pb and Cu in selected marine organisms by atomic absorption spectrophotometry. *Reference methods for Marine Pollution Studies*, **11**: 1-21.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 587-588

G.P. SERRAZANETTI L.S. CONTE[1] C. PAGNUCCO C. BERGAMI

Dip. di Biochim. Sez. Biochim. Veter., Univ. di Bologna.
[1] I.C.P.R.F.A.A. - Ministero Agricoltura e Foreste, Bologna

COSTITUENTI LIPIDICI NEL RICCIO DI MARE (*Paracentrotus lividus*) DELLA COSTA MARCHIGIANA

LIPIDS CONSTITUENTS IN SEA URCHIN

Abstract: *Aliphatic hydrocarbons, sterols and fattyacids were determined in sea urchin. The aliphatic hydrocarbons were represented mainly by squalene.*

Cholesterol was the main sterol constituent. High amounts of 16:0,20:5,14:0 fatty acids were separated

Key words: Hydrocarbons, Sterols, Fatty acids, *Paracentrotus lividus*

Gli organismi marini sono spesso caratterizzati dalla presenza di classi lipidiche "inusuali" (SARGENT, 1976). Si ritenuto interessante determinare i costituenti lipidici nel riccio di mare (*Paracentrotus lividus*) presente sulle scogliere della costa marchigiana per ottenere alcune indicazioni sul loro significato metabolico e sulla loro distribuzione nella catena trofica di questa area del mare Adriatico.

L'estrazione dei lipidi è stata effettuata sui tessuti totali secondo il metodo di BLIGH e DYER, 1959. Dopo saponificazione dell'estratto totale sono stati separati idrocarburi, steroli ed acidi grassi mediante cromatografia su strato sottile, gascromatografia e spettrometria di massa (CONTE *et al.*, 1991). I lipidi totali ed i componenti dell'insaponificabile sono risultati rispettivamente pari al 2,55% e allo 0,31% del peso umido (rapporto peso umido / peso secco = 4,7). Fra gli idrocarburi alifatici determinati lo squalene prevale nettamente (40,3%) e una monolefina a 17 atomi di carbonio presenta elevate concentrazioni (24,9%). Tale distribuzione permette di escludere una contaminazione da idrocarburi fossili caratteristici del petrolio. La prevalenza dello squalene, precursore metabolico del colesterolo, può essere collegata alla produzione degli ormoni steroidei a livello delle gonadi. Per quanto riguarda l'olefina identificata, essa risulta dominante in una specie di alga (*Ulva lactuca*) raccolta nella stessa zona (SERRAZANETTI *et al.*, 1991) e di cui *P. lividus* si nutre.

I numerosi steroli separati ed identificati rappresentano il 40% dell'insaponificabile. Fra essi quelli predominanti sono il colesterolo (73,7%) e il desmosterolo (6,9%) che rappresenta un suo precursore metabolico nella trasformazione dei fitosteroli introdotti con la dieta quali il fucosterolo (4,8%), il brassicasterolo (3,9%),il 22-deidrocolesterolo (2,8%) ed altri, tutti presenti in alghe della stessa area di mare.

Per quanto riguarda la composizione in acidi grassi, accanto ad elevate quantità dell'acido grasso 20:5 tipico degli organismi marini (13,2%) e ad altri mono e poliinsaturi, si sono separate notevoli quantità degli acidi palmitico (16:0 = 24,0%) e miristico (14:0 = 9,4%).

Bibliografia

BLIGH E.G. and DYER W.J. (1959) - *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**: 911-917.

CONTE L.S., SERRAZANETTI G.P., BARALDI R. (1991) Atti 13th International Symposium on Capillary Chromatography, **1**: 712-719. Huetig, Heidelberg.

SARGENT J.R. (1976) In: Biochem. and Biophys. Perspectives in *Mar. Biol.* (Malins D.C. and Sargent J.R., eds.), **3**: 149-212, Academic Press, London.

SERRAZANETTI G.P., CONTE L.S., PAGNUCCO C. E BERGAMI C. (1991) It. J. Biochem., in press.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 589-591

K.J. WITTMANN

Institut f. Allgemeine Biologie, Universitaet Wien - Austria

PRESENZA DI CICLOMORFOSI E SUE PECULIARITÁ NEI CROSTACEI MISIDACEI

Introduzione

Le Dafnie offrono, com'é noto, un classico esempio di ciclomorfosi, con generazione estiva provvista di appendici più lunghe rispetto alle altre generazioni. Secondo la teoria più accreditata, tale carattere servirebbe ad impedire un ""affondamento" troppo rapido dovuto all'aumento della temperatura (vedi discussione di WESENBERG-LUND, 1939).

E' ben noto per i Misidacei che molte specie presentano cambiamenti morfologici stagionali. Finora queste modificazioni erano spiegate con la maggiore dimensione corporea della generazione invernale rispetto a quella estiva; con le conseguenti implicazioni per la crescita allometrica delle appendici. Nell'ambito della presente ricerca si è cercata la possibile presenza di differenziamenti stagionali non riconducibili alla dimensione corporea.

Un possibile effetto della temperatura sull' "affondamento" è stato preso in esame in analogia con quello che si suppone per le Dafnie.

Metodi

E' stata effettuata un'analisi biometrica sui Misidacei derivati da campionamenti stagionali in acque marine dell'Adriatico effettuati nel 1974-75.

Misure di affondamento in acqua marina a 35 ppt sono state condotte a diverse condizioni di temperatura (8-26°C) in un cilindro di 30 cm di lunghezza.

Osservazioni dei movimenti verticali ritmici di animali tenuti in condizione di luce molto attenuata in vasche da 100 l in laboratorio, sono state accompagnate da misure relative al periodo di affondamento passivo, correlato all'inattività delle zampe.

Risultati

La generazione invernale di *Siriella jaltensis* Czerniavsky presenta toracopodi più lunghi a confronto di quella estiva. Ad esempio, la lunghezza del carpopropode del toracopode VII varia da un minimo del 7.6% della lunghezza corporea in Settembre ad un massimo del 10.8% in marzo (Fig. 1).

Ancora più fortemente varia la dimensione del carpo in funzione del propode: in estate la relazione è inversa (C/P=0.7-0.9) rispetto a quella invernale (C/P=1.3-1.5). Questa differenza è visibile già da osservazioni allo stereomicroscopio ed è tale che la forma invernale è stata descritta da HOENIGMAN (1960) come specie distinta (*S. adriatica*). L'andamento stagionale della lunghezza del carpopropode VII è fortemente correlato (r=0.88; n=12) all'andamento stagionale della fecondità che varia da un minimo di 10 ± 3 uova in Ottobre fino ad un massimo di 28 ± 4 in Febbraio (Fig. 1). Tale andamento è correlato meno fortemente (r=0.82), invece, alla lunghezza corporea che varia da 8.6 ± 1.1 mm in Settembre fino a 15.0 ± 0.8 mm in Febbraio.

Per *Leptomysis heterophila* Wittmann si trova una ciclomorfosi relativa al numero di spine: in inverno (n=30) l'endopodite dell'uropode porta 6.5 ± 1.8 spine più che in estate (n=30); tenendo conto delle dimensioni degli animali. Tale differenza per le spine sul telson è 13.4 ± 7.0.

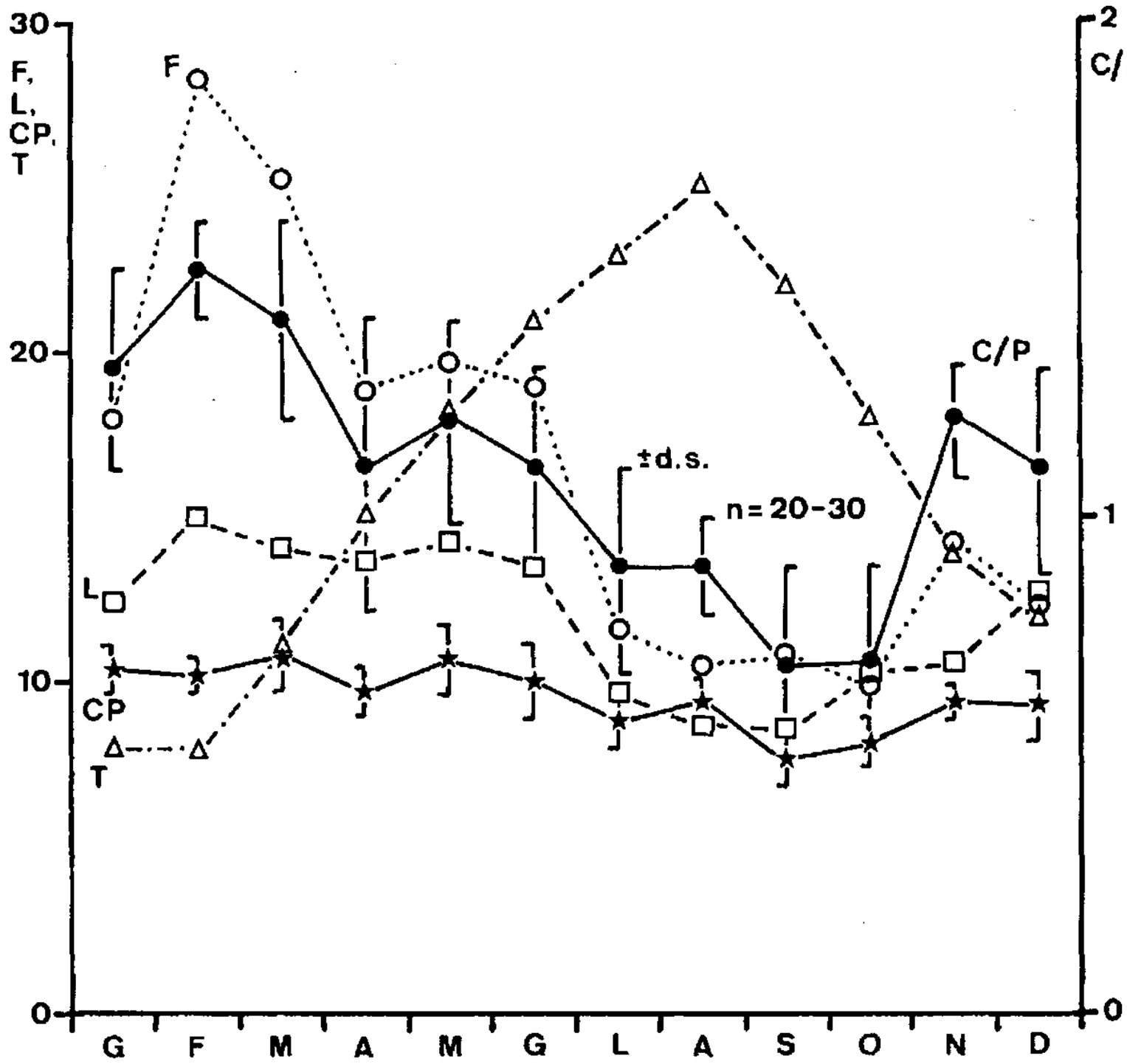


Fig. 1 - Andamento stagionale delle caratteristiche biometriche di femmine incubanti di *Siriella jaltensis*: L) lunghezza corporea, in mm; CP) lunghezza del carpopropode del toracopode VII, in % lunghezza corporea; C/P) lunghezza del carpo VII in rapporto a quella del propode; F) fecondità (N° di uova nel marsupio); T) temperatura ambientale in °C.

La generazione invernale di *Leptomysis lingvura adriatica* Wittmann porta 11.8 ± 0.5 setole (n=30) sull'articolo distale della squama antennale rispetto a 10.1 ± 0.3 in estate (n=30). Corretta per animali delle stesse dimensioni la differenza è 1.7 ± 0.5 setole.

Le misure di affondamento hanno messo in luce un debole effetto della temperatura (8-26°C) dell'ordine del 10%, ma ciò riguarda solo il materiale fissato (Fig. 2). Per gli animali vivi la velocità è minore del 50% di quelli fissati. Inoltre in questo caso, non si osserva un a diversa velocità tra 21°C e 13°C.

La rimozione delle uova dal marsupio rallenta la velocità di affondamento di circa il 10%, sia per il materiale fissato che per quello vivo (Fig. 2).

Conclusioni

In alcune specie di Mysidae è stata riscontrata una ciclomorfosi con caratteristiche inverse rispetto a quelle note per le Dafnie: rispetto alla generazione estiva, la generazione invernale presenta appendici più lunghe (*S. jaltensis*) o un maggior numero di spine (*L. heterophila*) o di setole (*L. lingvura*) a parità di lunghezza corporea.

Tra le caratteristiche invernali si riscontra un maggior numero di uova, a parità di dimensioni dell'animale (*S. jaltensis*).

Per quanto concerne la velocità di affondamento si è osservato un debole incremento coerente con la temperatura, ma solo per il materiale fissato. Gli esemplari vivi, invece, riescono a compensare l'effetto temperatura. Dello stesso ordine di grandezza è l'effetto affondamento determinato dal peso delle uova presenti nel marsupio, sia nei soggetti vivi che in quelli fissati.

Questi risultati fanno pensare che i caratteri ciclomorfici siano in rapporto più con la riproduzione che come risposta all'effetto della temperatura sulla viscosità dell'acqua, come vorrebbe la teoria più accreditata sulla ciclomorfosi delle Dafnie.

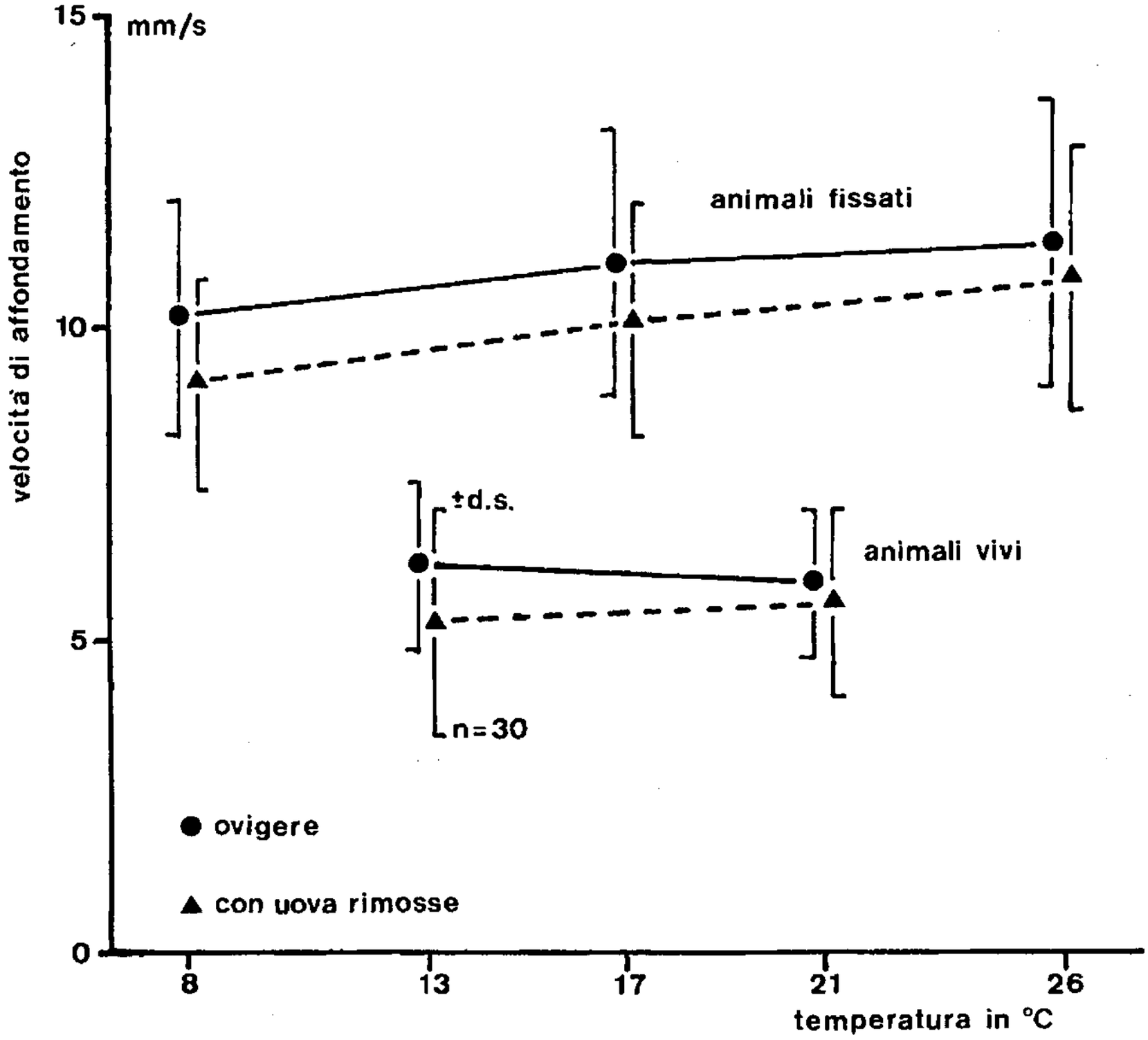


Fig. 2 - Effetto della temperatura e della presenza di uova nel marsupio sull'affondamento di femmine adulte di *Siriella jaltensis*.

Bibliografia

HOENIGMAN J. (1960) - Faits noveaux concernant les Mysidaces (Crustacea) et leurs epipiontes dans l'Adriatique. *Rapp. Comm. int. Explor. Mer Medit.* **15**: 339-343.

WESENBERG-LUND C. (1939) - Biologie der Suesswassertiere.Springer, Wien: 814 pp.

OEBALIA 1992, suppl. XVII: 593-601

A. CAU

Dip. di Biologia Animale ed Ecologia, Univ. di Cagliari

LA PESCA MARITTIMA IN SARDEGNA E SUE POTENZIALITÁ

MARINE FISHERY IN SARDINIA AND ITS POTENTIALITIES

Key-words: Trawl-fishery, Abundance, Tyrrhenian sea.

Abstract: *An analysis of the fishing effort and its distribution over areas now being exploited by trawling in the sea surrounding Sardinia shows that it is below the standard of other Italian fishing fleets, given the same surface area.*

Because of the special conditions thay influence the effort, it is made on the coastal shelf, with consequent overfishing of neritic, demersal resources.

The results of experimental fishing campaigns with fixed equipment carried out in the epi-mesobathyal levels from the end of the 1960s to the present and the average catches per haul of the genus Mullus *and decapod crustaceans (*Aristeus antennatus *and* Aristeomorpha foliacea*) indicate the possibility, in the immediate future, of converting a part of the small craft now used for trawling to the use of fixed equipment and other techniques, or of using larger craft for trawling at mesobathyal levels.*

The results of bull trawling onto beaches are also illustrated and new halieutic resources and fishing methods are identified.

Per la sua posizione geografica e per la sua particolare geomorfologia, la Sardegna dovrebbe rivestire un ruolo rilevante nel settore della pesca Mediterranea, ruolo che di fatto non riveste.

Per i mari circostanti il litorale sardo notizie sistematiche sui popolamenti ittici e sui macroinvertebrati bentonici si rinvengono a partire dagli anni 60 MAURIN (1962, 1965, 1968), BONNET (1965), BINI (1970), LUMARE e UTZERI (1973), COTTIGLIA (1970), COTTIGLIA *et Al.*(1976) CAU e MURA (1978), CAU *et Al.* (1982a, 1982b). Tali Autori, oltre alle liste faunistiche hanno fornito dati qualitativi sul pescato di alcune aree dei mari sardi.

Successivamente all'entrata in vigore della legge 41 (G.U.,1982), nell'ambito del programma "*valutazione delle risorse*", i mari sardi, come i restanti mari italiani, sono stati oggetto di campagne di pesca e di rilevamento delle catture per determinare lo stato delle risorse e per la loro corretta gestione CAU et Al., 1988a, 1988b; ARDIZZONE e CAU, 1990.

Ciò premesso, è indispensabile analizzare l'attuale stato della pesca, focalizzarne gli aspetti negativi e ove possibile suggerire i rimedi immediati, a medio e lungo termine.

La superficie, circostante la costa sarda, potenzialmente sfruttabile per la pesca demersale è stimata in oltre 23700 Km^2. Tale area suddivisa per strati batimetrici, secondo quanto stabilito dal coordinamento del gruppo tirrenico "*Valutazione delle risorse demersali*" RELINI, 1988 evidenzia che la maggiore parte di essi è posta oltre la batimetrica dei 100 m, ca il 67% (Tab. 1).

Su tale area, secondo i dati dell'archivio delle licenze di pesca istituito presso il Ministero della Marina Mercantile, vi insiste una flotta da pesca costituita da 1100 imbarcazioni (5.3 % del naviglio motorizzato nazionale) per 8686 unità di stazza lorda (T.S.L.). La suddivisione del naviglio totale in funzione delle T.S.L. mostra che la stragrande maggioranza delle imbarcazioni ha stazza inferiore alle 12 unità di T.S.L. (oltre il 90%) ed il numero delle imbarcazioni con T.S.L. ≥ 70 è minimo non supera il 2 % (Fig. 1 - Tab. 2).

Tab. 1 - Valori percentuali ed assoluti delle superfici sarde potenzialmente sfruttabile della pesca demersale.

	%	Km²	Ml²
0 - 50 m	16	3800.9	1107
50 - 100 m	17	4109.7	1197
100 - 200 m	25	5994.9	1746
200 - 450 m	20	4666.1	1359
450 - 700 m	22	5222.5	1521
Totale	100	23794.1	6930

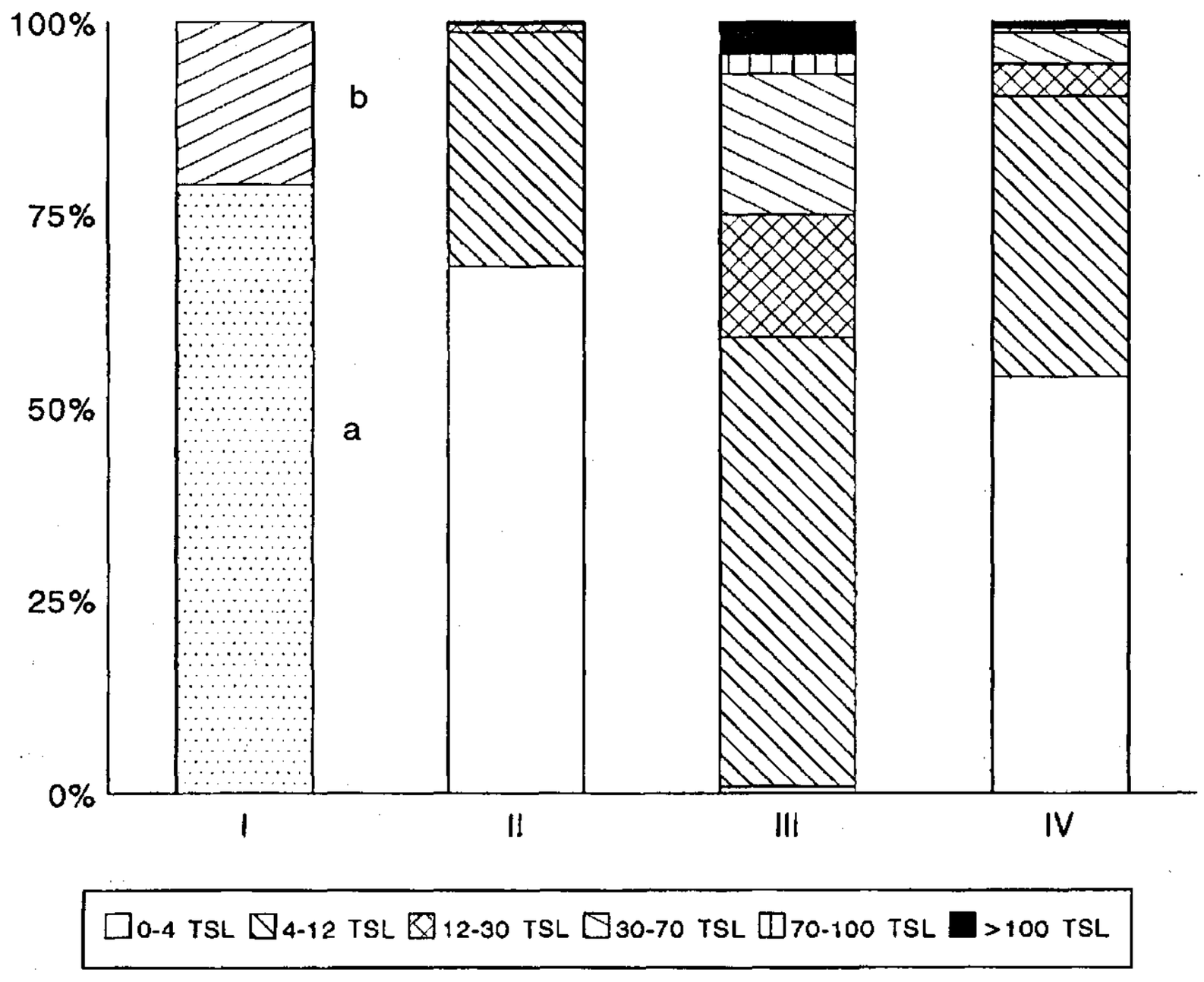


Fig. 1 - Composizione percentuale del naviglio da pesca Sardo ove:
I) suddivisione % attrezzi multipli (a) e strascico(b);
II) suddivisione % per classi di T.S.L. delle imbarcazioni con licenze multiple;
III) suddivisione % per classi di T.S.L. delle imbarcazioni con licenza di pesca a strascico;
IV) suddivisione % per classi di T.S.L. delle imbarcazioni da pesca sarde.

Se si considerano le sole imbarcazioni che possono esercitare lo strascico, la percentuale delle barche, con T.S.L. < 12 diminuisce pur restando in assoluto molto alta, ca il 59 %; così come risulta basso il numero delle imbarcazioni che supera le 70 T.S.L. (ca 7%) (Tab.2).

Quanto sopra evidenzia che la stragrande maggioranza del naviglio ha una stazza lorda inferiore o uguale alle 12 unità di T.S.L. da ciò è facile dedurre che almeno il 90% delle imbarcazioni è costretto ad esercitare la propria attività di pesca entro la batimetrica dei 100 m. se non addirittura entro quella dei 50 m.

TAB. 2 - Composizione naviglio sardo 1991

classi T.S.L.	Piccola pesca (N)	%	strascico (N)	%	tot. imb. (N)	%
0-04	590	68.13	2	0.86	592	53.8
4-12	264	30.48	136	58.12	400	36.4
12-30	9	1.04	37	15.81	46	4.2
30-70	2	0.23	43	18.38	45	4.1
70-100	1	0.12	6	2.56	7	0.6
> 100	-	-	10	4.27	10	0.9
Totale	866	100	234	100	1100	100

Considerando lo sforzo di pesca e utilizzando per la sua stima un sistema di calcolo basato sulle relazioni esistenti tra il tonnellaggio di stazza lorda (T.S.L.), la forza motrice (HPA) e le ore di pesca (h) si ottiene ad una relazione lineare del tipo

$$\mathbf{S.F.Z. = (T.S.L.* HPA^{1/2} * h)^{1/2}}$$

ove:
S.F.Z. = Sforzo di pesca totale; HPA = Forza motrice; T.S.L. = Tonnellaggio si stazza lorda complessivo;
h = ore di pesca stimate.

Si rileva che lo sforzo di pesca esercitato nei mari sardi ammonta a ca 103.500 **Unità di Sforzo Standard** (U.S.S.) e rappresenta il 7.2 % di quello nazionale (Valore assoluto nazionale: 1.444.512 U.S.S.) (SPAGNOLO In Litt.). Suddividendolo per strati batimetrici risulta che ca il 64 % dello S.F.Z. sardo viene esercitato fra 0 e 100 m ed il 36 % interessa la fascia posta oltre la batimetrica dei 100 m.

Come precedentemente illustrato l'area posta fra 0 e 100 m di profondità rappresenta il 33 % della superficie potenzialmente sfruttabile e su quest'area insiste il 90% delle imbarcazioni sarde e vi esercita il 64% dello sforzo di pesca isolano. Nelle rimanenti aree di pesca, che rappresentano ca il 67 %, vi opera il restante 10 % delle imbarcazioni.

E' evidente che esiste una non equa distribuzione dello sforzo di pesca che si ripercuote sulle rese delle specie commerciali neritiche. Infatti considerando una serie storica di dati (rese annuali medie per cala del genere *Mullus* , pescate eseguite a profondità inferiori ai 100 m sempre dallo stesso capo pesca con due imbarcazioni pressoché equivalenti) si nota che le rese medie per cala negli anni 1969 erano superiori ai 20 Kg e che ultimamente si sono più che dimezzate (Fig. 2).

Per lo stesso periodo, a parità di condizioni, consideriamo le rese medie per cala dei Gamberoni Rossi (*Aristeus antennatus* ed *Aristeomorpha foliacea*); si nota che le variazioni delle rese fra il 1970 ed oggi sono meno marcate rispetto a quelle dei Mullidi e possono essere attribuite, con molta probabilità, alle naturali fluttuazioni (Fig. 3).

Se si confrontano le rese medie sarde con quelle di alcuni litorali peninsulari (REPETTO *et Al.*, 1988; RELINI *et Al.*,1988; AUTERI *et Al.*,1988; DE RANIERI, *et Al.*, 1988; MINERVINI, *et Al.*, 1988; ARDIZZONE, *et Al.*, 1988; SPEDICATO & LEMBO, 1988; FARANDA, *et Al.*, 1988; CAVALIERE *et Al.*,1988; CAU *et Al.*,1988; ARCULEO *et Al.*,1988), standardizzate come proposto da AUTERI *et Al.*, 1990, si nota che per specie neritiche come il *M. barbatus*, le rese riscontrate nei mari sardi sono inferiori alla media nazionale. Per specie batiali come *Aristeus antennatus* ed *Aristeomorpha foliacea* le rese sono superiori alla media nazionale e per *A. foliacea* sono le maggiori in assoluto (Fig. 4).

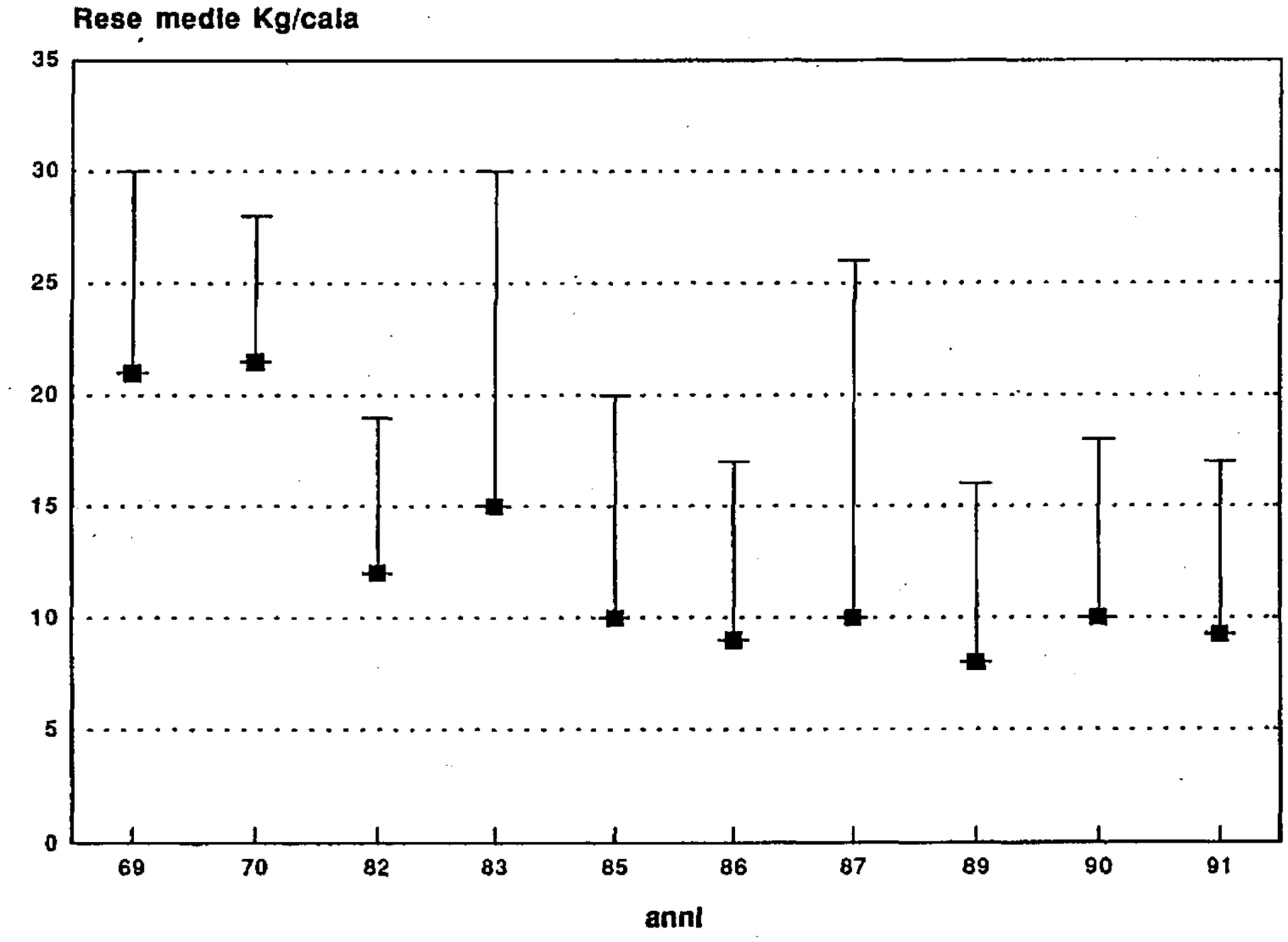


Fig. 2 - Rese medie (Kg/cala) con relative deviazioni standard delle catture del genere *Mullus* fra il 1969 e 1991.

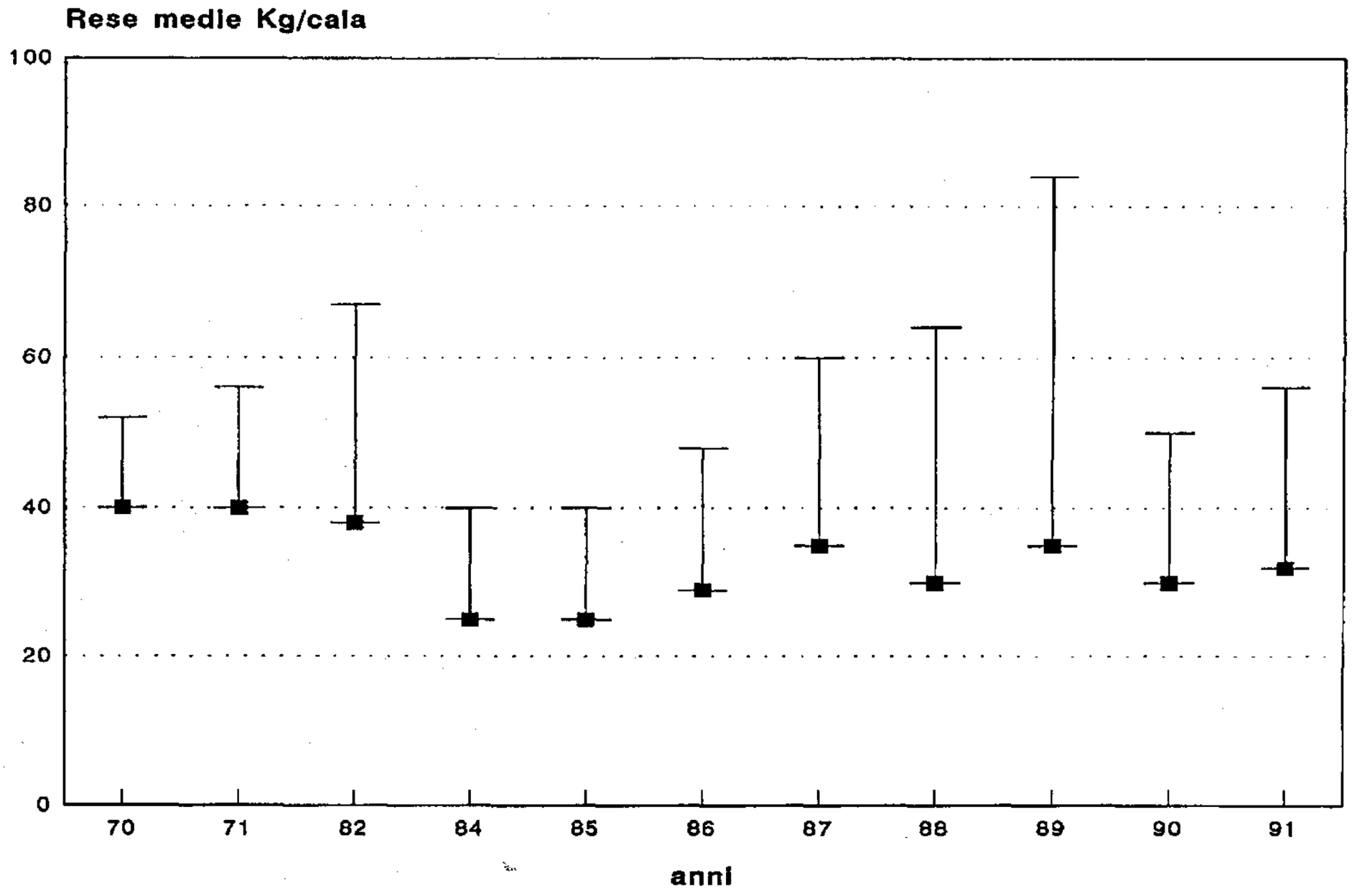


Fig. 3 - Rese medie (Kg/cala) con relative deviazioni standard delle catture degli Aristeidi demersali fra il 1970 e 1991.

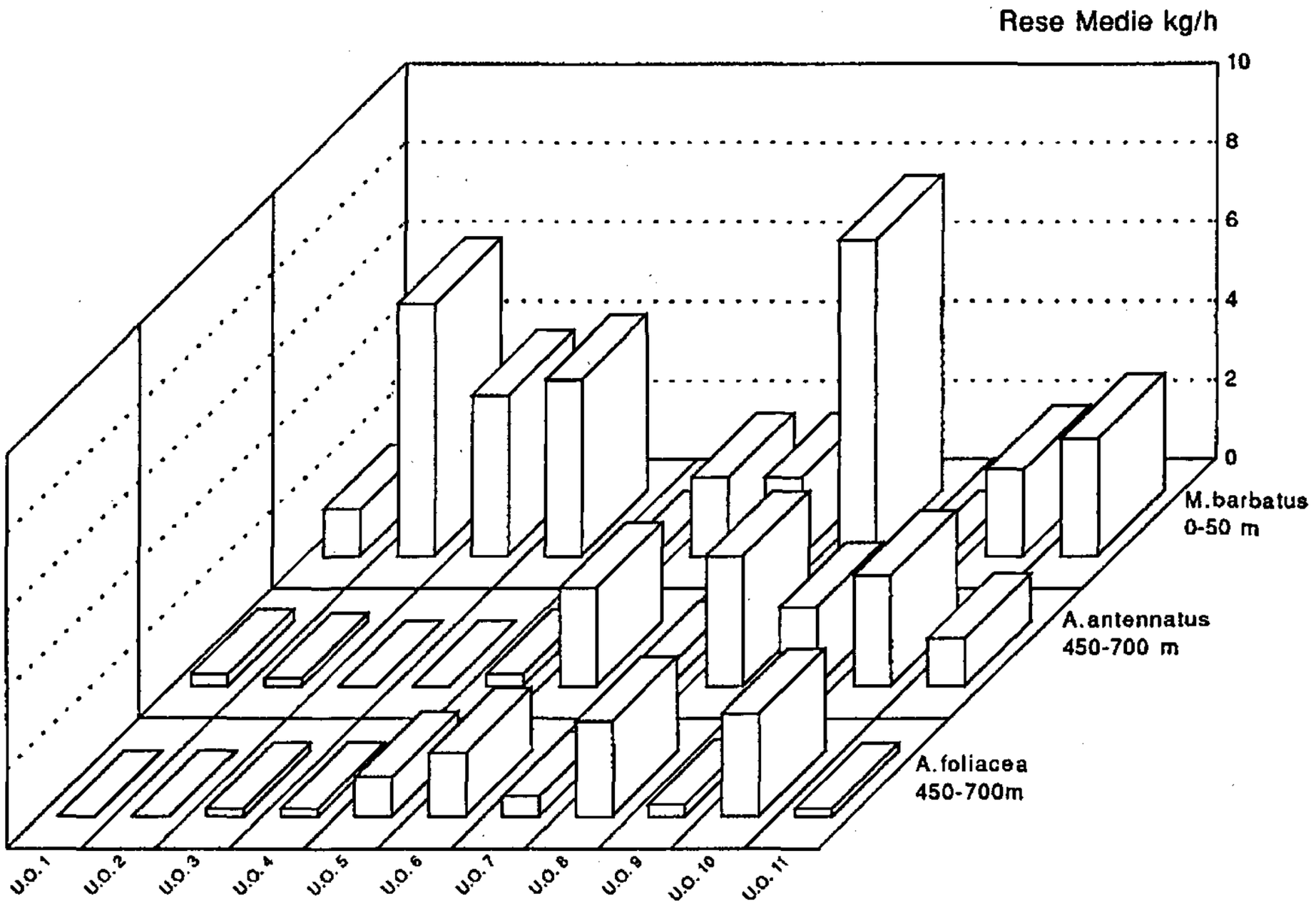


Fig. 4 - Rese medie orarie (Kg/h) di *Mullus barbatus, Aristeus antennatus* e *Aristeomorpha foliacea* nel mare Tirreno e mare di Sardegna. Ove: U.O. N° 1 Liguria, REPETTO *et Al.*, 1988; U.O. N° 2 Liguria, RELINI *et Al.* 1988; U.O. N° 3 Toscana, AUTERI *et Al.* 1988; U.O. N° 4 Toscana, DE RANIERI *et Al.*,1988; U.O. N° 5 Lazio, MINERVINI *et Al.*, 1988. U.O. N° 6 Lazio, ARDIZZONE *et Al.*, 1988; U.O. N° 7 Campania-Calabria, SPEDICATO & LEMBO *et Al.* 1988; U.O. N° 8 Calabria - Sicilia, FARANDA *et Al.* 1988; U.O. N° 9 Sicilia, CAVALIERE *et Al.*, 1988; U.O. N° 10, Sardegna, CAU et Al. 1988; *U.O. N° 11 Sicilia, RIGGIO et Al. 1988.*

Le rese sembrerebbero correlate negativamente con la distribuzione dello sforzo, fra le batimetriche dei, 100 e 700 m. Ciò è dovuto sia al minor numero di imbarcazioni sia al fatto che i fondali antistanti la costa occidentale, che rappresentano la quasi totalità isolana, a causa della dominanza dei venti del 3° e 4° quadrante fra fine autunno e metà primavera vanno incontro ad un forzato fermo dell'attività di prelievo con conseguente minore pressione di pesca rispetto alla platea continentale.

Tutto ciò evidenzia che lo sforzo di pesca esercitato nei mari sardi, pur essendo a parità di unità superficie minore di quello esercitato nei mari della penisola, è mal distribuito e che la flotta sarda deve subire profonde modificazioni e soprattutto si deve ridurre lo sforzo di pesca con lo strascico entro la fascia batimetrica dei 100 m. Ciò può essere realizzato sia convertendo parte del piccolo strascico con altri tipi di pesca, sia sostituendolo con imbarcazioni più grandi che possano operare nei livelli epi - mesobatiali.

Recenti campagne di pesca fatte con attrezzi fissi fra i 200 e i 600 m di profondità, inizialmente mirate, alla cattura della Aragosta di profondità (*Palinurus mauritanicus*) hanno permesso di individuare nuovi stocks alieutici; attualmente solo parzialmente oggetto di pesca mirata (CAU *et Al*, 1988, 1989). Più in particolare sono state catturate oltre 27 specie di interesse commerciale (Tab.4) la cui composizione numerica e ponderale è risultata, rispettivamente, così costituita: Selaci 33,0% , 46,1; Teleostei 30.1% 49,8%; Crostacei Decapodi 36.9%, 4.1 %;

Tab. 4 - Lista faunistica delle specie di interesse commerciali catturate nell'arco della ricerca.

SELACI
1) *Hexancus griseus* (Bbn.)
2) *Scyliorhinus stellaris* (L.)
3) *Mustelus asterias* Cl
4) *Squalus acanthias* (L.)
5) *Centrophorus granulosus* (Bl.& Sch.)
6) *Squatina squatina* (L.)
7) *Raja sspp*

TELEOSTEI
8) *Phycis phycis* (L.)
9) *Merluccius merluccius* (L.)
10) *Conger conger* L.
11) *Zeus faber* L.
12) *Polyprion americanus* (Schn.)
13) *Epinephelus caninus* Val.
14) *Trachurus picturatus* (Brunn.)
15) *Sparus pagrus* L.
16) *Dentex dentex* (L.)
17) *Pagellus bogaraveo* (Brunn.)
18) *Mullus surmuletus* L.
19) *Helicolenus dactylopterus* (Delar.)
20) *Scorpaena elongata* Cad.
21) *Trigla lucerna L.*
22) *Lophius piscatorius* L.
23) *Lepidorhombus whiffjagonis* (Walbaum)

CROSTACEI DECAPODI
24) *Palinurus elephas* (Fab.)
25) *Palinurus mauritanicus* Gruvel
26) *Homarus gammarus* (L.)
27) *Calapa granulata* L.

Fra i Selaci *C. granulosus* è la specie numericamente e ponderalmente più rappresentata con il 49.1% e 41.5% in numero e peso, seguono: *S.acanthias , Raja sspp., S.stellaris, H.griseus, S.squatina e M.asterias.*

Dei Pesci ossei la forma più rappresentativa numericamente è *S.elongata,* mentre ponderalmente sono risultate *P.americanus e E.caninus.*

Fra i Crostacei Decapodi le specie più frequenti sono state il *P. mauritanicus* e *P. elephas.*

Trattandosi di risorse che si rinnovano lentamente, lo sforzo di pesca mirato su queste forme deve essere rigorosamente programmato.

Particolare attenzione merita il Selaco *Centrophorus granulosus* attualmente non oggetto di pesca ma potenzialmente sfruttabile vista la sua relativa abbondanza. Il fegato di questi Selaci è ricco di acidi grassi polinsaturi (BITTEL,1992) ricercati dalle industrie farmaceutiche e di cosmesi.

Un altro sistema di pesca che potrebbe assorbire parte dello strascico costiero è la cosiddetta "pesca ad ombra". Questo tipo di pesca si basa sulla tendenza che alcune specie di Teleostei e Mollu-

schi cefalopodi hanno di rifugiarsi sotto l'ombra di un attrezzo di pesca costituito da due cavi paralleli di 600 m di lunghezza e distanti fra di loro ca. 80 cm.

Annodati nella parte centrale lungo il cavo superiore sono legati a distanza regolare (ca. 30 cm) dei pezzi di stoffa rettangolari di 30x40 cm.

I cavi vengono trainati ad una distanza dal fondo di 1 - 2 m e ad una velocità di ca. 1 miglio/h, per un tempo variante fra le 5 e le 8 ore, da due imbarcazioni aventi T.S.L. generalmente inferiore a 10 unità ed apparato motore inferiore a 160 Hp di potenza Max.

In prossimità della costa le estremità dei cavi vengono portate a riva dove inizia il recupero manuale; contemporaneamente nella parte centrale del cavo vengono sciolti i nodi e le estremità legate ad una rete in modo che gradualmente questa si sostituisca ai cavi.

Le specie maggiormente catturate e normalmente bersaglio sono:

Boops boops (L.)
Oblada melanura (L.)
Dentex dentex (L.)
Sarpa salpa (L.)
Lithognathus mormyrus (L.)
Sparus aurata L.
Diplodus sp.
Loligo vulgaris Lam.
Seriola dumerili (Risso)

Fatto peculiare di questa metodologia di pesca è l'alto potere di cattura. Purtroppo ancora non si conoscono gli effetti del prelievo sulle forme demersali e bencto - nectoniche e quanto quest'attività possa interferire con le altre forme di prelievo. Tuttavia, in attesa che vengano approfonditi questi aspetti, è auspicabile che si intraprendano ricerche in tal senso e che questo tipo di pesca venga al momento utilizzato per la cattura dei pelagici di media e grossa taglia e di alcune specie di cefalopodi bencto - nectonici.

Il settore della pesca in Sardegna, pur registrando nei livelli epi - mesobatiali rese di specie pregiate altamente competitive e nonostante possa contare su nuove risorse e nuove metodologie di pesca, attraversa un marcata crisi. Lo dimostra il malcontento e l'assistenzialismo di cui è oggetto la categoria dei pescatori.

Le cause di questo malessere non possono verosimilmente essere imputate alle sole risorse giacché queste sembrano godere, relativamente ad altre baticamente analoghe aree mediterranee, buona salute ecologica. Ciò è ulteriormente dimostrato dal fatto che molti pescherecci iscritti nei compartimenti marittimi peninsulari e provenienti da paesi comunitari ed extracomunitari operano nelle acque prospicienti le coste sarde. Parte di questa crisi è verosimilmente imputabile al fatto che in Sardegna mancano le infrastrutture (mercati ittici all'ingrosso, impianti di conservazione e trasformazione del pescato) e soprattutto manca qualsiasi forma di commercializzazione programmata.

E'indubbio che le risorse neritiche abbiano subito negli ultimi decenni un calo nelle rese; ciò è dovuto alla non proporzionale distribuzione dello sforzo di pesca nelle aree sfruttate.

Le misure immediate che devono essere attivate per rimediare a questo stato, in attesa che la flotta subisca le necessarie modificazioni (costruzione di imbarcazioni che possano operare in condizioni di sicurezza e di comfort in aree distanti dalla costa che sostituiscano il piccolo strascico costiero) consistono nel far si che le piccole imbarcazioni possano operare con attrezzi fissi nei livelli epi - mesobatiali per lo sfruttamento di quelle risorse ancora non oggetto di pesca mirata (*Plesionika* sspp). Si ritiene opportuno inoltre, che la pesca ad ombra, in attesa che i risultati delle indagini forniscano le indicazioni per la regolamentazione, venga incrementata per la cattura dei pelagici di media e grossa taglia e dei Cefalopodio, che vengano costruite a terra le infrastrutture per la valorizzazione del prodotto.

Bibliografia

ARCULEÓ M., D'ANNA G., RIGGIO S., 1988 - Valutazione delle risorse demersali nell'area compresa tra Capo Gallo e Capo San Vito (Sicilia nord occidentale): risultati delle campagne condotte nel 1985. *Atti Sem. C.N.R.*: 1411-1454.

ARDIZZONE G. & CAU A., 1990 - Modelli di dinamica di popolazione basati su dati di pesca sperimentale: prime valutazioni sugli stati degli stocks di *Merluccius merluccius* (L.) del Tirreno centrale. *Oebalia*, suppl. XVI-1:235-244.

ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A., SCHINTU P., GRAVINA F., MAJ R., SCALETTA F., COEN R., 1988 - Valutazione delle risorse demersali del Tirreno centrale: risultati preliminari delle campagne di pesca del 1985 - zona Torvaianica, foce Garigliano. *Atti Sem. C.N.R.*:1237-1270.

AUTERI R., BAINO R., RIGHINI P., SERENA F., 1990 - Valutazione delle risorse demersali: proposta di un metodo per rendere confrontabili i rendimenti. *Oebalia*, Suppl.XVI-1:209-216.

AUTERI R., BAINO R., SERENA F., RIGHINI P., REALE B., VOLIANI A., MANNINI P., VOLPI C., PIRAS A., SILVESTRI R., 1988 - Valutazione delle risorse demersali: risultati del presurvey 1985 dalla foce del Magna all'Isola d'Elba. *Atti Sem. C.N.R.*: 1103-1166.

BINI G., 1970 - Ricerche sulla pesca a strascico nelle acque Tirreniche dell'arcipelago toscano, delle coste laziali, del Golfo dell'Asinara e al largo della Corsica. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*,25(2):249-271.

BITTEL R., 1992 - Les Acides gras polyinsaturès omega - 3 (ou n - 3) dans le produits de la mer: aspects biophysico - chimiques, nutritionnels et pharmacologiques. Données bibliographiques récentes. *Rev . Int. Océanogr. Méd.*,105 - 106:101-110.

BONNET M., 1965 - Remarques sur l'écologie des Cephalopodes des côtes de Sardaigne et de Corse captures par la "Thalassa" en novembre et décembre 1963. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*18.

CAU A. & MURA M., 1978 - Notizie sulla pesca Bentobatiale nei mari della Sardegna meridionale.*Rend. Sem. Fac. Sci. Univ.* Cagliari. 48:137 - 153.

CAU A., DEIANA A.M. & MURA M., 1982a - Nuovi dati sullo accrescimento e maturità sessuale in *Aristeomorpha foliacea* (Crustacea Decapoda). *Nat. Sicil.* VI suppl. (2):429-431.

CAU A., DEIANA A.M. & MURA M., 1982b - Sulle variazioni di cattura di *Aristeomorpha foliacea* (Risso,1827) in relazione alla sua eco-etologia. *Boll. Mus. Biol. Univ.* Genova,50 suppl.:145-150.

CAU A., DAVINI M.A., DEIANA A.M., PACI S. & RATTU F., 1988 - Primi risultati della campagna di pesca sperimentale del *Palinurus mauritanicus* (Gruv.). *Atti Sem. C.N.R.*: 1773- 1785.

CAU A., DAVINI M.A., DEIANA A.M., PACI S.& RATTU F.,1988- Risultati preliminari sulla valutazione delle risorse demersali nei mari circostanti la Sardegna nell'anno 1985. *Atti C.N.R.*: 1369-1410.

CAU A., DEIANA A.M., SALVADORI S., 1989 - Esperienze di pesca epi - mesobatiale con attrezzi fissi nei mari circostanti la Sardegna. *Nova Thalassia*, (10 suppl.1): 373-380.

CAVALIERE A., GRECO S., PERDICHIZZI F., AZZARO F., ARENA G., 1988 - Valutazione delle risorse demersali: primi risultati di due campagne di pesca (anno 1985) condotte nell'area compresa tra Capo Cavalà e Capo Gallo (Sicilia). *Atti Sem. C.N.R.*: 1335-1368.

COTTIGLIA M., 1970 - Pesca marittima e lagunare in Sardegna. *Programmazione in Sardegna*.27:29-32.

COTTIGLIA M., IONTA G., MASALA B., SERRA E. & TAGLIASACCHI MASALA M.L., 1976 - La pesca di *Palinurus elephas* Fabr. in Sardegna: Ecologia, Etologia, Produzione e sforzo di pesca. *Ibidem*, 59:1-29.

DE RANIERI S., BELCARI P., BIAGI F., MORI M., PELLEGRINI D., 1988 - Valutazione delle risorse demersali fra l'isola d'Elba e l'Isola di Giannutri: primi risultati delle campagne 1985. *Atti Sem. C.N.R.*: 1167-1196.

FARANDA F.M., CAVALLARO G., POTOSCHI A., CEFALI A., GIACOBBE S., SOTIRIADIS S., 1988 - Risultati preliminari delle campagne di pesca a strascico eseguite nel 1985 per la valutazione delle risorse demersali nel basso Tirreno. *Atti Sem. C.N.R.*: 1295-1334.

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA, anno 123°. n° 53 legge 17/02/1982, n°41. Piano per la razionalizzazione e lo sviluppo della pesca marittima 1423-1433.

LUMARE F. & UTZERI C., 1973 - Nota sulla pesca dei gamberi lungo le coste orientali della Corsica e nel Golfo dell'Asinara. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.* 28(1):111-120.

MAURIN C., 1962 - Etude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale. (Ecologie et Peche). Resultats des campagnes des navires océanographiques "President Theodore-Tissier" 1957 a 1960 et "Thalassa" 1960 et 1961. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*,18(2):163-220.

MAURIN C., 1965 - Repartition des crevettes profondes au large des côtes de Sardaigne e de Corse. *Rapp.Proc. Verb. Reun.* 18(2):175-178.

MAURIN C., 1968 - Ecologie ichthyologique des fonds chalutables Atlantiques et de la Méditerranée occidentale. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*,32(1):145 pag.145.

MINERVINI R., BIANCHINI M., GIANNOTTA M., LOMBARDI F., MORRESI L., RAMBALDI E., SEQUI R., 1988 - Valutazione delle risorse demersali: anno 1985. *Atti Sem. C.N.R.*: 1197-1236.

RELINI ORSI L., 1980 - Aspetti riproduttivi in *Aristeus Antennatus* (Risso,1816)(Decapoda,Penaeidae). *Mem. Biol. Marina e Oceanogr.*,Suppl. X:285-289.

RELINI ORSI L. & SEMERIA M., 1982 - Maturazione ovarica nel peneide batiale *Aristeus antennatus*. *Nat. Sic.* VI suppl. 121-122.

RELINI G.,1988 - Valutazione delle risorse Demersali nei mari italiani: Attività del Gruppo Tirrenico negli anni 1984-1985.*Atti Sem. C.N.R.* 1017-1042.

RELINI G., PEIRANO A., TUNESI L., ORSI L., 1988 - Valutazione delle risorse demersali nei mari italiani: campagne 1985 nel Mar Ligure centro orientale. *Ibidem*: 1069-1102.

REPETTO N., PALUMBO F., WURTZ M., 1988 - Valutazione risorse demersali nel Mar Ligure occidentale. *Ibidem*: 1043-1068.

SPEDICATO M.T., LEMBO G.,1988 - Valutazione delle risorse demersali nei mari italiani: campagne 1985 dal fiume Garigliano al Capo Suvero. *Ibidem*: 1271 - 1294.