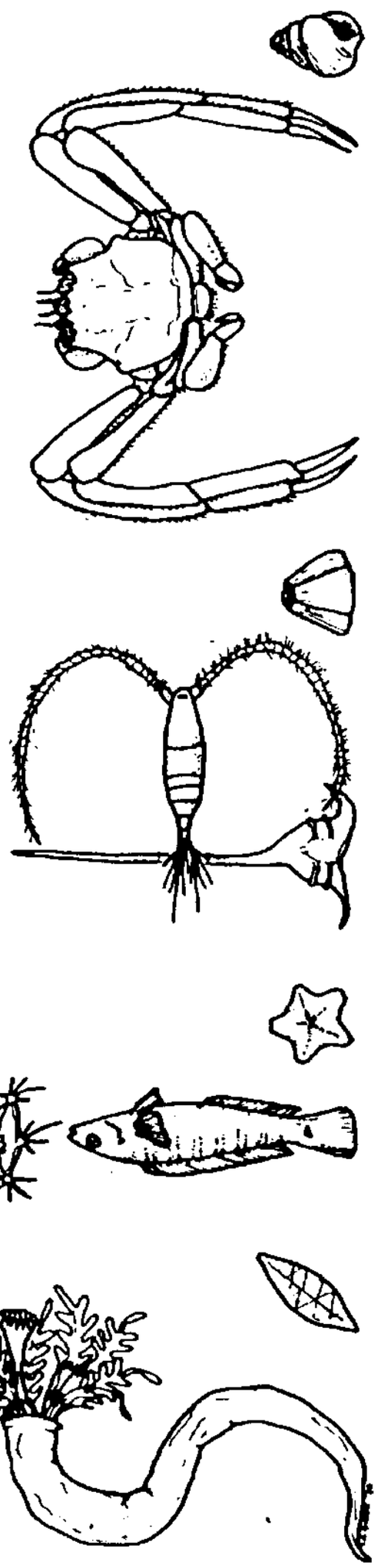
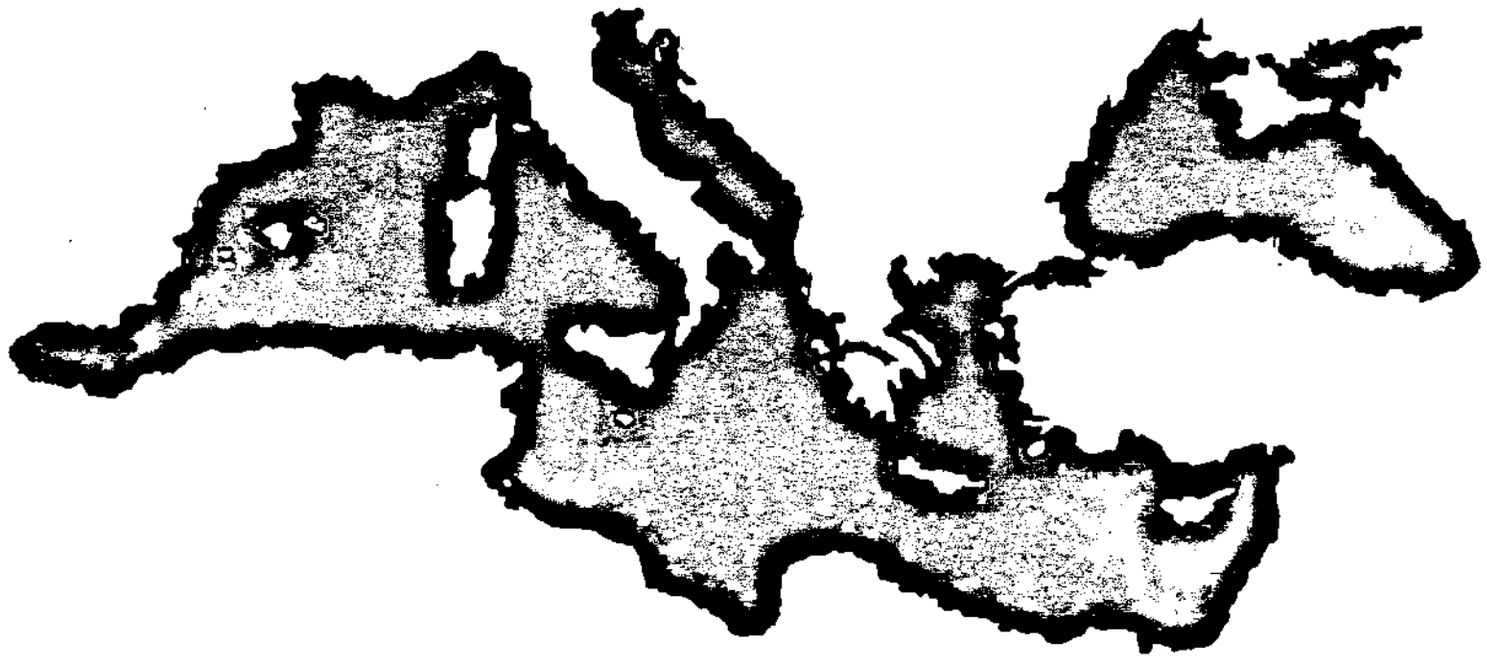
Società Italiana di Biologia Marina



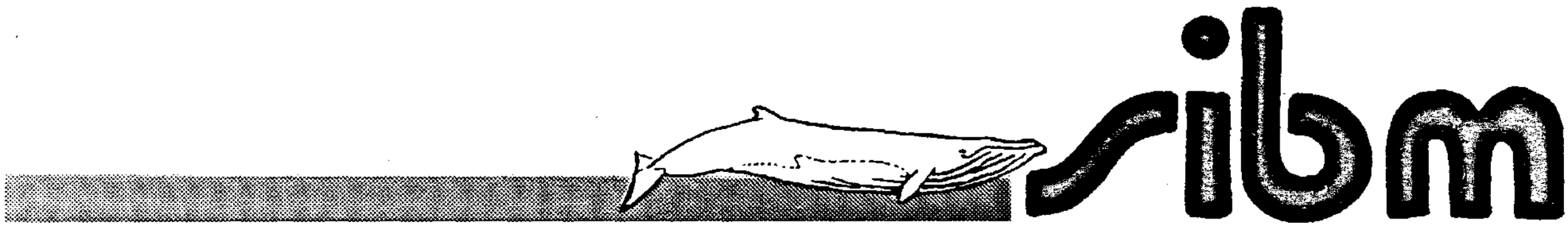
BIOLOGIA MARINA MEDITERRANEA



Vol. I, N. 1, 1994

Periodico edito dalla S.I.B.M., Genova - Autorizzazione del Tribunale di Genova in corso

erredi grafiche editoriali s.n.c. - genova



ATTI

XXIV Congresso

della

Società Italiana

di Biologia Marina

SAN REMO 1-5 Giugno 1993

PRESENTAZIONE DEL 24° CONGRESSO SIBM

Con il Congresso SIBM di Sanremo si avvera un sogno, si esaudisce un mio desiderio espresso a Livorno nel lontano 1969, quando è stata costituita la Società Italiana di Biologia Marina.

Il desiderio era quello di organizzare in Liguria un congresso della SIBM. Ci sono voluti 25 anni, per varie difficoltà locali, non certo imputabili alla SIBM, del cui Consiglio Direttivo faccio parte a vario titolo fin dal 1973. Avevo tentato tre anni fa ad organizzare il nostro congresso annuale durante l'Expò 92 di Genova, ma ad un anno dalla data prevista sono stato costretto a rinunciare per la mancanza di qualsiasi punto di riferimento certo.

L'entusiasmo e l'incitamento dell'amico Com.te Pier Franco Gavagnin, la disponibilità e la competenza del Consorzio Sanremo Congressi, il valido sostegno dei miei giovani collaboratori, mi hanno convinto ad avanzare la candidatura di Sanremo per il 24° Congresso.

I soci riuniti a Ravenna nel giugno 92 hanno accettato con entusiasmo, forse qualcuno avrà mormorato finalmente!, era ora che la Liguria ci ospitasse.

Avuto il benestare dell'Assemblea ci siamo messi al lavoro, che sapevamo irto di difficoltà, ma non avremmo immaginato che, nell'arco di un anno, la situazione economica e politica italiana avrebbe subito così profondi e repentini cambiamenti. Da quando abbiamo iniziato a lavorare per l'organizzazione del Congresso sono cambiati tre Ministri della Marina Mercantile, tre Ministri dell'Ambiente, tre sindaci nel Comune di Sanremo. I vertici di alcune società, che ci avevano promesso un contributo per l'organizzazione del congresso sono stati decapitati nell'ambito delle vicende legate in qualche modo al fenomeno "tangentopoli" con ovvia scomparsa del contributo promesso. Persino una banca di primaria importanza in Liguria, non è stata in grado di erogare un contributo non avendo ancora approvato il bilancio. Comunque alcune Amministrazioni pubbliche, vari enti e persone ci hanno aiutato, in vario modo, mettendoci a disposizione i films per la serata, le cartelle, il logo, omaggi ai congressisti, tra i quali voglio ricordare l'olio d'oliva prodotto dal ponente ligure.

A tutti questi enti, che sono elencati nel programma a vostre mani, il più vivo ringraziamento. Un particolare grazie al Consorzio Sanremo Congressi, senza il cui supporto organizzativo e finanziario il nostro Congresso non si sarebbe svolto.

Nel programma congressuale sono previste 7 relazioni, 35 comunicazioni e 90 posters, i cui testi saranno pubblicati sugli atti previo parere di due referees.

Com'è noto il Congresso è imperniato su 3 temi:

1) Il Mar Ligure a due anni dal disastro della Haven.

2) Il dominio pelagico con particolare riguardo al bacino liguro-corso-provenzale.

3) Evoluzione dei popolamenti e modificazioni ambientali.

Perché nel logo del congresso c'è una balena? Perché Sanremo si trova in vicinanza di un'area marina molto ricca di cetacei ed in particolare di balenottere, come verrà evidenziato durante la trattazione del Tema 2. Già in epoca romana non a caso il toponimo di un tratto di costa di Sanremo era "costa balenae".

Nel ringraziare, anche a nome del comitato organizzatore, tutti i convenuti, desidero dare il più cordiale benvenuto a tutti i colleghi che sono arrivati o stanno per arrivare.

Mi auguro che il Congresso di Sanremo possa risultare di vostro pieno gradimento e rimanere un felice e positivo ricordo. Se ciò avverrà sarà la più bella ed ambita ricompensa alle nostre fatiche.

Benvenuti a Sanremo e buon congresso.

Giulio Relini

INDICE GENERALE

Tema 1: *Il Mar Ligure a due anni dal disastro della Haven*

Relazioni:

G. RELINI - GLI ECOSISTEMI E LE RISORSE BIOLOGICHE DEL MAR LIGURE DOPO IL DISASTRO DELLA HAVEN 3

Comunicazioni:

A. AUSILI, A.M. CICERO, G. CIUFFA, R. MORLINO, M. VACCHI - INDAGINE PRELIMINARE SUI LIVELLI TISSUTALI DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI IN *MERLUCCIUS MERLUCCIUS* (L.) PROVENIENTI DAI FONDI STRASCICABILI DEL COMPARTIMENTO DI SAVONA 43

À.M. CICERO, G. DIVIACCO, A. AUSILI, A. DI MUCCIO, M. GIANI, M. MECOZZI, R. MORLINO - INDAGINE AMBIENTALE SULL'AREA MARINA COSTIERA ANTISTANTE LA PIANA DI ALBENGA (LIGURIA OCCIDENTALE). 1: FINALITÀ, GENERALITÀ AMBIENTALI E LIVELLI DI COMPOSTI ORGANOFOSFORATI NEI SEDIMENTI 47

R. DANOVARO, P. POVERO, G. DIVIACCO, M. FABIANO, M. GIANI - INDAGINE AMBIENTALE SULL'AREA MARINA COSTIERA ANTISTANTE LA PIANA DI ALBENGA (LIGURIA OCCIDENTALE). 2: SOSTANZA ORGANICA PARTICELLATA E BATTERI 57

Tema 2: *Il Dominio Pelagico con particolare riguardo al bacino ligure-corso-provenzale*

Relazione:

GUY JACQUES - NOUVELLES VUES SUR LE SYSTEME PELAGIQUE DE MER LIGURE 65

Comunicazioni:

M. INNAMORATI, L. MASSI, L. LAZZARA, P. CARTEI - BIO MASSA FITOPLANCTONICA E PROPRIETÀ OTTICHE DEL MARE 83

G. RELINI, L. ORSI RELINI, A. SICCARDI, F. FIORENTINO, G. PALANDRI, G.TORCHIA, M. RELINI, C. CIMA, M. CAPPELLO - DISTRIBUZIONE DI *MEGANYCTIPHANES NORVEGICA* E *BALAENOPTERA PHYSALUS* IN MAR LIGURE ALL'INIZIO DELLA PRIMAVERA 89

G. NOTARBARTOLO DI SCIARA - LA CETOFAUNA DEL BACINO CORSO - LIGURE - PROVENZALE: RASSEGNA DELLE ATTUALI CONOSCENZE 95

J.F. BORSANI, G. PAVAN - IL SIGNIFICATO DELLO STUDIO DEL COMPORTAMENTO ACUSTICO DEI CETACEI PER LA LORO CONSERVAZIONE 99

L. ORSI RELINI, F. GARIBALDI, G. PALANDRI, C. CIMA - LA COMUNITÀ MESOPELAGICA E I PREDATORI "DI SUPERFICIE" 105

E. HAJDERI, N. CASAVOLA, G. MARANO - INDAGINI PRELIMINARI SUI COPEPODI NEL CANALE D'OTRANTO 113

A. POTOSCHI, G. CAVALLARO, P. STURIALE, G. LO DUCA - UOVA E LARVE DI PESCESPADA (*XIPHIAS GLADIUS* L. 1758), TONNO (*THUNNUS THYNNUS* L. 1758) ED ALALUNGA (*THUNNUS ALALUNGA* Bonn. 1788) PESCATE NELLO IONIO DELLA SICILIA ORIENTALE 119

Posters:

L. MONTALDO, L. ORSI, RELINI - NOTE DI BIOLOGIA DI *ARGYROPELECUS HEMIGYMNUS* Cocco 1829 (OSTEICHTHYES, STERNOPTYCHIDAE) IN MAR LIGURE 125

M. ROMANELLI, O. GIOVANARDI - DISTRIBUZIONE ED ABBONDANZA DI UOVA, FASI LARVALI E POSTLARVALI DI TELEOSTEI IN MAR LIGURE E ALTO TIRRENO NEL LUGLIO 1992 127

N. SANTAMARIA, F. GIACCHETTA, P. MEGALOFONOU, G. DE METRIO - STIMA DELLA FECONDITÀ DI XIPHIAS GLADIUS L. 129

D. MARRALE, M. WURTZ - BIOMASS ESTIMATES OF PELAGIC CEPHALOPODS EATEN BY THREE CETACEAN IN THE LIGURIAN SEA 131

A. SICCARDI, M. MONTANARI, M. RELINI - BOA ODAS ITALIA 1: LABORATORIO MARINO D'ALTURA IN MAR LIGURE 133

Comitato Plancton

Posters:

M. AVIAN, B. GALIL, E. SPANIER, L. ROTTINI SANDRINI - *RHOPILEMA NOMADICA* (CNIDARIA; SCYPHOZOA; RHIZOSTOMEAE): UN CASO DI MIGRAZIONE LESSEPSIANA 137

M. BASTIANINI, F. BERNARDI AUBRY, B. CAVALLONI, F.ACRI, R. BERTAGGIA, G. SOCAL - CICLO STAGIONALE DI *DINOPHYSIS* NELLE ACQUE COSTIERE DELLA REGIONE VENETO 139

C. PAGNUCCO, G.P. SERRAZANETTI, L.S. CONTE, R. ARTUSI, C. BERGAMI - IDROCARBURI, STEROLI ED ACIDI GRASSI IN CAMPIONI AUTUNNALI DI ZOOPLANCTON DEL MARE ADRIATICO 141

Tema 3: *Evoluzione dei popolamenti e modificazioni ambientali*

Relazioni:

G. GIACCONE - EVOLUZIONE DEI POPOLAMENTI E MODIFICAZIONI AMBIENTALI 145

G. BELLAN - DESTRUCTURATION ET RESTRUCTURATION DE PEUPLEMENTS ET POPULATIONS SOUMISES A DES ACTIONS ANTHROPIQUES 151

R. PRONZATO, M. PANSINI - EVOLUZIONE TEMPORALE DELLE COMUNITÀ DI PORIFERI DI AMBIENTE ROCCIOSO LITORALE IN MEDITERRANEO 159

V.U. CECCHERELLI, C. MANTOVANI, G. CARAMORI, P. VIAROLI - EFFETTI DEI DISTURBI DA EUTROFIZZAZIONE SULLE COMUNITÀ MACROBENTONICHE DI UNA SACCA DEL DELTA DEL PO 167

R. AMBROGI, P. FONTANA, I. SALA - EVOLUZIONE A LUNGO TERMINE DEL MACROBENTHOS MARINO DI FONDO MOBILE DAVANTI AL DELTA DEL PO 179

Comunicazioni:

M. INNAMORATI, A. MELLEY, C. CASTELLI, C. GORINI, M. BALZI - MUCILLAGGINI TIRRENICHE, NUTRIENTI, CENOSI FITOPLANCTONICHE 189

E. RIZZI, P. PAPARELLA, G. MARANO, G. MARTINO - POPOLAMENTI FITOPLANCTONICI NELL'ADRIATICO MERIDIONALE 195

C. CAROPPO, N. CARDELLICCHIO, R.A. CAVALLO - CICLO ANNUALE DEL FITOPLANCTON NEI MARI DI TARANTO: INFLUENZA DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE 201

F. AZZARO, A. BONACCORSO, M. LEONARDI, A. MODICA, F. OLIVA, A. PUGLISI, S. RATTI - ANALISI DELL'IMPATTO SULL'AMBIENTE MARINO DELLA PIATTAFORMA PETROLIFERA "PREZIOSO" (STRETTO DI SICILIA) ... 207

S. SORO, M. PAOLINI - *ILLEX COINDETII* (VERANY, 1839): ASPETTI BIOLOGICI ED EVOLUZIONE DELLA POPOLAZIONE IN ALTO E MEDIO ADRIATICO ... 213

M. PAOLINI, C. FRATTINI, G. ALLERUZZO - EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO E ASPETTI DELLA BIOLOGIA DI *TRISOPTERUS MINUTUS CAPELANUS* (LACEPEDE, 1800) IN ALTO E MEDIO ADRIATICO ... 219

L. AIROLDI, F. PADULA, F. RINDI, F. CINELLI - MODIFICAZIONI TEMPORALI E FENOLOGIA RIPRODUTTIVA DI UN POPOLAMENTO ALGALE FOTOFILO DEL LITORALE LIVORNESE ... 225

S. GIACOBBE, M. LEONARDI, P. RINELLI, N. SPANÒ - TANATOCENOSI WURMIANE ED EVOLUZIONE DEL BIOTOPO NEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (TRAPANI). ... 231

S. GIACOBBE, P. RINELLI - *TANATOFACIES* A *CLADOCORA CAESPITOSA* ED EVOLUZIONE DELL'ASSETTO ECOLOGICO DELLA RADA DI AUGUSTA (SR) ... 237

M.A. COLANGELO, V. GAIANI, V.U. CECCHERELLI - EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO MEIOBENTONICO SU SABBIA ARTIFICIALMENTE DEFAUNATA ... 243

G. BRIZZI, G. OREL, F. ALEFFI, P. LANDRI, F. GORIUP, D. DEL PIERO, E. VIO - EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO MACROBENTONICO IN UNA STAZIONE SOGGETTA AD IPOSSIA E ANOSSIA DEL GOLFO DI TRIESTE (ALTO ADRIATICO) ... 249

A. BALDUZZI, L. CASTELLANO, G. LUCHETTI - EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO A BRIOZOI NELLA BARRIERA ARTIFICIALE DI LOANO (LIGURIA OCCIDENTALE) NELL'ARCO DI DUE ANNI ... 255

N. MATTEI, M. PELLIZZATO, F. SENATORE - OSSERVAZIONI SU TRE BANCHI DI *PECTEN JACOBAEUS* DELL'ALTO ADRIATICO ... 261

S. ALIANI, C.N. BIANCHI, A.M. DE BIASI - MODIFICAZIONI DEL BENTHOS IN UN'AREA MARINA SOGGETTA A DISCARICA DI MATERIALE PORTUALE ... 265

Posters:

R.A. CAVALLO, F. LATORRE, M. DE FILIPPIS - VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO DEL MAR PICCOLO DI TARANTO: PARAMETRI MICROBIOLOGICI E INDICI BIOLOGICI ... 271

A. COMASCHI, F. ACRI, L. ALBERIGHI, M. BASTIANINI, F. BIANCHI, B. CAVALLONI, G. SOCAL - PRESENZA DI *ACARTIA TONSA* (COPEPODA: CALANOIDA) NELLA LAGUNA DI VENEZIA ... 273

S. COCITO, S. SGORBINI, C.N. BIANCHI, M. MORGIGNI - MODIFICAZIONI AMBIENTALI INDOTTE DA SVERSAMENTO DI MATERIALE DI ESCAVO RILEVATE CON TELECAMERA FILOGUIDATA ... 275

G. ALBERTELLI, M. CHIANTORE, A. COVAZZI - PERSISTENCE AND CHANGES IN SUSPENSION AND DEPOSIT FEEDING SPECIES IN A SHALLOW SOFT-BOTTOM MACROBENTHIC COMMUNITY ... 277

G. LORENZINI, E. ORLANDO - ACCUMULO DI CADMIO IN *MUREX TRUNCULUS* L. (GASTROPODA) ... 279

R. ODORICO, G. BRESSAN - PRIME OSSERVAZIONI D'IMPATTO AMBIENTALE SU FANEROGAME MARINE DELLA RISERVA MARINA DI MIRAMARE (GOLFO DI TRIESTE) ... 281

Comitato Necton e Pesca

Posters:

P.F. GAVAGNIN, F. GARIBALDI, M. RELINI - SEGNALAZIONE DI *POMADASYS INCISUS* (BOWDICH) (OSTEICHTHYES, HAEMULIDAE) IN ACQUE ITALIANE 285

M.G. ALUIGI, M.T. SPEDICATO - ALIMENTAZIONE DI *SCAEURGUS UNICIRRHUS*, (ORBIGNY, 1840) (CEPHALOPODA OCTOPODA) 287

P. JEREB, S. RAGONESE - SU DUE GRANDI ESEMPLARI DI *THYSANOTEUTHIS RHOMBUS* (CEPHALOPODA, THYSANOTEUTHIDAE), CATTURATI A MAZARA DEL VALLO (CANALE DI SICILIA, MEDITERRANEO CENTRALE) 289

A. CANNAS, D. FADDA, G. LENTI, P. MASSIDDA, D. PINNA - I DANNI PROVOCATI DAI DELFINI ALLA PICCOLA PESCA IN SARDEGNA (ITALIA) DATI PRELIMINARI 291

A. BOZZANO, L. RECASENS - DATI PRELIMINARI SULL'ALIMENTAZIONE DEL NASELLO, *MERLUCCIUS MERLUCCIUS*, NEL MAR LIGURE E NEL GOLFO DEL LEONE 293

F. BIAGI, I. FARNOCCHIA - RECLUTAMENTO ED ACCRESCIMENTO DI *PHYCIS BLENNOIDES* (BRUNNICH, 1768) NEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE 295

P. FRANZOI, V. GAIANI, R. TRISOLINI, R. ROSSI - DISTRIBUZIONE SPAZIALE E VARIAZIONI NICTEMERALI DELLA COMUNITÀ ITTICA RIPARIA NELLA SACCA DI SCARDOVARI (DELTA DEL PO) 297

M. MARAGLIANO, M.T. SPEDICATO - OSSERVAZIONI SULLA RIPRODUZIONE E L'ACCRESCIMENTO DI ILLEX COINDETII (CEPHALOPODA, TEUTHOIDEA) NEL TIRRENO MERIDIONALE 299

M. ROMANELLI, O. GIOVANARDI, E. TARULLI, L. MANZUETO - ANALISI QUALI-QUANTITATIVA DEL PRODOTTO COMMERCIALE DERIVANTE DALLA PESCA DEL "BIANCHETTO" NEL COMPARTIMENTO MARITTIMO DI CROTONE (MAR IONIO) 301

S. LO BRUTTO, R. LIPARI, G. D'ANNA - IL RUOLO DEGLI ANFIPODI NELL'ALIMENTAZIONE DI QUATTRO SPECIE ITTICHE COMMERCIALI NEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (SICILIA N/O) 303

B. PATTI, S. MAZZOLA, A. BONANNO, D. LEVI - USO DELLA POST-STRATIFICAZIONE PER LE STIME DI ABBONDANZA NEI TRAWL SURVEYS 305

B. PATTI, S. MAZZOLA, A. BONANNO, S. SGROSSO, D. LEVI - ANALISI PRELIMINARE DELLE ASSOCIAZIONI DI SPECIE DEMERSALI NEL CANALE DI SICILIA 307

S. RAGONESE, P. RIZZO, G.B. GIUSTO - RIFIUTI ANTROPICI E PESCA DELLO SCAMPO *NEPHROPS NORVEGICUS* (L. 1758) (CRUSTACEA-NEPHROPIDAE) NELLO STRETTO DI SICILIA 309

P. SARTOR, S. DE RANIERI - PESCA CON RETI A STRASCICO TRADIZIONALI E AD AMPIA APERTURA VERTICALE: ANALISI COMPARATIVA DELLO SBARCATO 311

M. SBRANA, B. REALE - SELETTIVITÀ DI UNA RETE A STRASCICO DI TIPO "ITALIANO" SULLA CATTURA DI NASELLO (*MERLUCCIUS MERLUCCIUS* L.) NELL'ARCIPELAGO TOSCANO 313

L. TUNESI - PRESENZA DI GIOVANILI DI SPECIE ITTICHE NECTO-BENTICHE NELLE ACQUE COSTIERE DEL GOLFO TIGULLIO (MAR LIGURE) 315

N. UNGARO, E. RIZZI, M.C. MARZANO - UTILIZZO DEL MODELLO DI BEVERTON E HOLT, "RENDIMENTO PER RECLUTA (Y/R)", PER LA RISORSA "*MULLUS BARBATUS* L." NELL'ADRIATICO PUGLIESE 317

N. UNGARO, V. DE ZIO, A. APREA - NOTA SULLE RELAZIONI TRA ALCUNE MISURE MORFO-BIOMETRICHE IN *COELORINCHUS COELORINCUS* (RISSO) NEL BACINO ADRIATICO MERIDIONALE 319

C. VIVA, S. DE RANIERI - ANALISI DELLO SBARCATO DI *MERLUCCIUS MERLUCCIUS* L. CON RETI DA TRAINO A PORTO SANTO STEFANO (GR, ITALIA) 321

A. ZAMBONI, F. FIORENTINO - CATTURE DI OSTEITTI "POCO COMUNI" IN MAR LIGURE: *SCORPAENA ELONGATA* CADENAT 1943, *SCORPAENA LOPPEI* CADENAT 1943 (SCORPAENIDAE) E *DELTENTOSTEUS COLONIALUS* (RISSO,1826) (GOBIDAE) 323

D. MASSI, F. FIORENTINO, A. ZAMBONI, G. RELINI - VARIAZIONI NELLA BIOMASSA SBARCATA E NELLA TIPOLOGIA DELLA PESCA A STRASCICO DI SANTA MARGHERITA LIGURE NELL'ULTIMO QUINQUENNIO 325

M. ARCULEO, M. CAMMARATA, S. LO BRUTTO, N. PARRINELLO - VARIABILITÀ GENETICA DI *MULLUS BARBATUS* LUNGO LE COSTE ITALIANE 327

G. D'ONGHIA, A. TURSI, P. PANETTA, P. MAIORANO - NOTA SULLA BIOLOGIA DI *ROSSIA MACROSOMA* (MOLLUSCA, CEPHALOPODA) NEL MAR EGEO SETTENTRIONALE 329

A. MATARRESE, G. D'ONGHIA, L. SION, M. PANZA - DISTRIBUZIONE DEI TRIGLIDI (PISCES, OSTEICHTHYES) NEL MAR JONIO 331

P.G. GIULIANINI, I. BIANCHI, M. COSTANTINI, A. DI MARCOTULLIO, E.A. FERRERO - ATRESIA FOLLICOLARE IN *PRIONACE GLAUCA* (CHONDRICHTHYES, CARCHARHINIDAE) 333

S. MIRTO, D. SCILIPOTI, L. LOPIANO, F. BADALAMENTI, A. MAZZOLA - PRIMI DATI SUL RITMO ALIMENTARE GIORNALIERO DI TRE SPECIE ITTICHE NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE) 335

G. SARÀ, S. MIRTO, M. CAMPOLMI, A. MAZZOLA - ANALISI DELLA DIVERSITÀ IN COMUNITÀ ITTICHE DI DUE FOCI DELLA SICILIA OCCIDENTALE 337

S. CASINI, C. FOSSI, S. FOCARDI, C. LEONZIO, L. LARI, N. MATTEI, S. CORSOLINI - L'UTILIZZO DELLO *ZOSTERISESSOR OPHIOCEPHALUS* COME INDICATORE DELLA PRESENZA DI ALTERAZIONI AMBIENTALI GENERATE DA COMPOSTI XENOBIOTICI LIPOSOLUBILI NELLA LAGUNA DI VENEZIA 339

P. ADDIS, R. COMUNIAN, A. PIRAS, G. ZARA - RITROVAMENTI DI CETACEI ODONTOCETI E MISTICETI SULLE COSTE SARDE 341

E. SECCI, S. CAMPISI, R. COMUNIAN, M.C. FOLLESA, A. SABATINI, M. STEFANI, A. CAU - PRIMI RISULTATI SULL'UTILIZZO SPERIMENTALE DELLE NASSE AI LIVELLI EPI-MESOBATIALI 343

A. SABATINI, D. CUCCU, M.C. FOLLESA, M. MURENU, E. SECCI, E. VIGNOLO, A. CAU - UNA PALEOLAGUNA DEL GOLFO DI CAGLIARI DI NOTEVOLE INTERESSE ECOLOGICO 345

Comitati Benthos e Fascia Costiera

Posters:

S. BATTISTELLA, M. VISINTIN, P. BONIVENTO, G.A. AMIRANTE - AZIONE DI UNA LECTINA INDOTTA (LECT-I) NELLA FORMAZIONE DI CAPSULE IN *SQUILLA MANTIS* L. 349

I. BUTTINO, R. GROTTOLI, G. SANSONE - CONSUMO DI OSSIGENO QUALE INDICE FISIOLOGICO PER LA VALUTAZIONE DELLO STRESS METABOLICO IN MITILI CAMPIONATI E STABULATI 351

C. CHIMENZ, L. NICOLETTI - BRIOZOI DELLA COSTA LAZIALE 353

C. LARDICCI, G. CECCHERELLI - DINAMICA DI POPOLAZIONE DI UNA SPECIE DEL COMPLESSO *CAPITELLA CAPITATA* IN UN PICCOLO BACINO SALMASTRO DELL'ISOLA D'ELBA 355

N.C. SPANÒ - DATI PRELIMINARI SULLA FAUNA CARCINOLOGICA DI AMBIENTI DETRITICI INSULARI: ARCIPELAGO TOSCANO E ISOLE PONTINE 357

M. MISTRI, M. BERGAMINI - PRODUZIONE SECONDARIA DI *PARAMURICEA CLAVATA* (RISSO, 1826) NELLO STRETTO DI MESSINA: NOTA PRELIMINARE 359

R. LIPARI, R. VITTURI, F. BADALAMENTI - CARIOTIPO E ORGANIZZATORI NUCLEOLARI (NORs) IN *PERINEREIS MACROPUS* (CLAPAREDE, 1870) (ANNELIDA, POLYCHAETA) 361

D. CAMPIONI, G. SBRENNA - OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA RIPRODUZIONE DI *PRIONOSPIO CASPERSI* LAUBIER (POLICHETI: SPIONIDI) NEL DELTA DEL PO 363

D. CAMPIONI, T. ZACCARINI, G. SBRENNA - RIPRODUZIONE DI *TAPES PHILIPPINARUM* (BIVALVIA: VENEROIDA) NEL DELTA DEL PO 365

R. PRONZATO, R. MANCONI, G. BAVESTRELLO, R. PARODI - STRUTTURA E DINAMICA DI UNA POPOLAZIONE DI *LEPTOPSAMMIA PRUVOTI* (CNIDARIA, MADREPORARIA) DEL PROMONTORIO DI PORTOFINO 367

R. PRONZATO, R. MANCONI, F. CICOGNA, G. BAVESTRELLO, R. PARODI - RITMI DI CONTRAZIONE ED ESPANSIONE DEI POLIPI DI *EUNICELLA CAVOLINII* (CNIDARIA, GORGONACEA) 369

C. MORRI, A. PEIRANO, C.N. BIANCHI, M. SASSARINI - PRESENT-DAY BIOCONSTRUCTIONS OF THE HARD CORAL, *CLADOCORA CAESPITOSA* (L.) (ANTHOZOA, SCLERACTINIA), IN THE EASTERN LIGURIAN SEA (NW MEDITERRANEAN) 371

A. QUAGLIA - PRIME OSSERVAZIONI SUI LEUCOCITI DI *SCAPHARCA INAEQUIVALVIS* (MOLLUSCA, BIVALVIA) 373

C. MICHELI, A. PAGLIALONGA, P. SOLDATI, C. CREMISINI, S. CHIAVARINI - STUDI PRELIMINARI PER LA VALUTAZIONE DELL'EFFICIENZA FOTOSINTETICA DI *ULVA LAETEVIRENS* E DEGLI EFFETTI CAUSATI DA VARIAZIONI DEL FLUSSO DEI NUTRIENTI E DALL'ACCUMULO DI MICROINQUINANTI 375

A. RISMONDO, S. VOLPE, D. CURIEL, P. HELMAN, M. MARZOCCHI, A. SOLAZZI - OSSERVAZIONI PRELIMINARI SU *UNDARIA PINNATIFIDA* (HARVEY) SURINGAR, RECENTEMENTE SEGNALATA A CHIOGGIA (LAGUNA DI VENEZIA) 377

O. CATTANI, G. VITALI, E. CARPENÈ, G. ISANI, A. DANESI, A. de ZWAAN, P. CORTESI - EFFETTI DELL'ANOSSIA E DELL' H_2S SUL MOLLUSCO BIVALVE *SCAPHARCA INAEQUIVALVIS* (Bruguière) 379

M. PIRINI, V. VENTRELLA, F. TROMBETTI, A. PAGLIARANI, G. TRIGARI, A.R. BORGATTI - ANDAMENTO STAGIONALE DELLE ATTIVITÀ DI $(Na^+ + K^+)$- E Na^+ ATPasi DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM 381

A. PAGLIARANI, V. VENTRELLA, F. TROMBETTI, M. PIRINI, G. TRIGARI, A. R. BORGATTI - ANDAMENTO STAGIONALE DELL'ATTIVITÀ DI COMPLESSI DELLA CATENA RESPIRATORIA MITOCONDRIALE DI ALCUNI TESSUTI DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM. 383

L.A. CHESSA, S. CUDONI, A. PAIS - EVOLUZIONE DI UN POPOLAMENTO DI *CORALLIUM RUBRUM* (L.) SOTTOPOSTO A PESCA INTENSIVA 385

L. DALLA VENEZIA, S. STRADELLA, A. MENETTO, G. CAMPESAN - FINE STRUTTURA DELLE BRANCHIE DI *MYTILUS* SP. E DANNI CAUSATI DAGLI INQUINANTI LAS E CADMIO 387

A. UGOLINI, O. ESPOSITO, C. CASTELLINI - CRYPSIS AND PREDATION IN *TALITRUS SALTATOR* (AMPHIPODA, TALITRIDAE) 389

M. MURA, D. PESSANI - DESCRIZIONE DEL PRIMO STADIO LARVALE E NOTIZIE SUL PERIODO RIPRODUTTIVO DI ALCUNE SPECIE DI DECAPODI 391

S. LO BRUTTO, R. CHEMELLO, S. RIGGIO - CROSTACEI ANFIPODI DELL'ISOLA DI LAMPEDUSA (ISOLE PELAGIE) 393

M.G. CORNI, O. CATTANI, G. VITALI - CICLO RIPRODUTTIVO DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LMK IN UNA STAZIONE FISSA AL LARGO DI BELLARIA (MAR ADRIATICO) 395

S. SALVADORI, E. COLUCCIA, A. MILIA, M.A. DAVINI, A.M. DEIANA - BANDEGGIO C E Q SUI CROMOSOMI MITOTICI E MEIOTICI DI *NEPHROPS NORVEGICUS* L. (CRUSTACEA, DECAPODA) 397

D. CUCCU, P. ADDIS, I. LENZA, M. STEFANI, S. CAMPISI - PRIME OSSERVAZIONI SULLA DISTRIBUZIONE DI *LITHOPHAGA LITHOPHAGA* (LINNAEUS 1758) (BIVALVIA MYTILIDAE), LUNGO LE COSTE SARDE 399

G. CANCEMI, A. TERLIZZI, M.B. SCIPIONE, L. MAZZELLA - IL PRATO AD *HALOPHILA STIPULACEA* (FORSSK.) ASCHERS. DI G. NAXOS (SICILIA): CARATTERISTICHE DELLA PIANTA E DEL POPOLAMENTO A FAUNA VAGILE 401

V. BRUNI, M.L.C. ACOSTA POMAR, S. GRASSO, R. SARTORI - BATTERI FOTOTROFI ANAEROBI IN PORIFERI DEL LAGO DI FARO 403

G. COLOMBO, R. BISCEGLIA, G. CASTALDELLI, V. GAIANI, V. ZACCARIA - RISULTATI DI QUATTRO ANNI DI MONITORAGGIO MENSILE DELLE ACQUE DI UNA LAGUNA DEL DELTA DEL PO: LA SACCA DI GORO 405

D. CURIEL, A. RISMONDO, A. SOLAZZI, M. MARZOCCHI, M. SCATTOLIN - VALUTAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DEI POPOLAMENTI A FANEROGAME MARINE IN LAGUNA DI VENEZIA E SPERIMENTAZIONE DI REIMPIANTO A *CYMODOCEA NODOSA*, *ZOSTERA MARINA* E *ZOSTERA NOLTII* 407

S.M. GUARINO, C. GAMBARDELLA, M. DE NICOLA - VARIAZIONI DEL POLICROMATISMO IN UNA POPOLAZIONE *IDOTEA BALTICA* IN FUNZIONE DELLE MODIFICAZIONI AMBIENTALI 409

Comitato Acquicoltura

Comunicazioni:

R. CATTANEO-VIETTI, G. BAVESTRELLO - FOUR YEARS REARING EXPERIMENTS ON THE MEDITERRANEAN RED CORAL 413

L.A. CHESSA, L. VITALE - SVILUPPO DI *CORALLIUM RUBRUM* (L.) IN CONDIZIONI ARTIFICIALI: UN PRIMO PASSO VERSO L'ACQUACOLTURA 419

L.A. CHESSA, A. COSSU, W. MICHELI, A. PAIS, S. SERRA - LO STAGNO DI CASARACCIO (SARDEGNA NORD-OCCIDENTALE): CONOSCENZE ECOLOGICHE E POTENZIALITÀ DI ACQUACOLTURA 425

T.M. PAGLIARA, P.L. SOLINAS, I. VIALE, F. SALATI, A. MARCIALIS, G. MARINO - PRIMI RISULTATI DI UN MODULO SPERIMENTALE PER LA SPIGOLA (DICENTRARCHUS LABRAX (L., 1758) IN GABBIE GALLEGGIANTI 431

Posters:

R. SORVILLO, G. D'ANNA, F. BADALAMENTI, A. MAZZOLA - INSEDIAMENTO DI *OSTREA EDULIS* SU COLLETTORI NEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (SICILIA NORD OCCIDENTALE) 437

P. MELOTTI, A. RONCARATI, F. LORO, L. GENNARI, O. MORDENTI - PROVE DI ALLEVAMENTO INTENSIVO DI BRANZINI (*DICENTRARCHUS LABRAX*) SELVATICI ED ALLEVATI 439

G. PERRUCCI, G.C. COZZOLINO, A. BARBIERI, A. RATTO, P. VILLANI - SCHIUSA E SOPRAVVIVENZA LARVALE DI SPIGOLE (*DICENTRARCHUS LABRAX L.*) ALIMENTATE ESCLUSIVAMENTE CON *ARTEMIA SALINA* 441

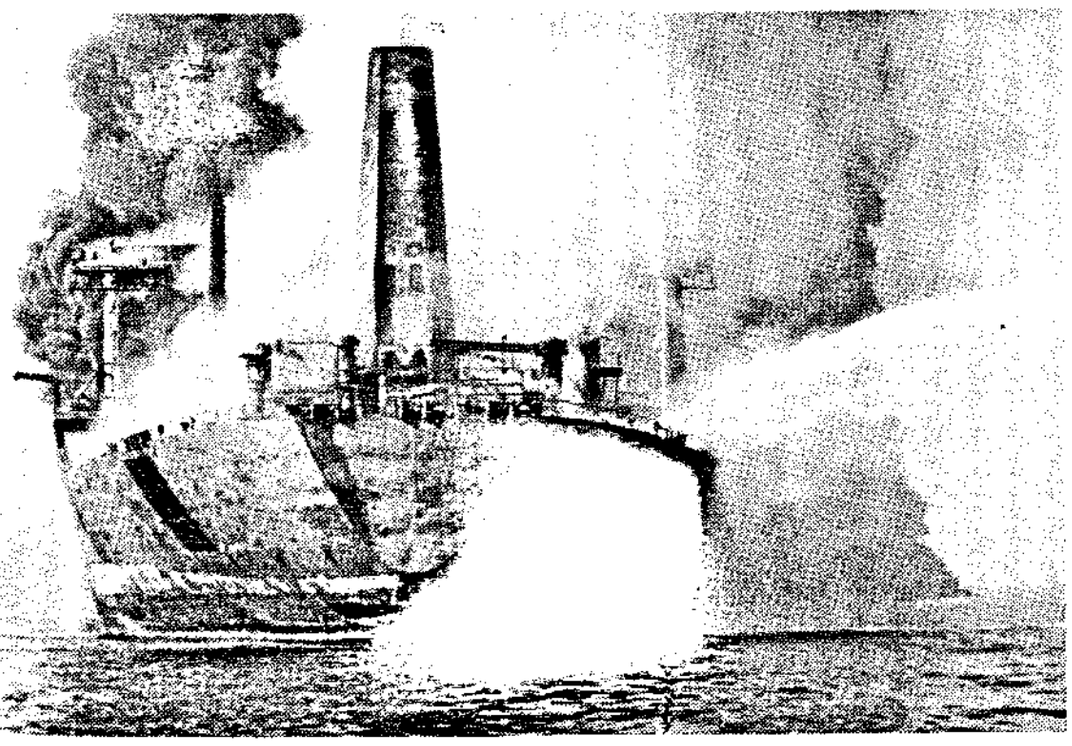
A. CIATTAGLIA, A. BELLUSCIO, G.D. ARDIZZONE - ALLEVAMENTO DI ORATA (*SPARUS AURATA*, L. 1758), IN GABBIE GALLEGGIANTI NELL'ISOLA DI PONZA 443

M.L. BIANCHINI, G.B. PALMEGIANO - L'IMPORTANZA DELLE SPECIE "MINORI" NELL'ACQUACOLTURA DEL BACINO MEDITERRANEO 445

DAVICO A. , REPETTO N. , WURTZ M. - STUDIO SULL'ACCRESCIMENTO DI *OCTOPUS VULGARIS* (CEPHALOPODA, OCTOPODA) IN CONDIZIONI CONTROLLATE 447

Tema 1

Il Mar Ligure a due anni dal disastro della Haven



Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 3-42

GIULIO RELINI

Laboratorio di Biologia Marina ed Ecologia Animale
Istituto di Zoologia, Università di Genova
Via Balbi, 5 - 16126 GENOVA

GLI ECOSISTEMI E LE RISORSE BIOLOGICHE DEL MAR LIGURE DOPO IL DISASTRO DELLA HAVEN

Marine ecosystems after VLCC Haven disaster.

Abstract

The paper describes the present knowledge on the condition of marine ecosystems in the Ligurian sea after the oil pollution due to explosion of the VLCC Haven (11 April 1991) with 144.000 tons of "iranian heavy" crude oil, most of which was burned during three days. The main damage to marine environment after two years occurs on the soft bottoms from 80 to 600 m depth, irregularly covered by a layer of tar which prevents trawl fishery.

Key-words: Mediterranean, Oil pollution, Marine ecosystems, Demersal resources.

Introduzione

La scelta del tema "Il Mar Ligure a due anni dal disastro della Haven" era stata suggerita dal desiderio di fornire un serio contributo alle conoscenze sullo stato del Mar Ligure e sugli eventi che possono aver perturbato gli ecosistemi marini almeno in alcune aree. E ciò senza voler entrare nel merito della valutazione dell'impatto ambientale o più semplicemente dei danni, stima che è lasciata ad altra sede anche in relazione ai processi giudiziari in corso.

Numerosissimi ricercatori, appartenenti ai più svariati Enti, non solo nazionali, hanno operato nel contesto dell'inquinamento provocato dalla Haven ma i loro dati sono sparsi in una miriade di rapporti di difficile reperimento e dei quali non esiste neppure un elenco. Molti di questi dati potevano esser esposti in questa sede nel tentativo di fare chiarezza tra le posizioni opposte: da una parte troppe informazioni catastrofiche sulla situazione del Mar Ligure, diffuse dai mass-media, dall'altra posizioni che deliberatamente vogliono ignorare l'evento Haven. Purtroppo molti studiosi che già avevano dato la loro disponibilità a partecipare a questo incontro, all'ultimo momento non sono stati autorizzati dal Ministero dell'Ambiente a diffondere i risultati delle proprie ricerche.

Scopo primario di questa relazione era quello di fornire un quadro delle attuali conoscenze sulle condizioni ecologiche del Mar Ligure dopo il disastro della Haven, che poteva servire anche di introduzione ai contributi più specialistici degli altri ricercatori: questi contributi saranno per quanto possibile presentati sinteticamente a differenza i risultati delle proprie ricerche.

Per un migliore inquadramento delle problematiche ecologiche, è opportuno riportare una breve cronistoria dell'incidente e quindi degli sversamenti a mare degli idrocarburi, nonché delle principali attività di monitoraggio ambientale effettuate.

Breve cronistoria dell'incidente e degli interventi.

I dati riportati sono ricavati dalle relazioni messe a disposizione dalla Società Castalia Spa, una delle aziende dell'Associazione Temporanea di Imprese (ATI) che è stata incaricata del monitoraggio ambientale.

L'incidente alla M/C Haven è avvenuto l'11 aprile 1991 alle ore 12.30, solo 12 ore dopo un altro grave incidente accaduto di fronte a Livorno, la collisione tra la M/C Agip Abruzzo ed il traghetto Moby Prince.

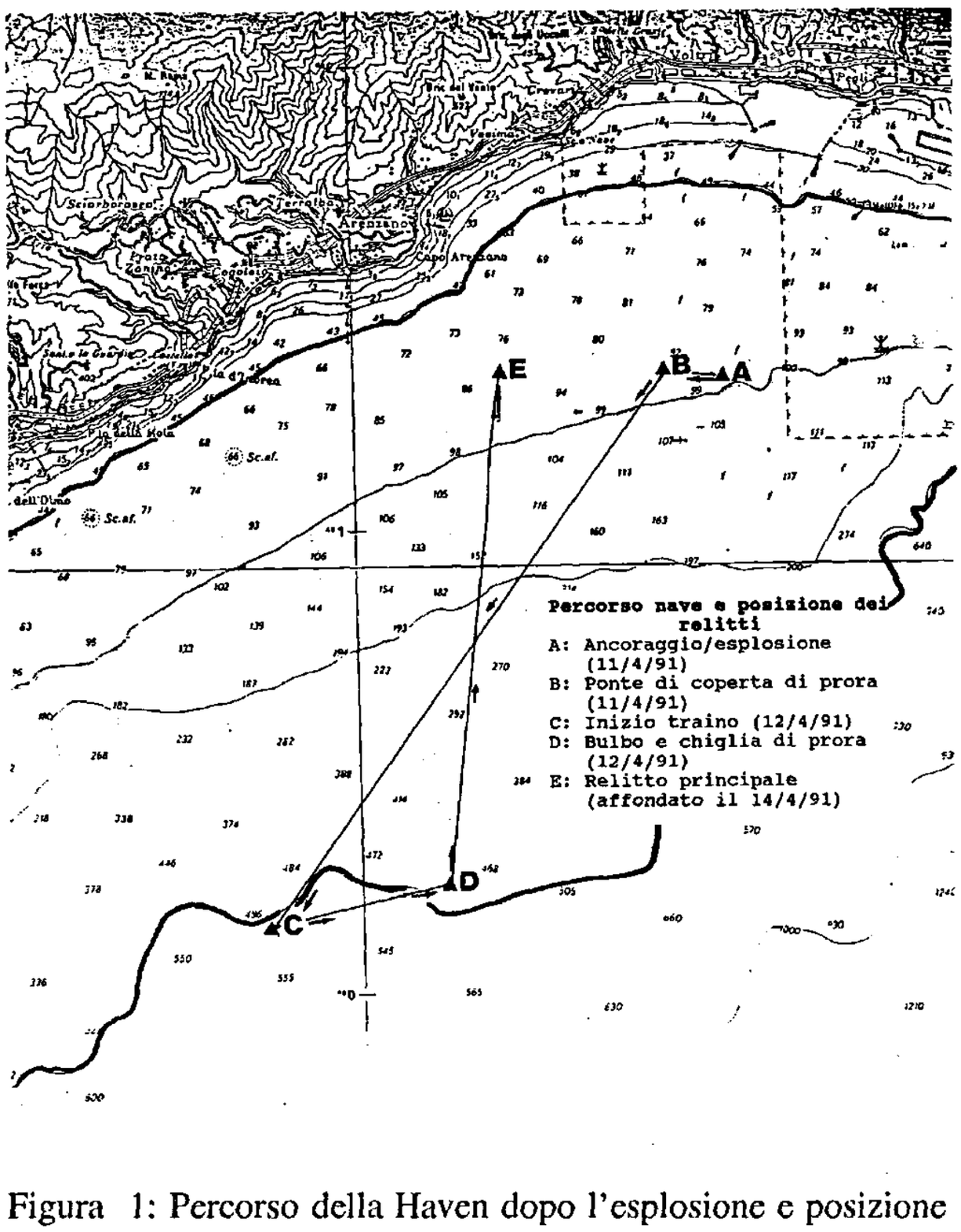


Figura 1: Percorso della Haven dopo l'esplosione e posizione delle varie parti affondate.

Al momento dell'incidente la M/C Haven aveva un carico di 144.000 tonnellate di petrolio del tipo "iranian heavy".

L'esplosione è avvenuta al punto di fonda A (Fig. 1) antistante il porto petrolio di Multedo (Genova). La nave è andata alla deriva perdendo il ponte di Coperta nel punto B e raggiungendo un fondale di circa 450 m (C). Qui è stata agganciata e trainata verso Capo Arenzano, durante il percorso ha perso il bulbo e la chiglia di prora (D). Ha bruciato fino alle 10.15 del 14 aprile quando è affondata (E). La posizione attuale del relitto principale è a circa 1 miglio da Capo Arenzano su un fondale compreso tra i -75 e i -78 m.

Durante il tragitto di deriva e di traino, a causa delle esplosioni avvenute a bordo, come è stato accennato, la nave si è divisa in tre parti principali: il ponte di coperta, la prora, il resto della nave. La gestione dell'incidente va suddivisa in tre fasi: l'emergenza locale, l'emergenza nazionale, l'intervento di messa in sicurezza, bonifica e valutazione del danno. Durante i due periodi di emergenza, locale e nazionale, sono stati impiegati oltre 100 mezzi di vario tipo e appartenenza, di cui circa la metà specializzati. In questi due periodi tutte le operazioni sono state rivolte a contenere l'inquinamento.

Tre in particolare le decisioni importanti: 1) trainare il relitto principale dal massimo punto di deriva fino alla posizione attuale; 2) non combattere l'incendio, ma anzi per quanto possibile favorirlo; 3) non utilizzare disperdenti o solventi.

Il traino è stato deciso per limitare geograficamente i danni: spiaggiamenti e deposizioni avrebbero potuto interessare un'area ben più vasta di quella che realmente è stata contaminata.

Tutte le informazioni disponibili tendono infatti a confermare che la gran parte delle conseguenze dello sversamento di idrocarburi sono circoscritte all'area tra Arenzano e Capo Noli. Altre zone oltre Capo Noli, fino ad arrivare alle coste francesi, sono state infatti colpite solo marginalmente da deposizioni di idrocarburi.

L'incendio è stato nel complesso un fatto positivo perchè ha ridotto di molto le quantità di greggio sparse in mare. Inoltre l'aumento del peso specifico conseguente alla combustione ha comportato una diminuzione della distanza potenziale di trasporto dei residui.

Le attività svolte, come riportato nei rapporti dell'ATI, hanno riguardato: a) il contenimento del greggio fuoriuscito; b) la raccolta del greggio in mare; c) la raccolta del greggio spiaggiato; d) la difesa delle coste dall'inquinamento.

Sono stati inoltre rilevati e monitorati alcuni dati e parametri relativi all'inquinamento in atto, utilizzando imbarcazioni, aerei e satelliti. Secondo Castalia sono state raccolte in mare 11.000 t di petrolio, parte parte dei quali sotto forma di emulsione.

Le stime sul destino del carico sono contrastanti. La valutazione ATI è riportata in Tabella 1.

Tabella 1: Stima sulla sorte delle 145.000 t di greggio e combustibile presenti sulla M/C Haven al momento dell'incidente secondo la stima ATI.

Tipologia	Intervalli stimati (t)	%
Greggio combusto	95.500 - 103.500	66 - 71
Prodotto evaporato a bordo	11.000 - 12.500	8 - 9
Prodotto rilasciato in mare	25.000 - 33.000	17 - 23
Residui di conbustione	5.000 - 6.500	

Secondo alcuni periti, 36500 t si sarebbero disperse in mare sulla base dell'estensione della macchia rilevata il 15.04.1991; i residui prodotti dalla combustione si aggirerebbero tra le 35000 e le 52000 t, più il residuo dovuto all'invecchiamento della frazione sversata in mare e non coinvolta nella combustione.

Le società Castalia (IRI) e Ambiente (ENI) sono state incaricate di predisporre e coordinare un progetto per gli interventi dopo la fase di emergenza. Il progetto presentato il 22 aprile è stato approvato dagli organi competenti il 22 maggio; esso è composto da 9 sottoprogetti di cui uno (indicato come 2B) riguarda il monitoraggio di tutte le componenti ambientali interessate ed è stato affidato a Castalia per il coordinamento generale.

Monitoraggio

Le varie attività di monitoraggio ambientale sono state descritte da Tripaldi *et al.* 1993 e da Scabbia ed Amato 1992, in due sintetici articoli ai quali si rimanda per maggiori dettagli, limitandoci in questa relazione a riportare soltanto uno schema riassuntivo al quale fare riferimento, schema che riguarda soprattutto la terza fase (Tabella 2).

Tabella 2: Principali attività di monitoraggio ambientale effettuate da Castalia.

ACQUA		*pH, salinità, ossigeno, t°*
		(sonda multiparametrica) fino a 100 m
da maggio a ott. 91		*da Genova a Ventimiglia;*
		prelievo settimanale
		Clorofilla, feopigmenti e seston
		id. id.
		Idrocarburi totali
		id. id.
		+ stazioni fitte intorno relitto
		Concentrazioni di I.P.A.
		id. ogni 2 settimane
		Correntometria e mareografia
		Una serie (-10, -25, -65m) vicino al
		relitto ed una a Capo Noli
ORGANISMI	*Fitoplancton*	*Tra Arenzano e Capo Noli*
	1 anno	*settimanale, 12 campioni*
		controllo S. Margherita Ligure
	Zooplancton	*id.*
		ogni 2 settimane, 8 campioni
	Macrobentos	*Mappatura associazioni con ROV*
		Cartografia tra Arenzano e Capo Noli
		Campioni con benna e draga su substrato mobile
		Substrato duro infralitorale e mesolitorale
		Fanerogame (Cartografia Posidonia
		Meiobenthos 4 spiagge: battigia, -2 m, -5 m
	Fauna demersale. Pescate con rete a strascico	

(Segue Tabella 2)

FONDALI E COSTE		
	Sedimenti:	*I.P.A. e granulometria* *benna Van Veen - 5 mesi* *45 st. tra Genova e Ventimiglia (-40, -100 m)* *18 st. relitto*
	Mappatura Deposizioni Idrocarburi	*con ROV fino a -20*
	Spiagge	*I.P.A. e Idrocarburi totali* *437 campioni ad inizio bonifica*
ANALISI MITILI		
	Mitili "naturali"	*I.P.A. Idrocarburi totali* *Metalli pesanti (Cr Va Pb Cd)* *100 campioni (2 volte in 1 anno) tra Genova e Ventimiglia*
	Mitili di allevamento	*Immersi campioni in otto stazioni tra Arenzano e Capo Noli (stesse anali si, mensili)*

Nella prima fase (dal 12 aprile 1991 al 21 maggio 1991), Castalia ha eseguito rilevamenti nella fascia costiera per l'individuazione degli idrocarburi in acqua e nei sedimenti, nonché osservazioni sullo spostamento della macchia via satellite o tramite aereo.

Nella seconda fase, iniziata il 22 maggio, è stato attuato il progetto di monitoraggio riportato in tabella 2. Con il 26 giugno è iniziata la terza fase dovuta ad alcuni cambiamenti nella strategia di campionamento.

Ambiente marino e petrolio

La letteratura sulle interazioni tra idrocarburi ed ambiente marino ed in particolare organismi marini è enorme e non è possibile una sintesi in questa sede, nella quale ci si limita a ricordare solo alcuni fenomeni per un migliore inquadramento dei fatti riguardanti il Mar Ligure. Il termine idrocarburi viene utilizzato qui in senso più ampio quale sinonimo di petrolio e/o greggio. In realtà il petrolio greggio è una complessa miscela di migliaia di idrocarburi, metalli in tracce (soprattutto nickel, vanadio e ferro) uniti in complessi organici chelanti o alle porfirine, altri composti organici contenenti zolfo, azoto e ossigeno.

I principali idrocarburi sono gli alcani o paraffine, i cicloalcani o nafteni, gli aromatici e gli alcheni o olefine. A seconda dell'area di provenienza il petrolio presenta una differente composizione e ci permette l'individuazione dell'origine di taluni sversamenti in mare.

Le trasformazioni degli idrocarburi in mare

Le vie di trasformazione degli idrocarburi e quindi il loro destino nell'ambiente marino sono molteplici dipendendo esse dalle proprietà chimiche e fisiche del prodotto e dalle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dell'ambiente. Vengono qui riassunti alcuni processi

di degradazione e dispersione, più ampiamente descritti in UNEP (1977) e Doerffer (1992), Wolfe (1977):

a) *Cambiamenti fisici.*

In relazione ai possibili effetti sugli organismi e all'implicazione estetica è importante valutare la durata e il tipo della presenza di idrocarburi in una determinata zona. Al momento stesso dello sversamento il petrolio tende a disperdersi. Il grado di dispersione dipende da vari fattori ambientali, quali la velocità del vento, la dimensione delle onde, la temperatura, la salinità, la profondità, le correnti marine e la stessa natura del petrolio, la sua gravità specifica, grado di raffinazione e la quantità sversata.

L'emulsificazione riduce la tendenza del petrolio ad estendersi. Come il petrolio si disperde, i suoi componenti polari iniziano a dissolversi e a lisciviare. Le acque in soluzione di equilibrio con gli idrocarburi possono avere 10-30 ppm di idrocarburi disciolti. Circa la metà di questi sono i composti più solubili aromatici, l'altra metà è costituita prevalentemente da composti a basso peso molecolare e meno polari. Contemporaneamente evaporano i componenti volatili. L'insieme di questi processi viene chiamato "invecchiamento" e le sostanze prodotte "petrolio invecchiato" e "stagionato". La percentuale di componenti dispersi nell'atmosfera attraverso l'evaporazione si correla bene al numero di atomi di carbonio degli idrocarburi. Con l'invecchiamento si vengono a creare residui più densi e addirittura agglomerati di nafta (tar balls) che possono diventare più pesanti dell'acqua di mare e quindi di tendere all'affondamento. Le perdite per dissoluzione ed evaporazione sono ostacolate dall'emulsificazione. Avvengono sia emulsioni di petrolio in acqua che di acqua nel petrolio, queste ultime possono avere un contenuto in acqua tra il 10 e 80%. La frazione che ha una percentuale d'acqua tra 50 e 80 viene comunemente chiamata "chocolate mousse" ed ha un aspetto solido e semisolido, untuoso, e non può esser trasformato in una emulsione di olio nell'acqua per semplice agitazione dell'acqua di mare, né incendiata con facilità. In presenza di emulsionanti naturali o artificiali e turbolenza delle acque si può trasformare in emulsioni petrolio in acqua con la formazione di goccioline di idrocarburi dispersi nell'acqua.

Queste gocce di petrolio sono suscettibili di invecchiamento, di trasporto attraverso le correnti, di assorbimento da parte di sostanze organiche ed inorganiche, di consumo da parte dello zooplancton e quindi si possono ritrovare nei residui fecali. Oltre che disperdersi nella colonna d'acqua queste "gocce" possono finire nei sedimenti.

Una notevole quantità di idrocarburi sversati tende naturalmente a finire sul fondo. In acque basse il petrolio depositatosi sul fondo è sottoposto all'azione delle correnti e delle onde dalle quali viene abbondantemente spostato, mescolato con componenti del fondo e talora spiaggiato.

b) *Degradazione chimica.*

Il petrolio è sottoposto ad una foto-ossidazione da parte dei raggi solari. Gli idrocarburi vengono trasformati in idroperossidi e questi in alcoli, acidi ad altri composti ossidati.

c) *Degradazione microbica.*

Si ritiene che, dopo l'evaporazione e la soluzione, la maggior parte del petrolio rimasto in mare sia demolito dall'attività microbica. Sono state isolate in mare, alcune centinaia di specie di batteri, lieviti, muffe (funghi) capaci di metabolizzare componenti del petrolio; per

ogni composto esistono ceppi specifici capaci della demolizione. Il petrolio è quindi biodegradabile, solo che è necessario un discreto tempo, condizionato dalla temperatura e dai nutrienti presenti.
Si valuta che in natura, la degradazione microbica sia dell'ordine di 1-10 mg/m^3 giorno anche se in laboratorio sono stati ottenuti valori fino a 1000 mg/m^3 giorno. Per la completa mineralizzazione si stima che siano necessari 3,3 kg di O_2 per ogni kg di petrolio, cioè per una tonnellata di idrocarburi sversati in mare sarebbe necessario l'ossigeno presente in 100000 m^3 di acqua di mare.
Affinchè vi sia una completa ossidazione microbica, un limite superiore per la concentrazione del petrolio in soluzione, in cui l'O_2 non sia un fattore limitante, potrebbe essere secondo alcuni autori 25 g di petrolio per m^3 di acqua di mare (25 ppm).
Considerando una degradazione microbica media di 5 mg/m^3 giorno, sarebbero necessari 500 giorni per una completa mineralizzazione del petrolio in condizioni statiche.

d) *Residui petroliferi.*
Dopo che i composti a basso e medio peso molecolare si sono dispersi e degradati, una frazione significativa resta in mare come residuo semisolido, nel quale i processi ossidativi avvengono prevalentemante alla superficie che risulta così costituita da idrocarburi "invecchiati".

e) *Gli idrocarburi nei sedimenti*
La degradazione del petrolio nei sedimenti degli ambienti acquatici è prodotta dalla interazione con i micro, meio e macroorganismi. Le popolazioni microbiche capaci di degradare gli idrocarburi sono più consistenti nell'aree di sversamento di idrocarburi e trasformano rapidamente gli alcani, meno gli isoalcani, cicloalcani e gli aromatici. Durante i processi alimentari, le comunità interstiziali (meiofauna) e la macrofauna bentonica trasportano i sedimenti profondi in superficie cioè nell'interfaccia sedimento-acqua ove l'attività microbica è più intensa.
I policheti sono in grado di metabolizzare nella parte terminale del loro intestino gli idrocarburi assunti con il sedimento. Gli idrocarburi dei sedimenti risospesi sono riciclati passando attraverso i sistemi di filtraggio dei bivalvi. I batteri e gli animali metabolizzano gli idrocarburi aromatici attraverso vari meccanismi: i batteri producono cis-dioli mentre gli animali li degradano a trans-dioli. Poichè i batteri utilizzano gli idrocarburi quale sorgente di carbonio, c'è una rottura degli anelli di dioli che eventualmente sono degradati fino ad anidride carbonica. Gli animali sono in grado di eliminare negli escreti i dioli o i loro prodotti coniugati.

f) *Assunzione del petrolio da parte degli organismi.*
Gli idrocarburi del petrolio vengono in contatto con gli organismi pelagici come prodotti disciolti e/o dispersi, adsorbiti nel materiale particolato, o come piccole sfere galleggianti. Secondo alcuni autori gli idrocarburi entrano nelle reti trofiche marine attraverso le seguenti vie:
- ingestione di particelle, viventi e non, contenenti idrocarburi adsorbiti,
- assunzione attiva di frazioni disciolte o disperse;
- passaggio attivo nell'apparato digerente dei pesci che assumono acqua contaminata.

I lipidi presenti nel detrito facilitano l'assunzione degli idrocarburi che sono così trasportati con i detriti stessi sul fondo ove sono a disposizione della comunità bentonica.
E' stata dimostrata anche l'assunzione attraverso le branchie sia nei pesci che nei bivalvi.
Gli idrocarburi possono esser metabolizzati dagli organismi, ma possono anche passare attraverso l'apparato digerente senza esser modificati, talora possono essere accumulati per un certo tempo ed in seguito eliminati. Sono stati anche messi in evidenza efficaci meccanismi di detossificazione.

g) *Trasformazione degli idrocarburi nell'ambiente marino.*

Il petrolio nell'ambiente marino si disperde e si degrada attraverso varie vie che interessano anche i rapporti con il sedimento e con l'atmosfera (vedi Fig. 2 e Tab. 3).

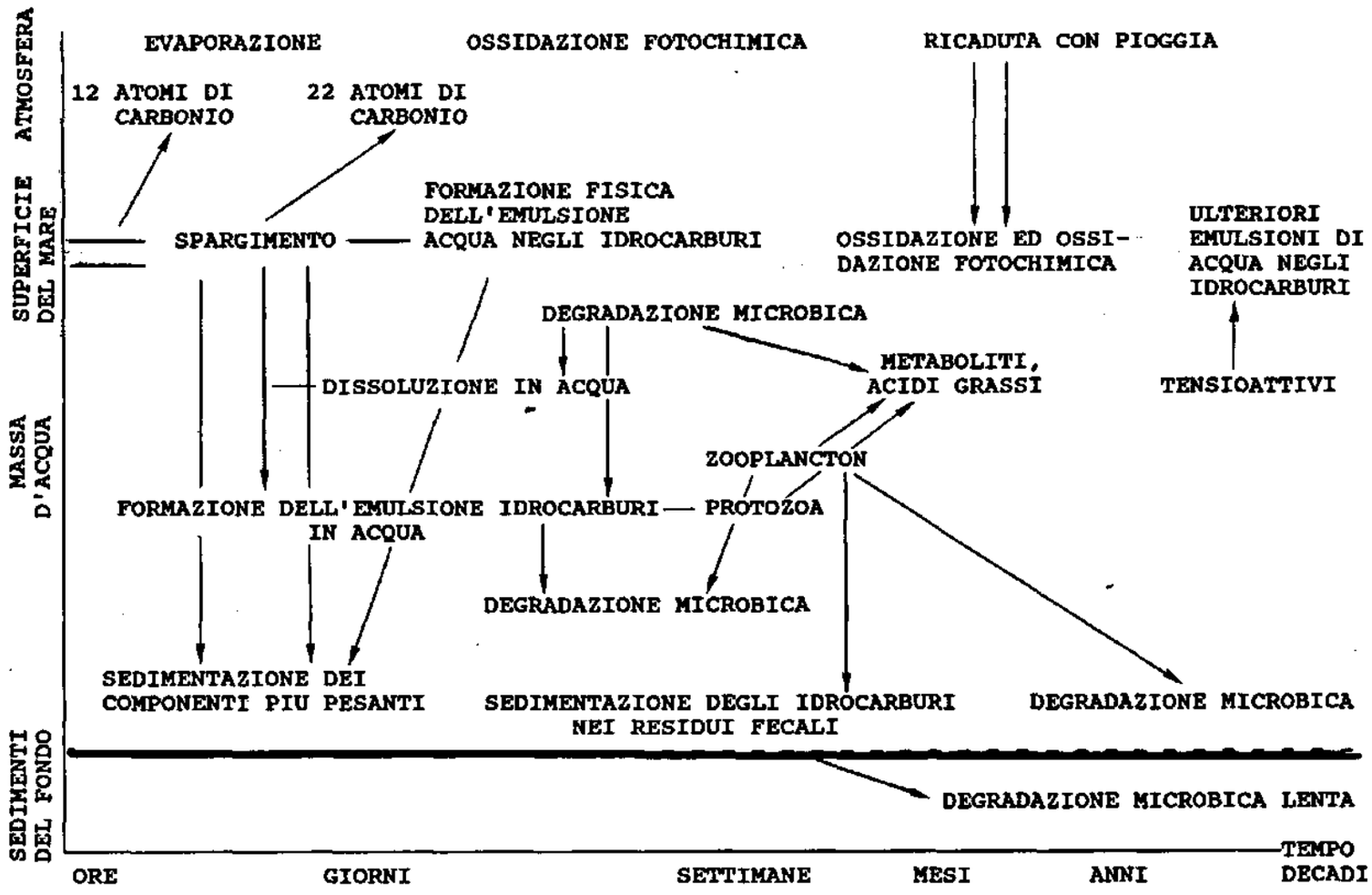


Figura 2: Schema del destino degli idrocarburi (da UNEP 1977).

Tabella 3: - Processi di dispersione e degradazione del petrolio in mare.

TIPO	TEMPO IN GIORNI	%
Evaporazione	1 - 10	25
Soluzione	1 - 10	5
Fotochimico	10 - 100	5
Microbico	50 - 500	30
Disintegrazione ed affondamento	100 - 1000	15
Residui	100	20
		100

Effetti dell'inquinamento da petrolio

Gli effetti sull'ambiente marino possono essere di natura fisica, chimica e biologica. Per quanto riguarda questi ultimi si può affermare che normalmente il danno biologico è molto più severo se lo sversamento avviene in ambiente costiero e/o estuariale rispetto al mare aperto, soprattutto se è la zona di marea ad essere maggiormente interessata. Più in generale la gravità degli effetti è in relazione a molteplici fattori alcuni dei quali sono riportati nella Tabella 4.

a) Organismi marini ed aspetti tossicologici.

Si possono riconoscere almeno cinque principali categorie di effetti degli idrocarburi sugli organismi marini (Tabella 5).

Tabella 4: Principali fattori determinanti gli effetti degli idrocarburi sugli organismi.

1) Tipo di idrocarburi, in particolare presenza di componenti aromatiche.
2) Concentrazione degli idrocarburi alla quale l'organismo è esposto e durata dell'esposizione.
3) Stato degli idrocarburi, fresco, stagionato, emulsionato.
4) Se sono in soluzione, sospensione, dispersi, adsorbiti dal particolato.
5) Se è interessato il plancton, neuston, necton, benthos e quale specie.
6) La stagione dell'anno in relazione al ciclo e allo stadio di sviluppo degli organismi.
7) Se si tratta di forme giovanili o adulte.
8) Effetti sulla competizione tra gli organismi e sulla comunicazione chimica.
9) Storia pregressa di esposizione degli organismi agli idrocarburi o ad altro inquinante.
10) Se si tratta di area costiera, estuariale, di mare aperto, se sono interessate zone di nidificazione, svernamento, migrazione (uccelli, pesci).
11) Stress naturali imposti dalle condizioni meteorologiche, dalle variazioni della temperatura, salinità, ecc., ed in particolare dall'azione delle correnti e del moto ondoso.
12) I sistemi di bonifica ed in particolare i prodotti chimici usati.
13) E tutti gli altri stress, sia di origine naturale che antropica ai quali gli organismi sono sottoposti.

Tabella 5: Principali effetti del petrolio sugli organismi.

1) Tossicità letale diretta.
2) Interferenze subletali a livello fisiologico e/o comportamentale.
3) Effetti dovuti al ricoprimento con idrocarburi.
4) Ingestione di idrocarburi da parte degli organismi, con conseguente contaminazione delle specie eduli e/o accumulo, nelle catene trofiche, di idrocarburi policiclici aromatici cangerogenetici.
5) Modificazioni delle biocenosi.

La tossicità letale si riferisce alle interferenze a livello subcellulare ed ai processi fisiologici (ad esempio alla rottura delle membrane) che portano direttamenrte alla morte. In base ai dati della letteratura, si è arrivati alla conclusione che i derivati solubili degli idrocarburi aromatici (IPA: idrocarburi policiclici aromatici) sono i principali responsabili della morte degli organismi. Le paraffine a basso peso molecolare possono causare narcosi, mentre alcuni composti eterociclici sono tossici letali; purtuttavia concentrazioni capaci di avere tali effetti sono estremamente alte ed è improbabile che siano causati dallo sversamento di idrocarburi in mare.

Dai test eseguiti in varie parti del mondo risulta che le concentrazioni di S.A.D. (soluble aromatic hydrocarbon derivates) letali per gli organismi marini adulti si situano in un intervallo tra 1 e 100 parti per milione. I crostacei ed alcuni organismi bentonici in particolare i "fossori"

sono i più sensibili (1-10 ppm) mentre pesci e bivalvi lo sono moderatamente (5-50ppm); i gasteropodi e la flora marina sono meno sensibili (10-100 ppm). Una tossicità letale del S.A.D. si potrebbe manifestare in dosi più basse (0,1-1 ppm) per gli stadi larvali e giovanili che sono generalmente molto più sensibili alle variazioni ambientali ed agli inquinanti.

Gli effetti subletali seguono le interferenze cellulari e fisiologiche, generalmente causando anomalie comportamentali, in particolare nell'alimentazioni e nella riproduzione. Tali comportamenti spesso dipendono dai livelli di comunicazione estremamente sensibili e basati su mediatori chimici che possono essere bloccati da livelli molto bassi di idrocarburi in soluzione. Le risposte subletali possono portare indirettamente ad effetti letali. In base alle conoscenze finora acquisite si può affermare che molti organismi manifestano effetti subletali a concentrazioni di S.A.D. dell'ordine di parti per bilione (1-100 ppb). E' stata segnalata un'ampia gamma di effetti tra i quali si possono ricordare a titolo di esempio: dilazione nella divisione cellulare nel fitoplancton, anormale emissione di gameti nei pesci, ridotta attività di risposta chemiotattica nell'alimentazione di alcuni gasteropodi e granchi, inibizione della risposta di accoppiamento dei maschi di granchi a feromoni sessuali, diminuita attività filtrante dei mitili, diminuita sopravvivenza e fecondità nei policheti.

Comunque poco è ancora conosciuto sulle implicazioni ecologiche come sull'esatto meccanismo al quale sono dovute le risposte subletali.

Gli effetti della diretta copertura del petrolio includono la rottura dei processi fisiologici e comportamentali quale risultato del soffocamento, dell'"*intasamento*" delle appendici o dei sistemi filtranti, distacco degli organismi sessili dai loro substrati.

L'incorporazione di idrocarburi del petrolio negli organismi marini - come è stato già accennato - si può manifestare come contaminazione delle specie eduli e/o come accumulo delle frazioni policicliche aromatiche, potenzialmente cancerogenetiche. Infine occorre ricordare che le conseguenze di uno sversamento possono esser diverse su una comunità rispetto alle singole specie componenti tale comunità. Anche per questo i risultati ottenuti in laboratorio non sempre sono trasferibili in natura.

Osservazioni in Mar Ligure

Dominio Pelagico

Durante il monitoraggio eseguito da Castalia, sono stati prelevati anche campioni di plancton. Sono qui riassunti i principali risultati riportati nelle relazioni Castalia.

Fitoplancton

Ogni settimana, per un periodo di un anno, a partire dal 31.07.91, sono stati raccolti 12 campioni di fitoplancton, mediante bottiglia Niskin per la determinazione delle abbondanze di Diatomee, Dinoflagellati/Peridinee, Coccolitoforidi. Su due delle 12 stazioni, di cui una di controllo situata nei pressi di S. Fruttuoso (St. n° 3) e l'altra posta nelle vicinanze del relitto (St. n° 12), è stata effettuata la determinazione dei taxa più significativi, fino al livello di specie.

Dalla composizione del popolamento fitoplanctonico in termini di grandi gruppi tassonomici per i primi 23 campioni (agosto 1991 - gennaio 1992) prelevati nelle stazioni 3 (vicino al relitto) e 12 (davanti a San Fruttoso), si è potuto facilmente osservare che l'anda-

mento generale è simile per le due stazioni considerate, con la sola eccezione del periodo compreso tra la fine di settembre e la metà di novembre, quando nella stazione 12 si nota un netto aumento della biomassa. Tale aumento è dovuto in una prima fase ai Coccolitoforidi ed in una seconda alle Diatomee Centriche.

In entrambe le stazioni, sono state notate densità alquanto basse (10000-20000 cellule/l), ma non insolite per l'area studiata, durante tutta l'estate e dopo l'inizio dell'inverno ed un picco autunnale (oltre 100000 cellule/l) dovuto all'aumento della densità delle Diatomee Centriche.

Considerando esclusivamente le densità relative ai gruppi tassonomici identificati (Coccolitoforidi, Dinoflagellati e Diatomee), si è potuto osservare come l'andamento rilevato nelle due stazioni si presenta in maniera sostanzialmente simile, con la sola eccezione di un più anticipato e prolungato aumento autunnale delle biomasse nella stazione 12 (San Fruttuoso).

Zooplancton

Per lo zooplancton le stazioni sono state 8 ed il campionamento è stato eseguito ogni due settimane, per un periodo di un anno, a partire dal 08.08.1991, con un retino del tipo WP/236. Su questi campioni sono state determinate le abbondanze di Copepodi, *veliger* di bivalvi ed altri taxa significativi secondo il manuale SIBM (Innamorati *et al.* 1990), quali ad esempio scifomeduse, larve di crostacei (naupli), ecc. Anche per lo zooplancton sono state scelte due stazioni, una nei pressi del relitto (n° 3) ed una vicino a San Fruttuoso (n° 8) per le determinazioni al livello di specie dei taxa più significativi.

La composizione del popolamento zooplanctonico in termini di grandi gruppi tassonomici, per i primi 11 campioni (agosto 1991 - gennaio 1992) prelevati nelle stazioni 3 (Haven) e 8 (San Fruttoso), come già rilevato per il fitoplancton, è sostanzialmente simile. Ciò è vero, in particolare con l'esclusione del periodo estivo, durante il quale la biomassa della stazione 3 (quella posta in prossimità del relitto) è risultata costantemente più elevata di quella della stazione 8, con la presenza, fra l'altro, di numerosi elementi meroplanctonici.

In entrambe le stazioni, così come rilevato per il fitoplancton, le biomasse sono costantemente modeste (meno di 1000 individui/m^3). In rapporto alle biomasse fitoplanctoniche, comunque, lo zooplancton si presenta relativamente più abbondante: è probabile che ciò sia da mettere in relazione con un elevato turnover delle prime o con apporti di detrito organico dalla terraferma.

Esaminando le densità dei principali gruppi tassonomici identificati (suddivisi in: Meroplancton, Copepodi, Appendicolarie, Meduse, Cladoceri ed altri gruppi), si può rilevare una sostanziale omogeneità degli andamenti rilevati nelle due stazioni, con la sola e già citata eccezione dei primi campioni estivi. Questi presentano maggiori densità ed una struttura più complessa del popolamento nella stazione 3 rispetto alla stazione 8. In termini di densità totale del popolamento le differenze fra le due stazioni sono molto modeste, con la consueta eccezione dei primi campioni estivi, molto più ricchi nella stazione 3.

Conclusioni per il plancton

In conclusione, i risultati ottenuti per fitoplancton e zooplancton hanno dimostrato che non è possibile identificare differenze costanti e significative fra la struttura dei popolamenti

della stazione di controllo e di quella più vicina al relitto principale. Questo risultato deve essere interpretato come una evidente mancanza di un effetto a lungo termine sulla dinamica del plancton. Ciò è in perfetto accordo con quanto è stato osservato per altri incidenti analoghi a quello della M/C Haven, e corrisponde a quanto era prevedibile per un'area costiera caratterizzata da una elevata dinamicità delle masse d'acqua: si deve ritenere che dopo un termine di due mesi gli effetti non siano più percepibili.

E' stato fatto un tentativo di valutazione dell'impatto dell'incidente sull'ecosistema pelagico costiero basato sulla modellizzazione dei processi di produzione primaria e secondaria. In mancanza di osservazioni dirette, infatti, questa rimane la sola via per stimare l'ordine di grandezza della biomassa sottratta ai livelli superiori della catena alimentare a causa della riduzione nella produzione che, per quanto transitoriamente, si è manifestata come conseguenza dell'incidente. E' stata così descritta una forte diminuzione della biomassa dello zooplancton erbivoro nei primi giorni dopo l'incidente ed un lento recupero dopo una settimana. Per il fitoplancton è stato vista una minima diminuzione della biomassa nei primi giorni seguita da una forte crescita.

Osservazioni svolte in Francia

Nel rapporto redatto da M. Aubert e Revillon (1991) si legge testualmente "La vie marine le long de la côte française ne semble pas avoir été affectée sensiblement par le passage en surface de ces nappes d'hydrocarbures ou de goudron. Trois campagnes réalisées par le C.E.R.B.O.M. entre la fin juillet et le début de septembre le long de la côte entre SETE et MONACO n'ont pas montré de modification de la flore planctonique ou bactérienne habituellemment rencrontrée".

Osservazioni nel bacino ligure-provenzale

Nell'estate 1991 una campagna oceanografica svolta dai Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale dell'Università di Genova, ha consentito di rilevare il buono stato degli ecosistemi pelagici del largo, di quantificare la presenza di alcuni componenti del micronecton e del macrozooplancton ed in particolare dell'Eufausiaceo *Meganyctiphanes norvegica* specie chiave delle reti trofiche, che direttamente o indirettamente portano ai tonni, al pescespada, ed ai cetacei.

La distribuzione su larga scala del sopracitato eufausiaceo nel Mar Ligure centro occidentale, è stata oggetto di una specifica ricerca nell'agosto 1991 (Orsi Relini *et al.* 1992). Il campionamento (Fig. 3) è avvenuto in estate, cioè nel momento della presenza più rilevante delle balenottere in Mar Ligure, mediante pescate oblique di due ore effettuate con rete IKMT 15 piedi, da 750 m alla superficie. Rispetto al totale della biomassa filtrata (maglie della rete di 2 x 2 mm) la componente formata da *M. norvegica* costituiva dal 3 al 75% in volume (Fig. 4). Le quantità raccolte si possono raggruppare in due serie: stazioni che mediamente hanno fornito 67 ± 58 ml per pescata e stazioni di 930 ± 407 ml per pescata (Fig. 5). Le stazioni ricche individuano un'area di vasta estensione (in una stima prudente almeno 400 km^2), di forma pressapoco triangolare, per i limiti imposti dal reticolato di campionamento, con base situata in corrispondenza di un'area di divergenza del fronte Liguro-provenzale. E' evidente la relazione con il fronte ligure provenzale, anche se la chiazza non si estende secondo lo sviluppo longitudinale di questo, ma su un transetto tra il confine italo francese e Calvi.

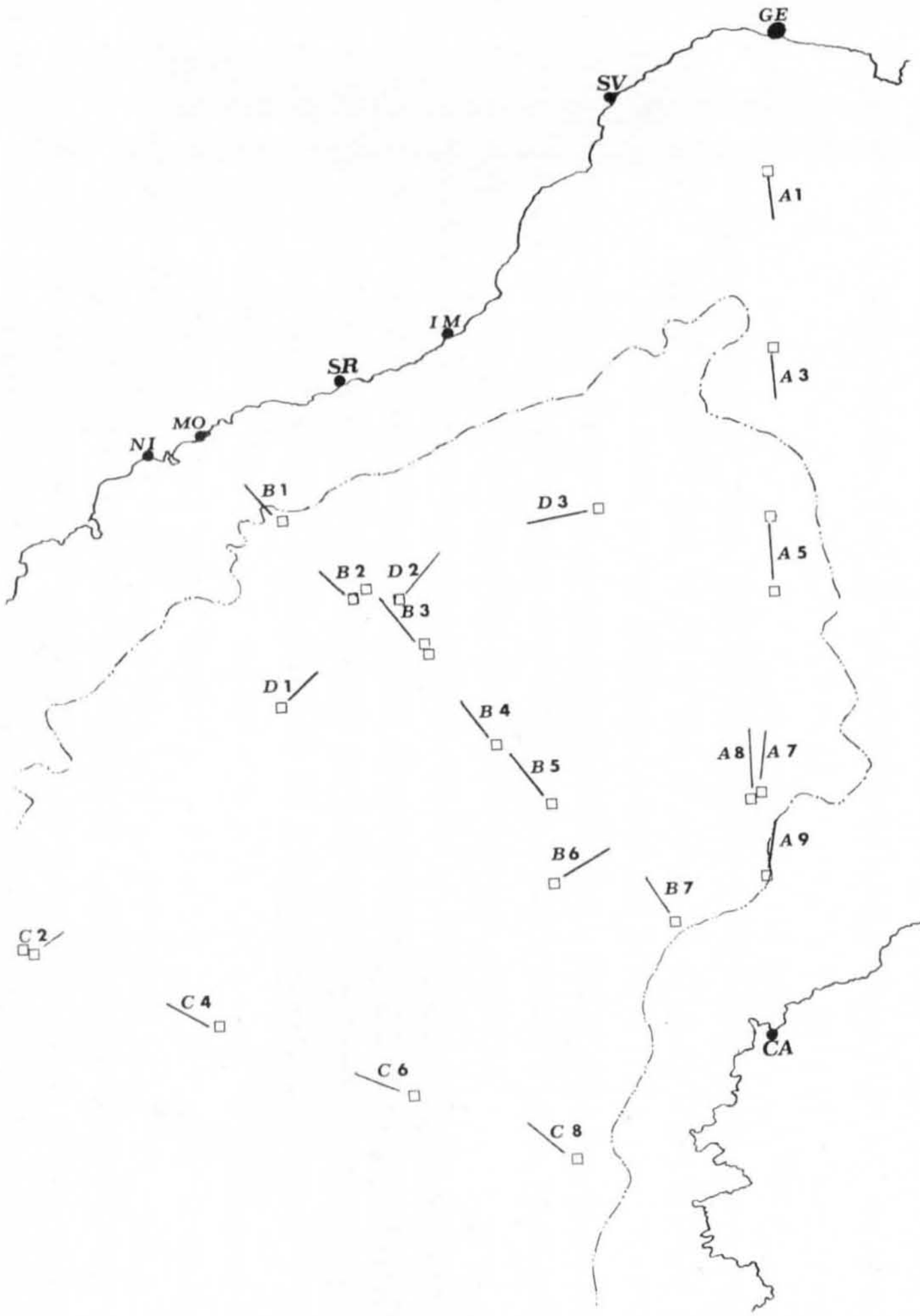


Figura 3: Campagna oceanografica effettuata nell'estate del 1991 con la nave Minerva dall'Istituto di Zoologia al fine di studiare la distribuzione di Eufausiacei e balenottere. A-B-C-D Transetti di campionamento: □ Stazioni CTD — Stazioni IKMT (da Orsi Relini *et al.* 1992).

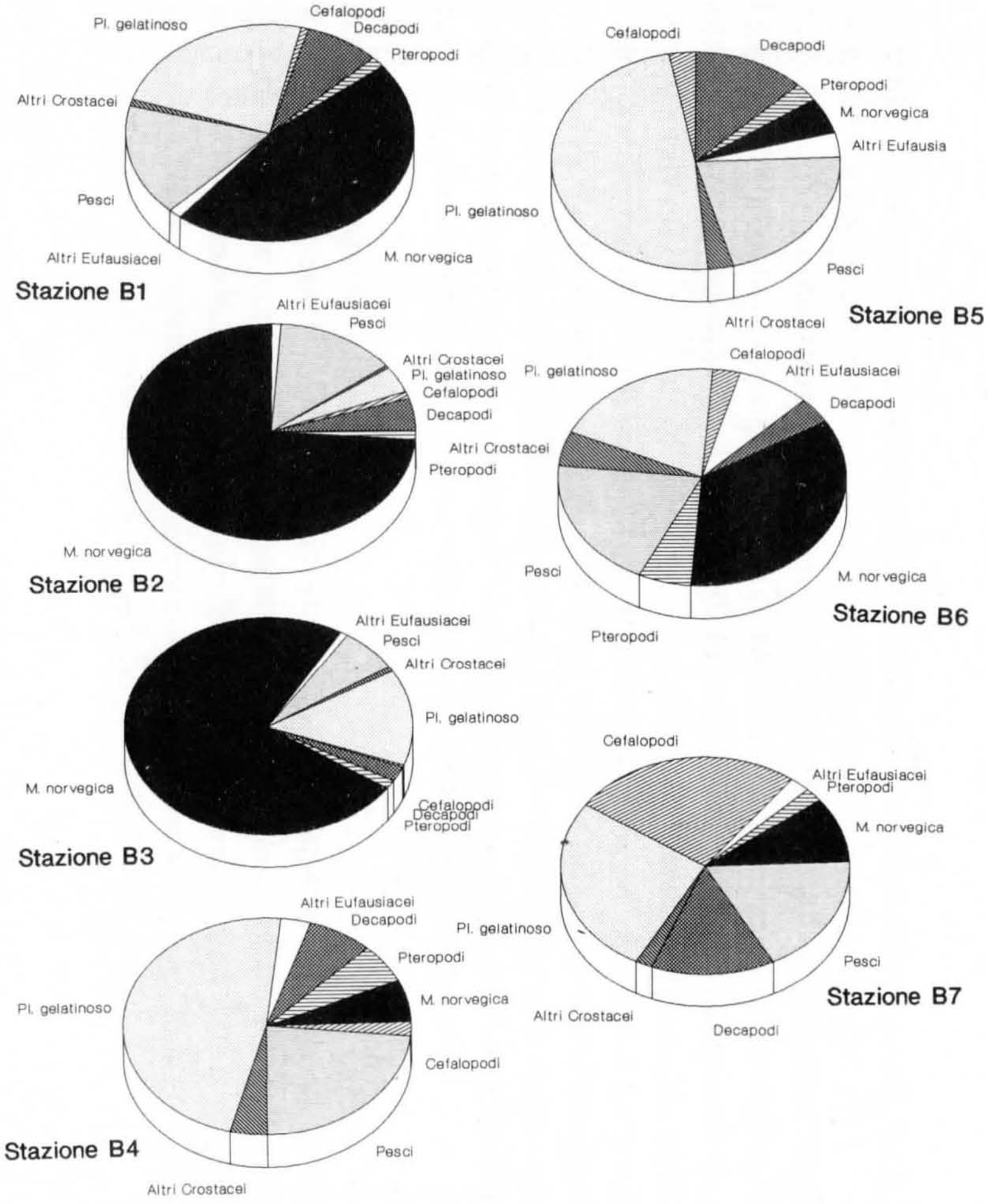


Figura 4: Frazioni principali del macroplancton e del micronecton osservate lungo il transetto B. (da Orsi Relini *et al.* 1992).

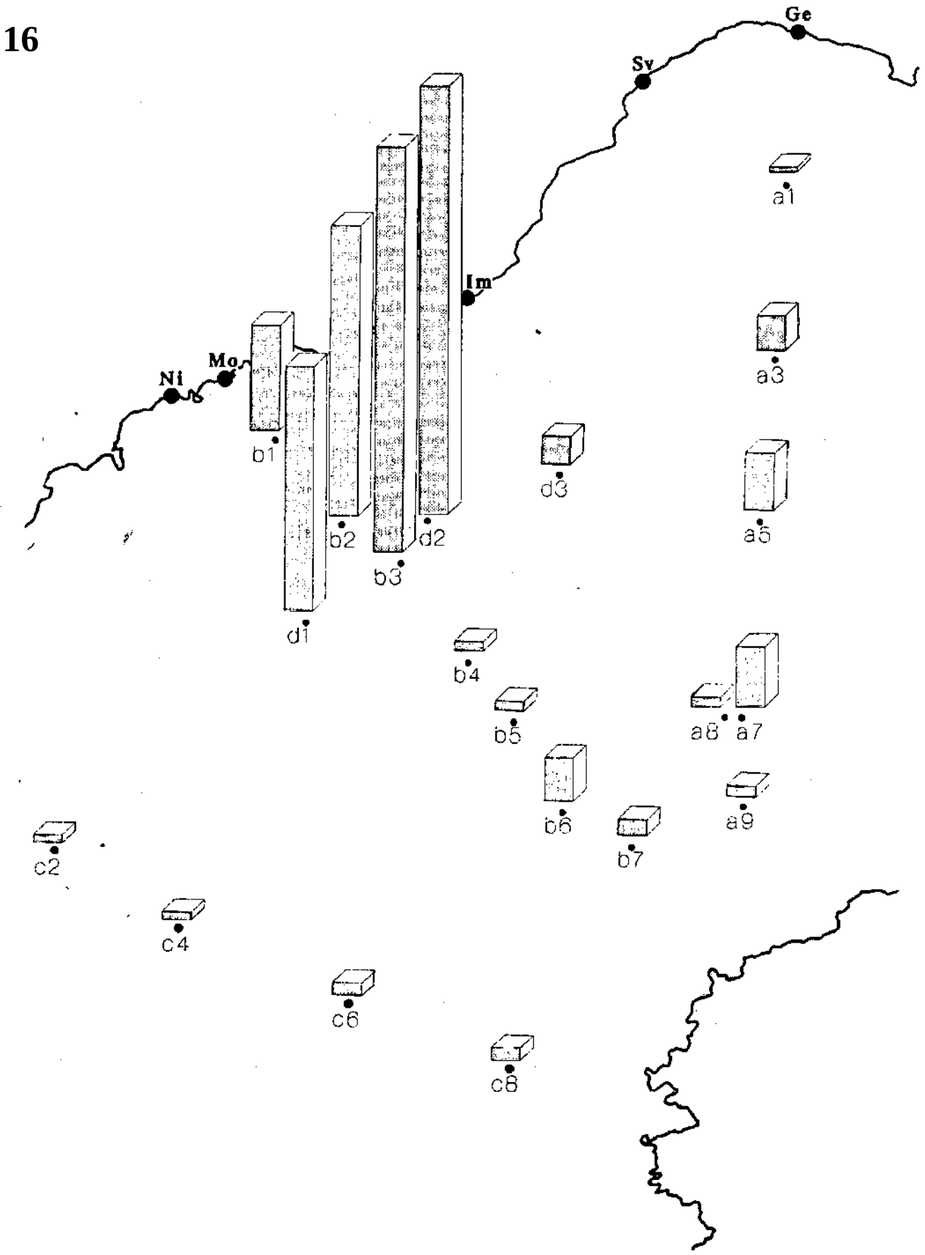


Figura 5: Volumi di *M. norvegica* registrati in pescate standard effettuate lungo i transetti A, B, C, D. (da Orsi Relini *et al.* 1992).

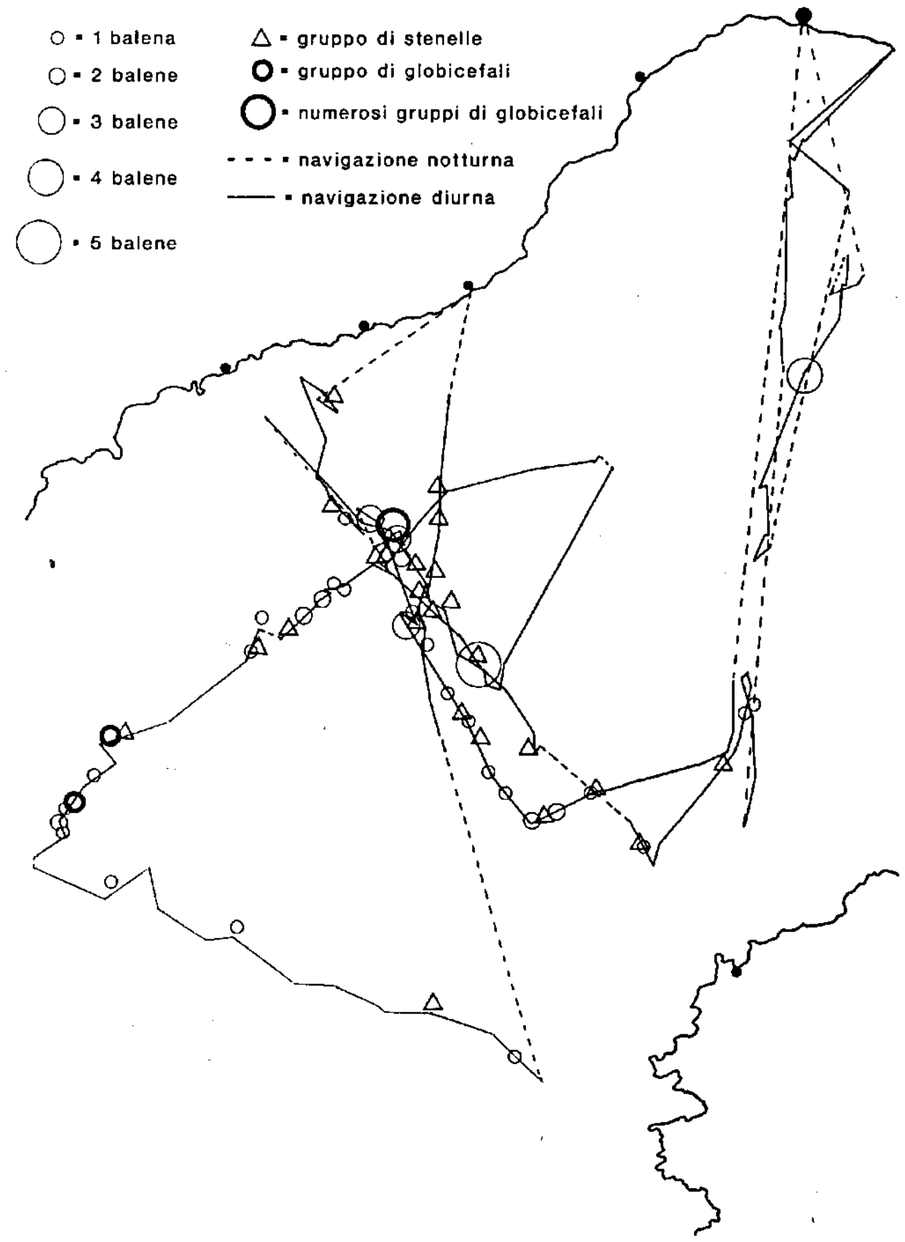


Figura 6: Avvistamenti di balenottere singole o a gruppi e di gruppi di stenelle e globicefali sulla rotta della N/o Minerva. (da Orsi Relini *et al.* 1992).

Qui lo spessore dell'acqua superficiale è risultato minimo e quindi l'acqua intermedia ricca di nutrienti si trovava a profondità utili per la fotosintesi.

Nel corso della stessa campagna sono stati annotati gli avvistamenti di cetacei lungo l'intero percorso della nave (Fig. 6). In particolare per *B. physalus* è stato possibile verificare una correlazione positiva tra il numero di balenottere avvistate in subaree di 10 miglia nautiche quadrate ed i volumi di *M. norvegica* raccolti nelle stesse (Relini *et al.*, 1992). La zona di maggiore densità delle balene appare quindi la zona dove *M. norvegica* forma una chiazza.

Anche la presenza di cetacei odontoceti sembra in relazione con il fronte e la chiazza di *M. norvegica* (Figg. 5, 6); nel caso di specie ittiofaghe e teutofaghe, è molto verosimile che i pesci ed i cefalopodi epi-mesopelagici, di cui questi mammiferi si nutrono, siano anche consumatori di crostacei e si concentrino nelle zone ricche di *M. norvegica*.

I crostacei decapodi

Le pescate con IKMT hanno riportato almeno 11 specie di Decapodi, nell'intervallo 0-750 m. Le specie costantemente presenti sono: *Gennadas elegans* (S. I. Smith), *Pasiphaea multidentata* Esmark, *Pasiphaea sivado* (Risso), *Sergestes sargassi* Ortmann, *Sergestes vigilax* Stimpson; quelle reperite saltuariamente *Acanthephyra pelagica* (Risso), *Funchalia villosa* (Bouvier), *Funchalia woodwardi* Johnson, *Sergia robusta* S.I. Smith.

I cefalopodi

Almeno dodici specie di cefalopodi figurano nelle catture epi-mesopelagiche: *Ancistroteuthis lichtensteini* (Orbigny), *Chiroteuthis veranii* Ferussac, *Ctenopteryx sicula* (Verany), *Galiteuthis armata* Joubin, *Heteroteuthis dispar* (Rüppell), *Histioteuthis bonnellii* (Férussac), *Histioteuthis reversa* (Verril), *Ommastrephes bartramii* (Le Sueur), *Pteroctopus tetracirrhus* (Delle Chiaje), *Todarodes sagittatus* (Lamarck), *Octopodidae* (juveniles).

I pesci

I pesci rappresentano una frazione importante della biodiversità del sistema. Le pescate della IKMT hanno evidenziato la presenza di circa 25 taxa di piccoli pesci mesopelagici, alcuni in numeri elevatissimi, come i rappresentanti del genere *Cyclotone*. A questi va aggiunta la grande varietà delle specie di maggiori dimensioni, catturabili solo con attrezzi da pesca veri e propri, come i grandi pelagici di interesse commerciale che frequentano le acque del bacino ligure provenzale nell'ambito di flussi migratori stagionali.

Successive campagne oceanografiche, anche se limitate ad alcuni transetti a causa delle condizioni meteomarine, hanno consentito di confermare la straordinaria ricchezza di questo ambiente e quindi di ipotizzare l'assenza di modificazioni imputabili all'incidente Haven. Per questa zona è stata proposta l'istituzione di un parco marino del largo (Notarbartolo *et al.* 1991, 1992; Relini 1992).

Dominio Bentonico

Le spiagge e la fascia costiera, fino ad una profondità di 15-20 metri, sono state sottoposte a immediato monitoraggio e ad interventi di bonifica. Questi ultimi ovviamente hanno avuto alcune conseguenze sugli organismi, anche se difficilmente documentabili.

Meiobentos

Il Meiobenthos è stato studiato da Sandulli (1993), durante quattro campagne con campionamenti condotti a tre profondità (0, -2, -5 m) ed in quattro stazioni comprese tra Arenzano e Celle Ligure. I risultati di tale studio possono contribuire a fornire un'idea dello stato dei sedimenti delle spiagge indagate, anche se limitatamente al comparto meiobentonico. Le stazioni più prossime all'area dell'incidente, cioè quelle di Arenzano e Cogoleto, mostrano alcuni segni tipici di aree stressate, come ad esempio: densità faunistiche relativamente basse e, comunque, sempre minori rispetto a quelle dei siti più lontani, scelti a Varazze e a Celle Ligure; inoltre, la discreta abbondanza di forme tolleranti elevate concentrazioni di sostanza organica (ad es. copepodi epi-endobentici) è stata registrata proprio in corrispondenza delle stazioni di Arenzano e Cogoleto.

Gli ultimi campionamenti, tuttavia, hanno evidenziato una certa ripresa delle popolazioni della meiofauna che, come è noto, presentano turnover riproduttivi molto rapidi e sono, quindi, in grado di recuperare molto velocemente, una volta che è cessata la causa dello stress.

E' importante sottolineare, come evidenzia Sandulli, che risulta difficile imputare direttamente all'*oil spill* della "Haven" lo stato di maggiore sofferenza rilevato nei siti di Arenzano e Cogoleto rispetto a quelli di Varazze e Celle Ligure, poiché la durata dello studio (un anno) è troppo breve per poter evidenziare effetti a lungo termine sulle comunità meiobentoniche; infatti, le fluttuazioni registrate nelle quattro campagne potrebbero esser dovute essenzialmente a variazioni stagionali piuttosto che ai supposti stress di inquinamento da idrocarburi. Inoltre, la mancanza totale di dati faunistici anteriori al disastro, rende ancor più difficile l'interpretazione dei dati osservati.

Infine, Sandulli auspica la continuazione dello studio, con almeno due campionamenti annui, per almeno altri 4-5 anni, allo scopo di mettere in evidenza eventuali effetti a lungo termine dello sversamento di petrolio sugli organismi della meiofauna o per lo meno di avere una conoscenza più approfondita sul meiobentos strettamente costiero, che non era mai stato studiato in Liguria.

Substrato duro costiero

Sono state studiate, sempre nell'ambito delle attività coordinate da Castalia, le associazioni di substrato duro dell'orizzonte superiore del piano infralitorale, al fine di valutare un'eventuale azione da parte della marea nera e della attività di pulizia meccanica. A tal fine sono stati prelevati campioni per grattaggio completo di una superficie di 20x20 cm a -50 cm rispetto al cosiddetto "zero biologico", compresa la parte endolitica, quando presente. Sono state fissate 26 stazioni nell'agosto 91 (A) tra Arenzano e Noli a distanza di circa 1 miglio anche su alcuni substrati artificiali (pontili e moli). I campionamenti sono stati ripetuti in alcune delle medesime stazioni o in punti intermedi nel settembre 1991 (20 stazioni, B) e nel gennaio 92 (4 stazioni, C).

Su un totale di 249 taxa identificati, tralasciando le specie rare, sono state elencate 52 Alghe e 82 invertebrati. La ricchezza specifica varia da 3 (banchina del porto di Vado) a 41 (Albisola). Le stazioni di Bergeggi sono al riparo di scarichi fognari diretti, pertanto più integre, esse hanno caratteristiche proprie. La fascia esaminata è caratterizzata, lungo quasi tutta la costa (70% delle stazioni), da una comunità in cui domina *Corallina elongata, Jania rubens,*

Mytilus galloprovincialis ed i Policheti *Platynereis dumerilii* e *Syllis prolifera*. Il mitilo è l'organismo che raggiunge i più alti valori di copertura del substrato ed è risultato assente in sole 5 stazioni. Altra specie frequente è *Balanus. perforatus* che è stata ritrovata nel 56% delle stazioni ed in particolare su substrati artificiali.

Si distaccano le associazioni di Bergeggi ove dominano *Cystoseira balearia, C. mediterranea, Dictyota. dichotoma* insieme a *Jania* e *Corallina* più il bivalve *Musculus costulatus* e gli anfipodi *Stenothoe tergestina* e *Hyale schmidti* (comunità di ambiente battuto).

La bassa richezza specifica della zona di Cogoleto ed Arenzano potrebbe esser dovuta all'incidente, perchè la zona non sembra fortemente antropizzata, come lo è invece la rada di Vado Ligure. Gli Autori dello studio avanzano anche l'ipotesi che la povertà della comunità possa esser messa in relazione con le pulizie effettuate tra Cogoleto ed Arenzano per l'eliminazione della nafta. Più difficile risulta l'interpretazione della diminuita presenza dei mitili e di *B. perforatus* in tutte le stazioni durante i campionamenti invernali.

Tutta la costa tra Pegli ed il porto di Savona è stata dall'autore minuziosamente ispezionata via mare il 26.06.91 e il 05.07.91. Sono state rilevate solo alcune rarefazioni delle comunità algali ed animali in qualche punto del mesolitorale e/o del sopralitorale che potrebbero esser in relazione al contatto con il petrolio e/o con gli interventi di pulizia.

Fondi mobili - cartografia Posidonia

Nel settembre 1991, Ardizzone e collaboratori (Ardizzone *et al.* 1993) hanno eseguito, per conto di Castalia, rilevamenti con videocamera su ROV e campionamenti con draga, benna e manuali da parte dei sub tra Arenzano ed Albisola, e tra Bergeggi e Capo Noli.

Il campionamento del benthos è stato ripetuto nel gennaio 1992. E' stata elaborata una carta delle principali biocenosi presenti nell'area considerata (scala 1:10000) con particolare riguardo alla praterie di fanerogame marine. Per la classificazione delle biocenosi si fa riferimento ai classici lavori di Meinesz *et al.* (1983) e di Pérès e Picard (1964). Non sono state rilevate modificazioni o segni di sofferenza della prateria di Posidonia, da imputare allo sversamento di idrocarburi. Per tutta la zona esplorata, non sono stati descritti depositi di nafta, salvo nella prateria di *Cymodocea* davanti ad Arenzano, ove le piante erano coperte da idrocarburi. La mancata osservazione di depositi, se confermata, potrebbe essere anche dovuta, sia all'opera di bonifica che alla copertura del catrame da parte del sedimento. Ampie zone risultano prive di Posidonia o con "matte" morta più o meno estesa; questi fatti però non sono recentissimi. E' noto, infatti, lo stato di degrado generalizzato delle praterie di Posidonia del Mar Ligure, dovuto all'attività antropica (Relini 1986) e riconducibile a tre fenomeni:

1) intorbidamento delle acque con conseguente diminuzione della penetrazione della luce ed aumento della sedimentazione;
2) infangamento;
3) attività di pesca, in particolare strascico illegale, aratura da parte delle ancore della nautica da diporto.

I primi due sono fondamentalmente in relazione all'aumento delle condotte fognarie,

alle opere di sistemazione del litorale (ripascimento delle spiagge in particolare) e allo sviluppo stradale ed urbano lungo la costa.

Non si può escludere che la Posidonia abbia avuto un danno, anche per lo sversamento di idrocarburi, non fosse altro per la diminuita penetrazione dei raggi luminosi, e per il deposito di materiali, fatti difficilmente quantizzabili senza l'uso di appositi strumenti nel momento del verificarsi del fenomeno.

Alle stesse conclusioni sono arrivati i ricercatori dell'ENEA, che hanno mappato tramite rilievi elettroacustici ed ispezioni visive, le Praterie del Mar Ligure durante due campagne eseguite nel 1991 e nel 1992. Essi scrivono testualmente: " Il generale stato di degrado delle praterie di posidonie liguri, originatosi in tempi indubbiamente e di gran lunga precedenti all'incidente Haven, è testimoniato anche dalle situazioni riscontrate all'isola di Bergeggi, all'isola Gallinara (lontana dal luogo dell'incidente), e a Monterosso, zona di "bianco". Anche in questi tre siti, infatti, le praterie di posidonie sono apparse in stato di regressione più o meno marcato, sempre correlabile ad impatti antropici legati alla gestione del litorale.

Non sembra dunque di poter affermare che l'incidente Haven abbia significativamente colpito le praterie di posidonie: ciò non significa, in realtà, che sicuramente tale incidente non ha avuto impatto negativo, ma piuttosto (e purtroppo) che non è stato possibile riscontrare l'ulteriore alterazione di una situazione di fatto già fortemente compromessa. L'unica evidenza di impatto riferibile con certezza all'incidente Haven è stata la presenza di residui petroliferi rilevata nella prateria di Arenzano a dicembre 1991 (cioè a oltre sette mesi dallo sversamento). Tali residui non sono stati più riscontrati successivamente, ma dalle osservazioni effettuate è possibile ipotizzare che in tale area la prateria sia ulteriormente regredita. In generale, sono state osservate modificazioni in diversi parametri fenologici e strutturali tra dicembre 1991 e dicembre 1992. Anche in questo caso, tuttavia, non è possibile attribuirne la causa all'incidente Haven. Tali modificazioni, infatti, non sono tra loro concordi cosicché non è possibile evidenziare tendenze univoche nè di accelerato degrado nè di ripristino. Modificazioni sensibili, inoltre, sono state riscontrate anche a Monterosso.

Molte delle modificazioni osservate, peraltro, farebbero pensare, casomai, ad una ripresa vegetativa della prateria: aumentano in molti casi, infatti, il numero di foglie, le superfici fogliari, ed i parametri ad esse correlati. In quest'ottica si situa anche la constatazione a dicembre 1992 di un importante fenomeno di fioritura (non osservato l'anno precedente) in tutte le praterie indagate. Tale maggior vivacità vegetativa e riproduttiva delle posidonie liguri nel 1992 potrebbe forse essere in relazione ad una migliore annata dal punto di vista climatico.

Per quanto riguarda, invece, la dinamica del limite inferiore, porzione ecologicamente più fragile della prateria e quindi oggetto di un'indagine particolarmente mirata, si può affermare che esso non ha subìto cambiamenti significativi nè nel senso di un ulteriore arretramento nè nel senso di una ricolonizzazione delle *matte* morte sottostanti".

Molto interessante è il dato della fioritura rilevata nel dicembre 1992, poiché poche sono le segnalazioni in tal senso in Liguria. Tra le testimonianze di fenomeni di riproduzione sessuata si possono ricordare: fioriture ad Albisola nel 1880 (Giraud 1977 da Vetere e Pessani 1989) a Prelo nel Golfo Marconi (Bavestrello 1983), fruttificazione a Bergeggi (Vetere e Pessani 1989) oltre a frutti raccolti sulla spiaggia di P.ta Garavano (confine italo francese) da Pessani nel 1985 (Vetere e Pessani 1989).

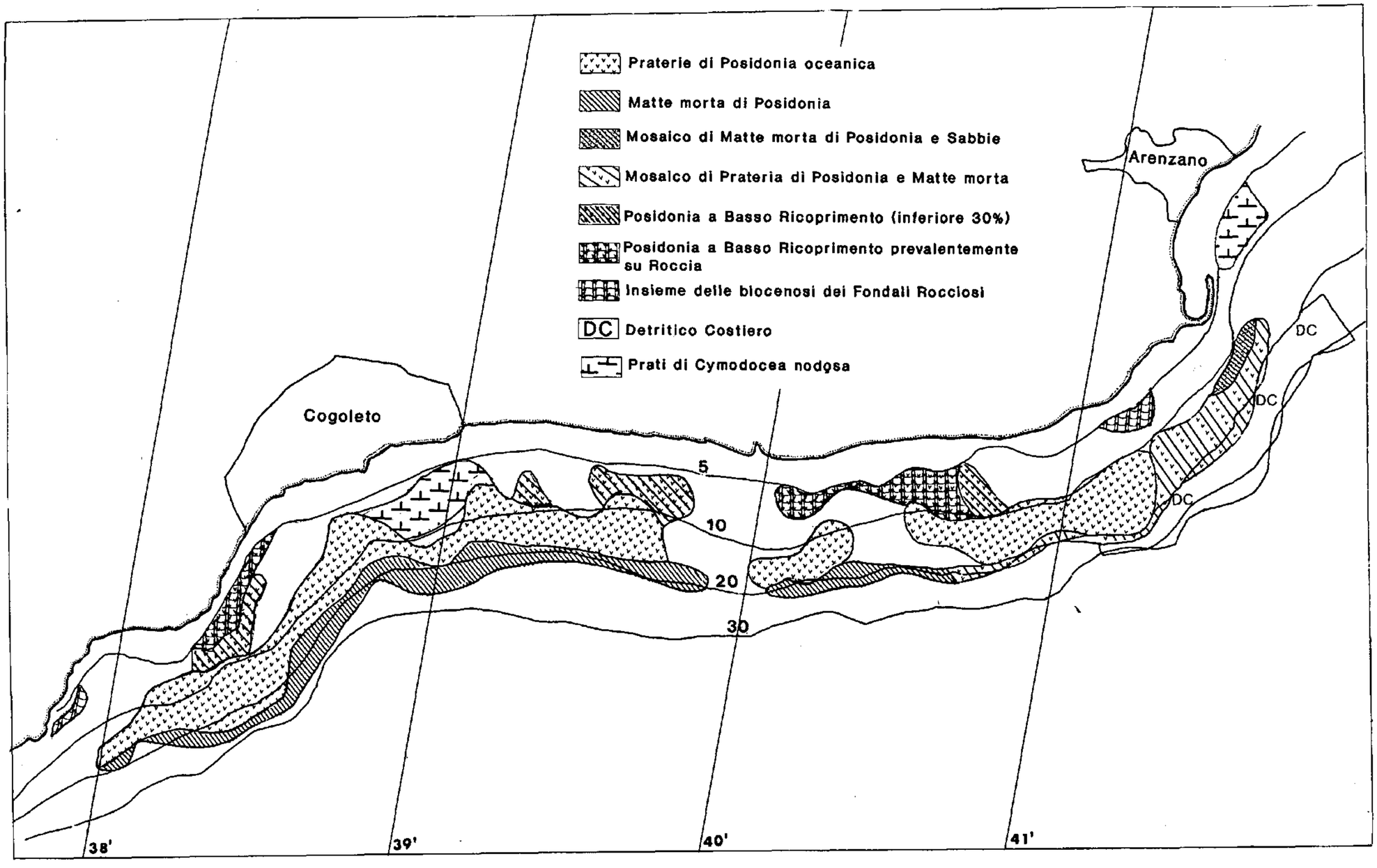


Figura 7: Mappatura delle principali biocenosi marine presenti tra Punta d'Invrea e Capo Arenzano, eseguita da Ardizzone e coll. nel 1991 (ridisegnata).

La recente segnalazione da parte dei ricercatori ENEA della presenza, nel 1992, in tutte le praterie esaminate tra i 3 ed i 15 m di profondità, di numerose infiorescenze, alcune delle quali con fiori fecondati potrebbe esser - come affermano gli stessi ricercatori ENEA - un segnale positivo dello stato di salute delle praterie liguri, nonostante i fenomeni di regressione dell'area di distribuzione della fanerogama. Un altro indicatore può essere l'epifitismo che è stato esaminato dai ricercatori ENEA i quali così concludono: "Dall'analisi dei risultati delle tre campagne svolte (Dicembre 1991, Giugno 1992 e Dicembre 1992) non si notano segni particolari di alterazioni dei popolamenti epifiti della *P. oceanica*. L'indice di epifitismo applicato in tale studio (Morri, 1991), il rapporto tra componente vegetale e componente animale dello stesso, la ricchezza epifitica e l'indice di diversità epifitica non hanno evidenziato sensibili differenze da sito a sito, durante le campagne.

Va, comunque, sottolineato il relativamente migliore stato di salute della prateria di Monterosso rispetto alle altre; tale prateria si è quindi confermata quale valido "bianco" di confronto in quanto lontana dalla zona dell'incidente. E' opportuno, comunque ricordare che, in generale, tutte le praterie liguri sono in fase di regressione e che quelle del ponente, in particolare, risultano più sofferenti delle levantine".

Ritornando alla mappatura delle biocenosi della fascia costiera e delle praterie di posidonia è possibile un confronto tra i rilievi effettuati dall'ENEA (nel periodo dicembre 1991 - dicembre 1992) e quelli di Bianchi e Peirano (1990) e di Ardizzone *et al.* (1993), per conto di Castalia (progetto 2B) (Figg. 7, 8, 9) nonché con alcuni dati sia pur parziali della letteratura riguardanti il tratto di mare compreso tra Arenzano e Savona. Tra le più vecchie mappature si possono ricordare le cartine proposte da Santi (1965) per i pescasportivi; purtroppo in queste cartine, talora piuttosto dettagliate, non è facile rilevare la distribuzione ed estensione delle praterie di Posidonia anche perché vengono indicate con il termine "alghe" e pertanto non si può escludere che siano state incluse pure le vere Alghe e la *Cymodocea*.

Anche nella carta da pesca (1:120.000) di Fusco (1968) è riportata la voce "alghe"; peraltro la possibile presenza di Posidonia è piuttosto limitata, al contrario di quanto riferito da Mancini (1934), il quale descrive l'esistenza di un'unica prateria estesa tra 20 e 30 metri di profondità tra i torrenti Arrestra (Cogoleto) e Cerusa (Voltri).

Altre indicazioni derivano dalle carte sulla topografia dei fondali pubblicati nel 1982 da Cattaneo, Sirigu e Tommei nel libro "Mare di Liguria", edito dal Centro Studi, Union Camere Commercio Liguri. Peccato che in queste carte, peraltro molto schematiche, nella distribuzione delle praterie, Posidonia e *Cymodocea* non siano separate.

Importanti i lavori di Drago ed Albertelli (1978a, b) che riguardano le biocenosi costiere tra Cogoleto ed Arenzano; da questi lavori è stata tratta la figura 10, che può servire di confronto con le mappature presentate da ENEA e da Ardizzone *et al.*(1993). Un ulteriore confronto è possibile con la mappa proposta da Wurtz *et al.* (1988), mappa che è stata costruita sulla base di rilievi ecografici integrati da un limitato numero di osservazioni subacquee eseguite su schema statistico di campionamento (Fig. 11).

Ritornando alle indagini svolte da Ardizzone e collaboratori in relazioni Castalia sui fondi molli, oltre ai 141 transetti percorsi con videocamera, sono stati fatti 100 campioni con benna e/o draga per l'esame dettagliato, in particolare della fauna. Questi dati oltre a contribuire alla stesura delle carte biocenotiche consentono un confronto con i dati di Drago ed Albertelli

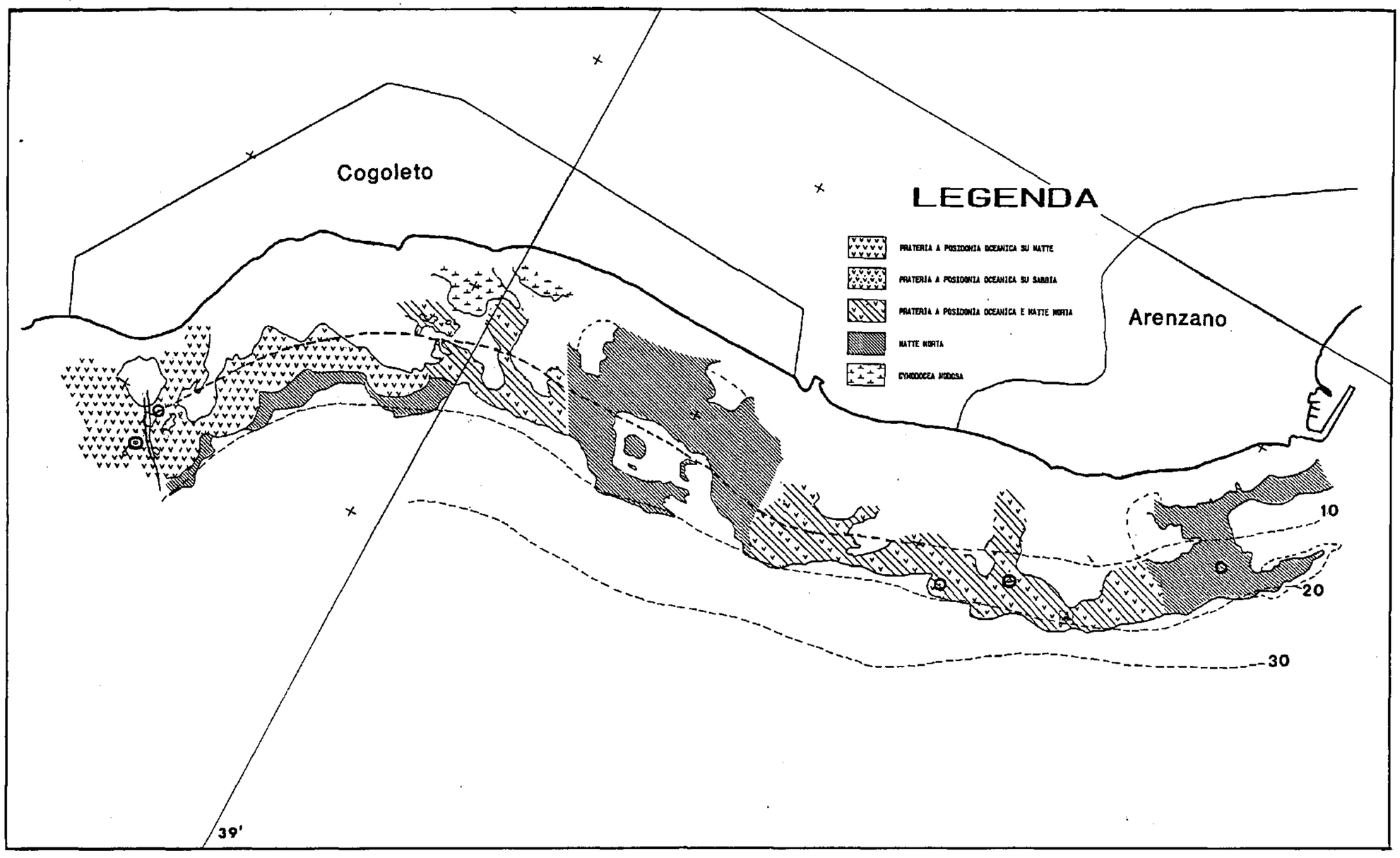
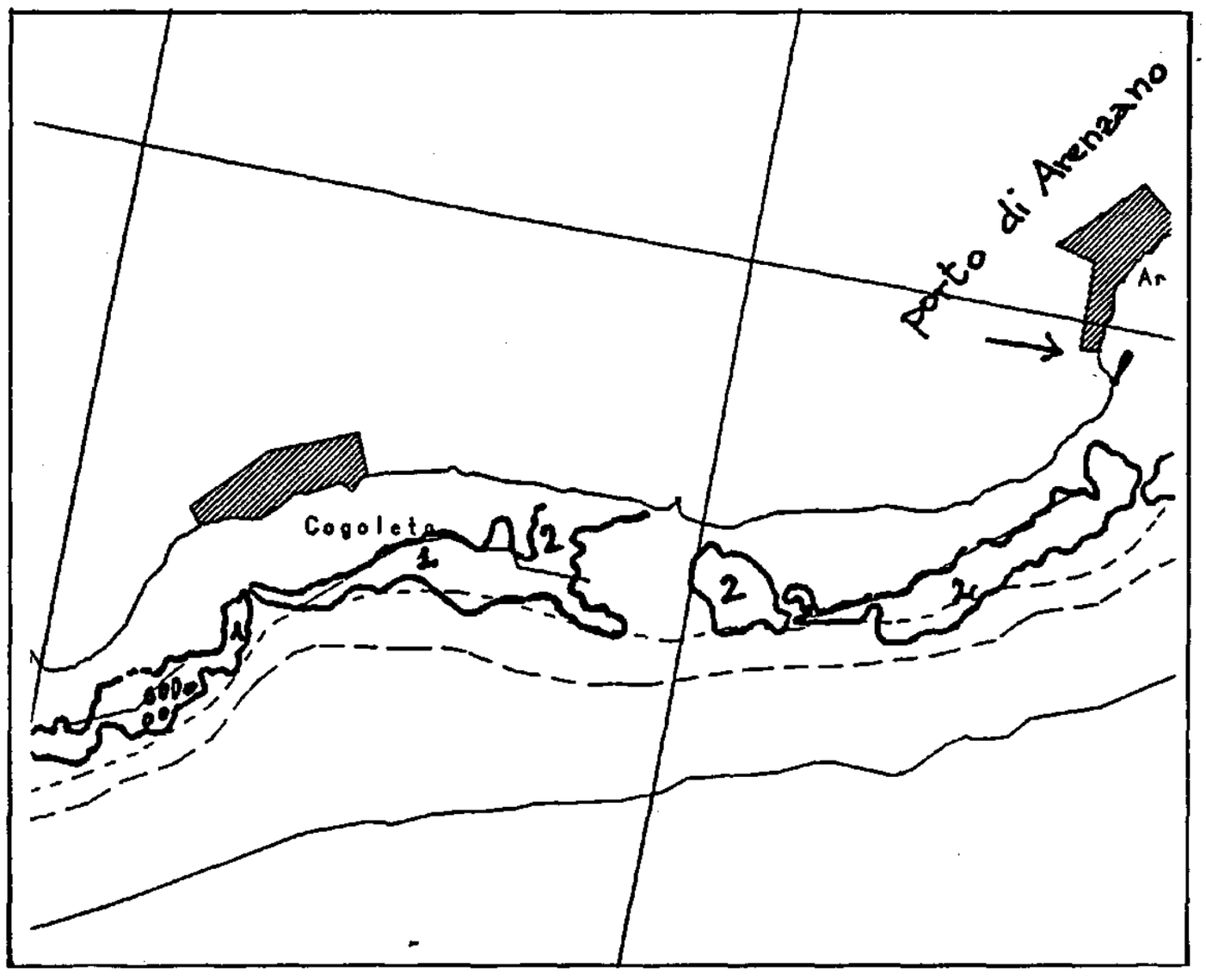


Figura 8: Mappatura delle praterie di *Posidonia* e di *Cymodocea* eseguita da ENEA-CRAM nel 1991 e 1992. (Ridisegnata)


Porto di Arenzano
Cogoleto
1
2
2
2

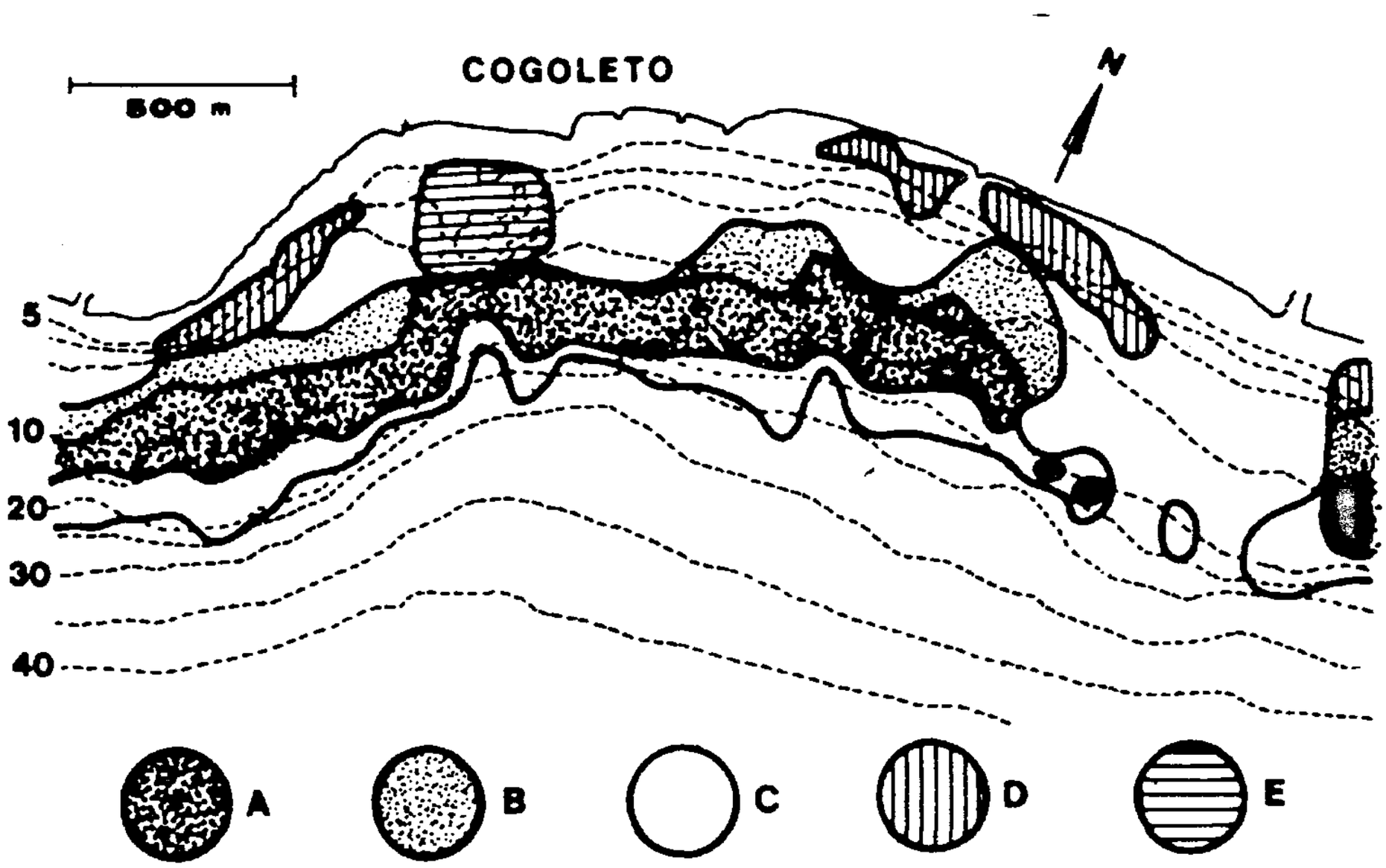


Figura 11: Mappatura delle praterie di *Posidonia* davanti a Cogoleto secondo Wurtz e coll. (1988). Praterie su "matte" (A), su sabbia (B), su fondo duro (D). Limite inferiore della prateria senza "matte" (C); distribuzione a macchie di praterie vive e morte (E).

(l.c.). Nonostante una doverosa cautela, risulta di un certo interesse il confronto tra il numero di taxa trovato nel 1977 e nel 1991 (Tabella 6). La cautela deriva dal fatto che i prelievi sono stati puntiformi, i campioni del 1991 si riferiscono ad un'area più estesa ed è probabile che

Tabella 6: Numero delle specie e degli individui (tra parentesi) campionati con benna.

	Cogoleto-Arenzano Drago e Albertelli 1977	Albisola-Arenzano Ardizzone et al. 1991
CNIDARI	1	-
POLICHETI	144	239 (8859 ind.)
MOLLUSCHI	68	184 (6897)
PICNOGONIDI	2	-
CROSTACEI	125	167
Misidacei		7 (41)
Tanaidacei		4 (101)
Isopodi		16 (47)
Anfipodi		80 (1044)
Decapodi		60 (1093)
ECHINODERMI	10	16 (401)
CEFALOCORDATI	-	1
PESCI	1	-

nel 1991 siano migliori gli strumenti per una più dettagliata identificazione delle specie.

Alcuni dati sulla fauna dei fondi molli tra 50 e 750 m di profondità, tra Arenzano e Capo Noli, sono stati rilevati da Di Natale e coll. (in relazione Castalia) nelle estati del 1991 e del 1992, tramite le campagne di pesca a strascico. Per questa area, come per altri fondi strascicabili liguri, si avevano già informazioni raccolte durante le campagne di pesca svolte per la valutazione delle risorse demersali per conto del Ministero della Marina Mercantile tra il 1985 e il 1987 (Relini *et al.* 1988, Repetto 1988). Purtroppo, solo una parte di questi dati sono pubblicati (Fig. 12, 13, 14): a Ponente di Cogoleto da Repetto *et al.* (1988) e a Levante di Cogoleto da Relini *et al.* (1986 e 1988).

Ulteriori dati per questa area possono esser rinvenuti in Relini (1962), Albertelli e Cattaneo (1983) DEP-ECO (1989) mentre per una più ampia rassegna bibliografica si rimanda a Bianchi *et al.* (1987).

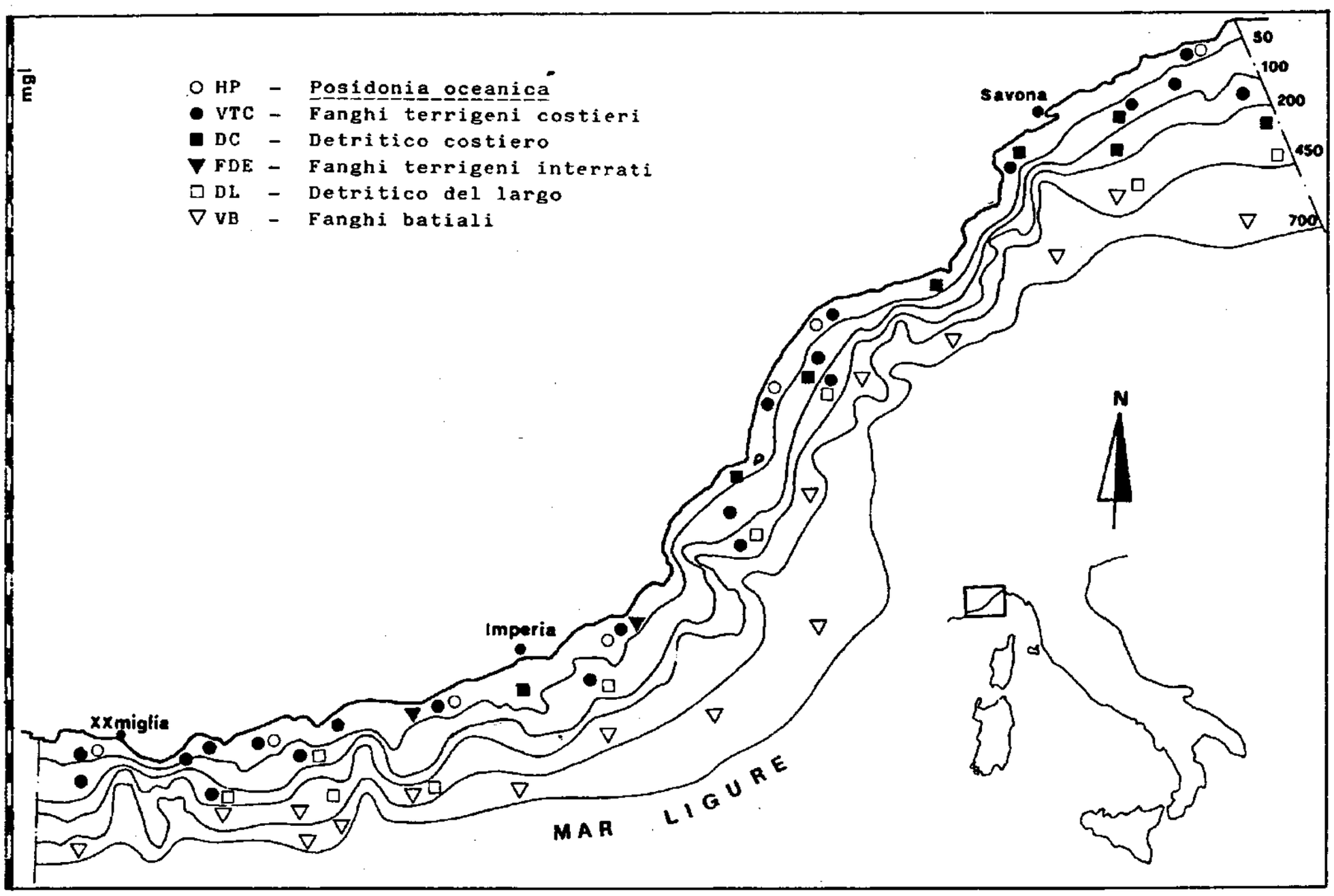


Figura 12: Caratterizzazione biocenotica dei fondi strascicabili durante le campagne 1985-87 (da Repetto *et al.* 1988)

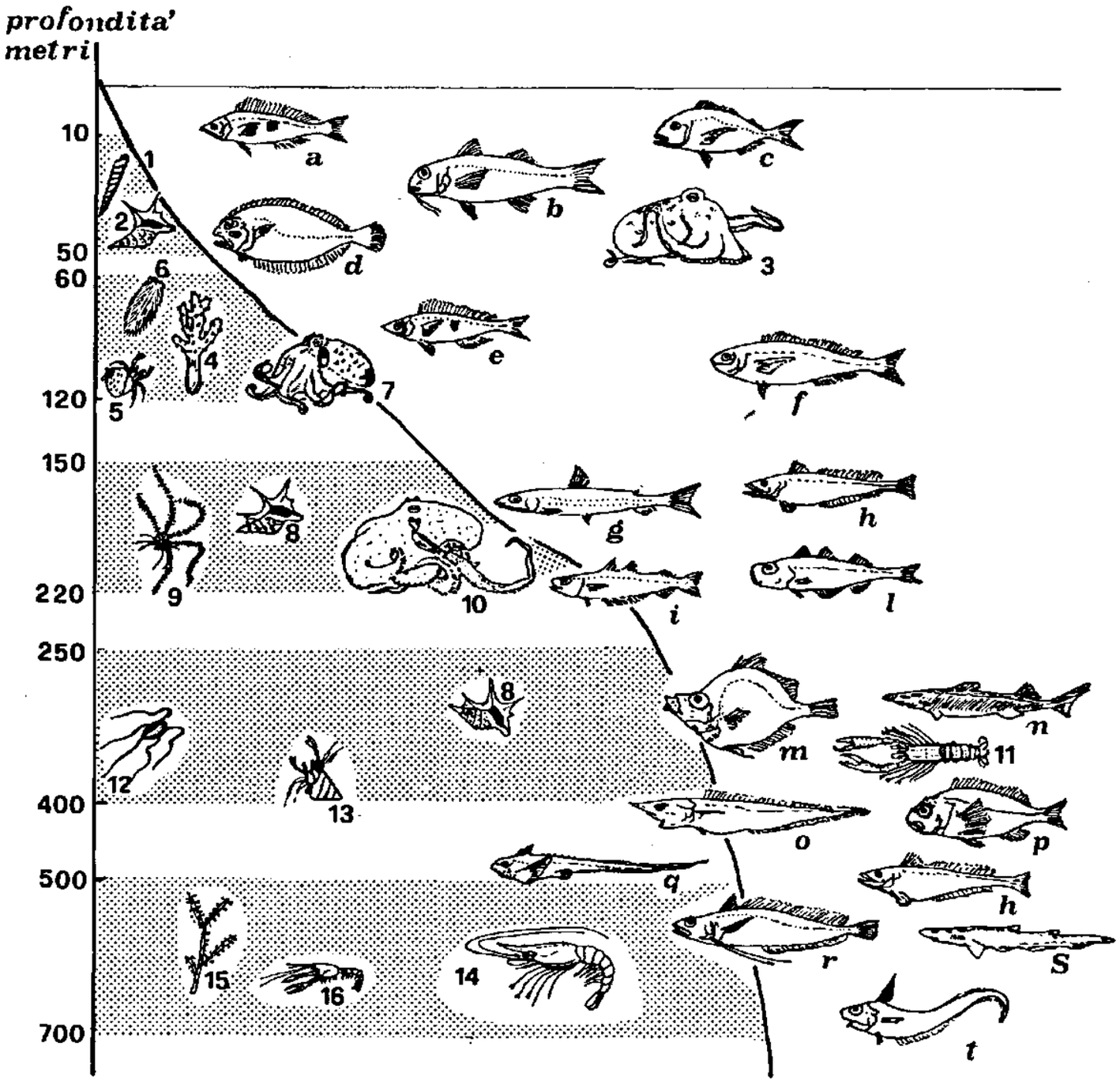


Figura 14: Distribuzione delle principali biocenosi di fondi molli e delle specie associate catturate con lo strascico. a) *Spicara flexuosa*; b) *Mullus barbatus*; c) *Pagellus erythrinus*; d) *Arnoglossus laterna*; e) *Spicara smaris*; f) *Boops boops*; g) *Argentina shyraena*; h) *Merluccius merluccius*; i) *Micromesistius poutassou*; l) *Gadiculus argenteus*; m) *Capros aper*; n) *Etmopterus spinax*; o) *Coelorhynchus coelorhyncus*; p) *Helicolenus dactylopterus*; q) *Chimaera monstruosa; r) Phycis blennioides; s) Galeus melastomus*; t) *Nezumia aequalis*. 1) *Turritella communis*; 2) *Aporrhais pes-pelecani*; 3) *Eledone moschata*; 4) *Alcyonum palmatum*; 5) *Pagurus prideauxi* e *Adamsia palliata*; 6) *Aphrodite aculeata*; 7) *Eledone cirrhosa*; 8) *Aporrhais seresianus*; 9) *Leptometra phalangium*; 10) *Octopus salutii*; 11) *Nephrops norvegicus*; 12) *Ophioc-ten abyssicolum*; 13) *Pagurus alatus*; 14) *Aristeus antennatus*; 15) *Isidella elongata*; 16) *Calocaris macandreae*.(da Relini *et al.* 1986).

Fauna Demersale

Le indagini condotte da Castalia sulla fauna demersale (Vedi elenco relazioni) sono, tra quelle che hanno fornito le informazioni di maggior rilievo in relazione all'incidente Haven pur non essendo state previste nel primo progetto di monitoraggio. L'obiettivo era quello di fornire un quadro della situazione dei fondali strascicabili ed in particolare degli stocks delle specie demersali e della loro contaminazione.

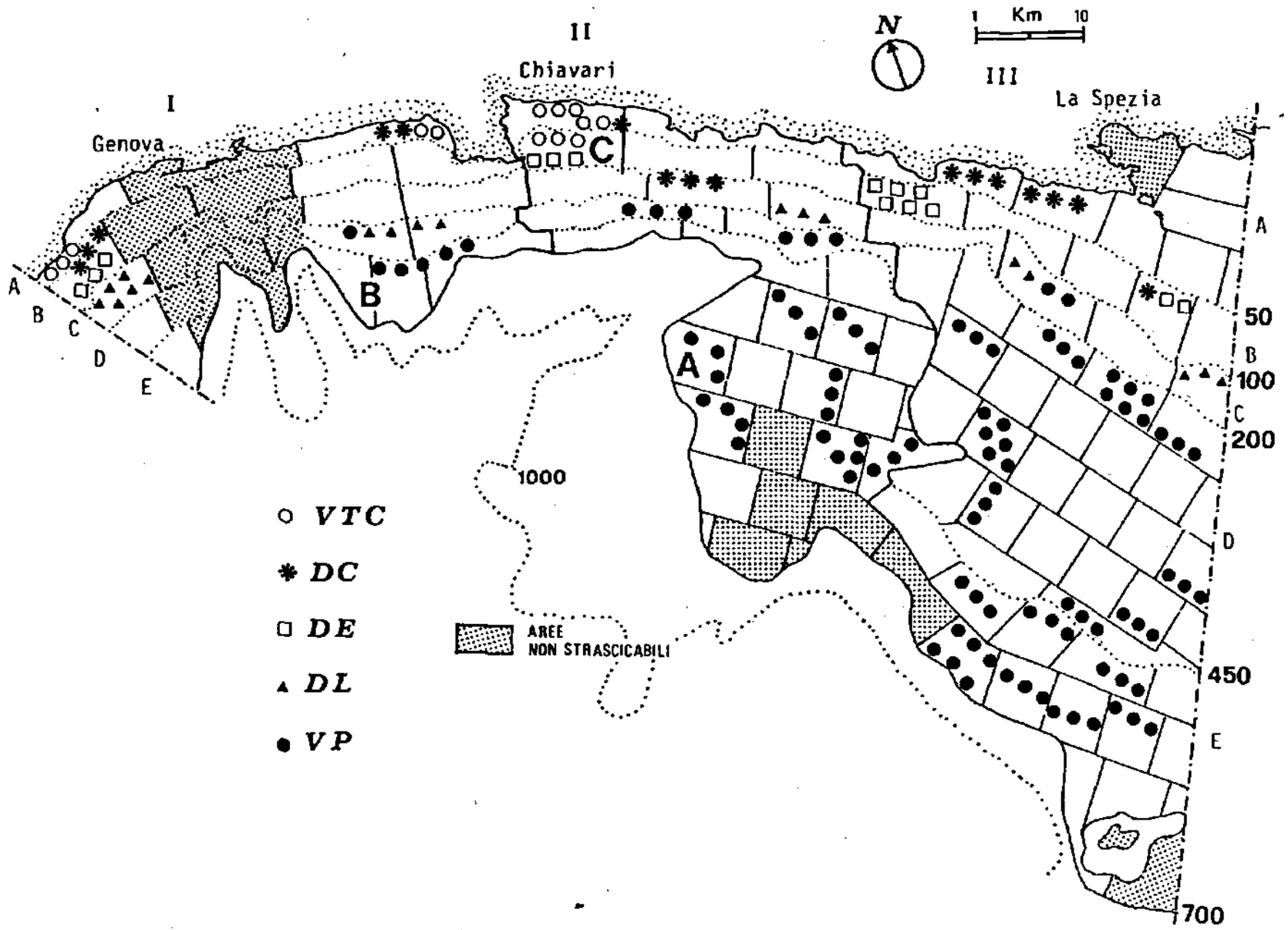


Figura 13: Caratterizzazione biocenotica bentonica di fondi strascicabili (da Relini *et al.* 1986). Fanghi Terrigeni Costieri (VTC), Detritico Costiero (DC), Detritico fangoso (DE), Detritico del Largo (DL), Fanghi profondi (VP). (da Relini *et al.* 1986).

A queste informazioni si è aggiunta una constatazione non meno importante e sulla quale si ritornerà in seguito: presenza sui fondali di deposizioni di idrocarburi. I dati presenti nei su menzionati rapporti, che si spera vengano presto pubblicati in dettaglio dagli autori, consentono interessanti confronti con altre ricerche condotte con le stesse (o molto simili) metodologie prima, e dopo, in zone liguri vicine e lontane dal relitto. Le campagne di pesca per conto Castalia sono state eseguite nelle estati 1991 e 1992 utilizzando il M/P Colomba di Savona (24,8 tsl, 300 Hp, 40 mm maglie al sacco) con rete a strascico di tipo italiano (apertura della bocca 234-242 cm, altezza 80 cm, apertura stimata delle braccia in pesca 11,7-12,1 m). Tra agosto e settembre del 1991 sono state realizzate 36 cale di 1 ora ciascuna, tra Voltri e Capo Noli (zona A: 18 cale) e tra quest'ultimo e Capo Mele (zona B); nel luglio 1992 sono state eseguite 30 cale (di cui 10 di 1 h e 20 di 10 minuti) nella zona A e 3 (di cui 1 di 1 h e 2 di 10 minuti) intorno al promontorio di Portofino (zona C).

La suddivisione in strati batimetrici, le metodologie di prelievo, gli esami e le elaborazioni sono simili a quelli utilizzati dalle UU.OO. tirreniche del Gruppo Risorse Demersali, che operano per conto del Ministero della Marina Mercantile (legge 41/82) (Relini 1988) fatta eccezione per le cale di 10 primi che hanno fornito dei rendimenti sorprendentemente alti per un così breve periodo di pesca.

Nel 1991 sono state individuate, nei quattro strati batimetrici, 242 specie di cui 92 Pesci (5 bersaglio, 49 commerciali), 38 Crostacei (4 bersaglio, 13 commerciali), 72 Molluschi (2 bersaglio, 23 commerciali), 40 altri invertebrati.

Nel 1992 sono state ancora riconosciute 242 specie anche se differenti per taxon e per distribuzione numerica. Tra i Pesci sono state elencate 82 specie (di cui 5 bersaglio e 50 commerciali, tra i Crostacei 43 (7 bersaglio, 11 commerciali) tra i Molluschi (2 bersaglio e 22 commerciali) e tra gli altri Invertebrati 52 specie. Per un confronto tra i due anni occorre tener conto dei differenti tempi di pesca, 36 ore nel 1991 e soltanto 14 h e 40 minuti nel luglio 1992.

Tabella 7: Rendimento commerciale (Kg/h) della pesca a strascico nei diversi strati.

	Castalia 1991 Arenzano	Castalia 1991 Ponente	Castalia 1992 Arenzano1h	Castalia 1992 Arenzano 10'	Repetto 1985-87 Ponente	Relini 1985-86 Arenzano	Relini 1985-87 Levante
1° strato 0 - 50	-	-	-	-	13,3	28,3	18,7
2° strato 50 - 100	10,5	9	15	26,6	8,5	14,9	16,8
3° strato 100 - 200	13,5	13,3	26,5	65	8,8	14,3	19,6
4° strato 200 - 450	17,9	23,7	44,6	31	8,02	-	21,3
5° strato 450 - 700	1	10,3	29	12,7	4,5	-	17,6

I rendimenti orari medi del prodotto commerciale (Tabella 7) riscontrati da Di Natale e coll., per conto Castalia, nel 1991 e 1992, sono simili o superiori a quelli rilevati in precedenza nella medesima area. Inoltre risulta un notevole incremento nei rendimenti orari dal 1991 al 1992. Del tutto sorprendenti, come già accennato, sono i risultati delle cale di 10 minuti i cui rendimenti sono stati espressi poi in kg/h. Evidentemente, la diminuita o addirittura cessata attività della pesca a strascico ha avuto un benefico effetto sulla fauna ittica demersale nonostante le ampie zone contaminate da idrocarburi. Per comprendere meglio questo fenomeno conviene esaminare il comportamento di alcune specie bersaglio e l'andamento della pesca negli ultimi anni. Nonostante che i dati per le specie bersaglio (Tabella 8) siano pochi e che

Tabella 8: Rendimenti (Kg/h) delle specie bersaglio nei diversi strati.

	Castalia (1991)		Castalia (1992)		Relini (1985-86)		Repetto (1985)	
	Strato	Kg/h	Strato	Kg/h	Strato	Kg/h	Strato	Kg/h
Octopus vulgaris		-		-	2°	0,8	1°	0,5
Eledone cirrhosa	2° 3° 4°	0,7 0,2 0,1	2° 3° 4°	0,9 0,4 1,4	2° 3°	1,5 4,3	2° 3° 4°	0,8 0,6 0,2
Nephrops norvegicus	4°	0,3	4° 5°	1,7 0,3		- -	4° 5°	0,2 0,1
Pagellus erythrinus	2°	0,5	2°	1,6			1° 2°	0,3 0,3
Mullus barbatus	2° 3°	1,2 0,5	2° 3°	2,9 0,4	1°	13,5	1° 2°	3 0,5
Merluccius merluccius	2° 3° 4°	2,3 8 10,2	2° 3° 4°	1,3 13,5 0,6	2° 3°	2,3 5	2° 3° 4°	1 0,5 2
Aristeus antennatus	5°	1						

nelle ricerche Castalia non sia stato considerato il primo strato (0 - 50 m) si ha l'impressione di un aumento, nell'ambito delle specie bersaglio, dei pesci e una diminuzione dei Cefalopodi

rispetto agli anni 1985-86. Comunque non sono le specie bersaglio le responsabili dell'aumento dei rendimenti ma l'insieme del prodotto commerciale.

Pesca a strascico in Liguria

Grazie alle ricerche promosse, prima dai programmi finalizzati del CNR (Relini 1978, Orsi Relini *et al.* 1979, 1982), poi dalla Direzione Generale Pesca Marittima del Ministero Marina Mercantile (Froglia 1984) ed infine dalla legge 41/82 sulla Valutazione delle Risorse Demersali, esiste una serie storica di dati sullo strascico in Liguria. In particolare nei trienni 85-87 e 90-92 sono state condotte campagne di pesca in tutto l'arco ligure e dal 1987 rilevamenti dello sbarcato nel porto di S. Margherita Ligure, la più importante base peschereccia del Levante.

Dal 1990 le osservazioni sullo sbarcato vengono condotte anche nel porto di Imperia Oneglia. Nelle figure 15 e 16 sono riportati i rendimenti del commerciale limitatamente alle campagne primaverili ed estive. Per una migliore interpretazione dei dati occorre tener presente che nel triennio 85-87 è stato seguito uno schema di campionamento random stratificato mentre nel 90-92 sono stati usati transetti fissi. Dai dati delle figure 15 e 17 risulta una

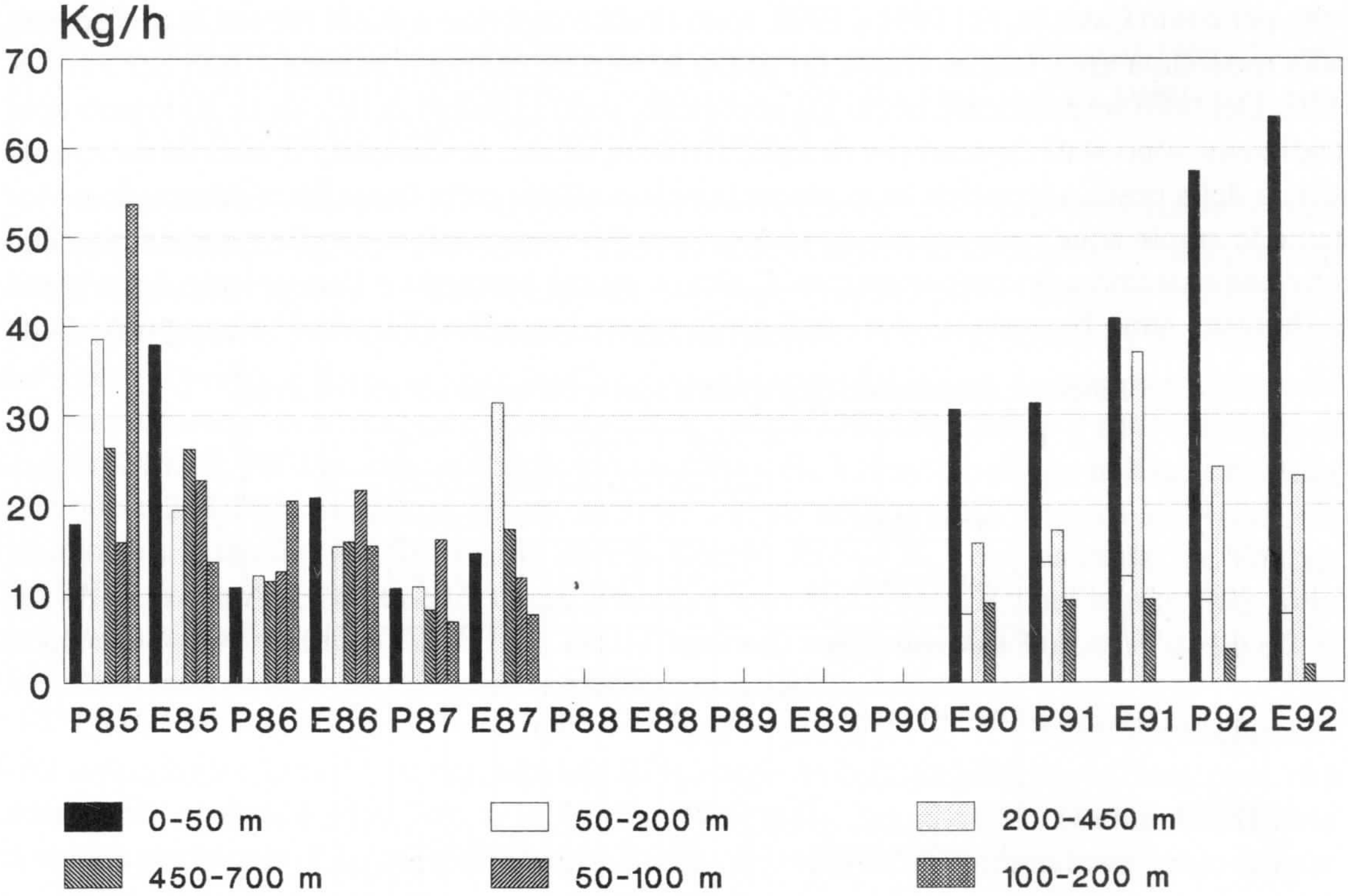


Figura 15: Rendimenti del prodotto commerciale per strato, nelle campagne sperimentali eseguite in primavera (P) ed in estate (E) nel Levante ligure.

notevole variazione dei rendimenti, da un anno all'altro e da uno strato all'altro. Interessante è il netto aumento dei rendimenti all'interno dei 50 m probabilmente dovuto ad un maggior rispetto della normativa che vieta lo strascico in questo strato, la cui importanza è ormai universalmente riconosciuta (Relini 1985). Portando in grafico i dati normalizzati dei rendimenti medi delle campange sperimentali effettuate nelle quattro stagioni tra il 1990 ed il 1992 si assiste ad un "trend" di stabilità o di lievissima diminuzione. Dai dati dello sbarcato della pesca commerciale, nei due porti campione sopra ricordati (Fig. 18), risulta confermato il trend in diminuzione, tale diminuzione è ancor più marcata per la pesca di piattaforma della flottiglia di S. Margherita Ligure (Massi *et al.* 1994). I maggiori valori di Imperia non devono trarre in inganno perchè sono dovuti a grandi catture (fino all'80-90%) di Centracantidi del genere *Smaris,* pesci che a S. Margherita Ligure vengono ributtati in mare perchè non hanno mercato.

I dati sui rendimenti di pesca dell'ICRAM (Vacchi *et al.* 1993) sono di difficile interpretazione perchè non viene spiegato cosa si intende per "cala" e perchè vengono confrontati dati di sbarcato nel porto di Savona nell'estate 1990 con dati raccolti nell'estate (1991 o 92) a bordo di due pescherecci operanti prevalentemente tra 50 e 100. Comunque, secondo i sopra

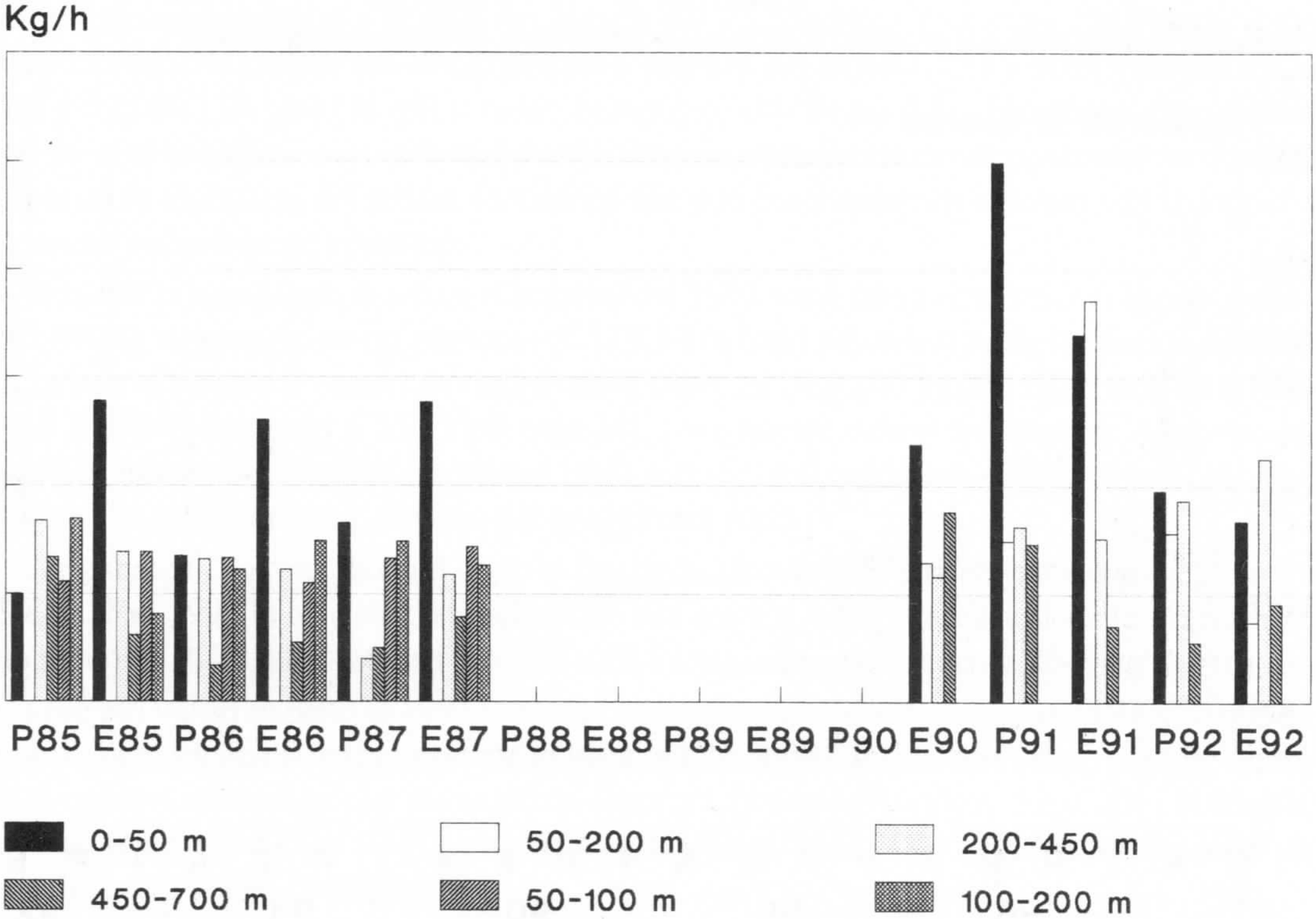


Figura 16: Rendimenti del prodotto commerciale per strato nelle campagne sperimentali eseguite in primavera (P) ed in estate (E) nel Ponente.

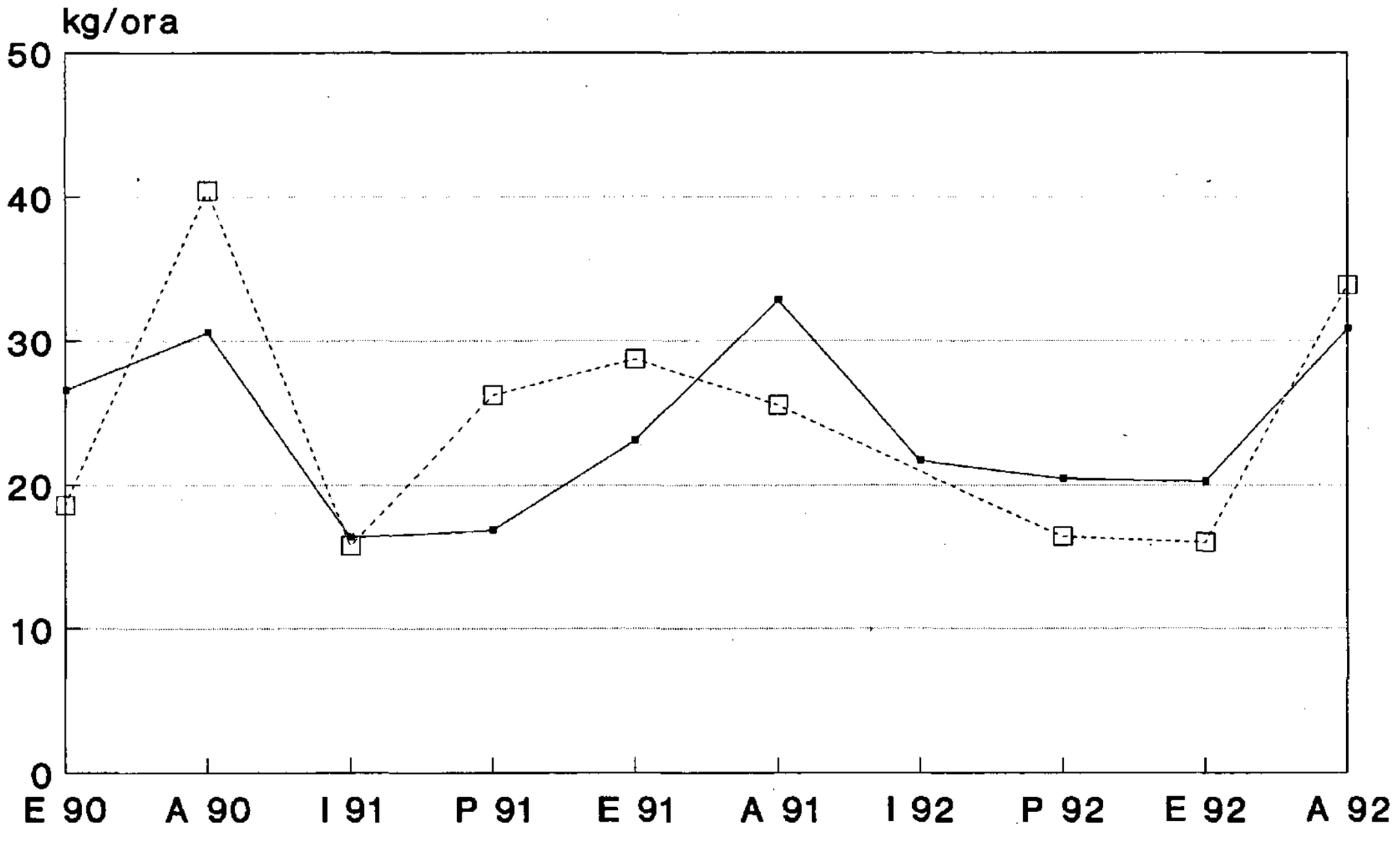


Figura 17: Rendimento del prodotto commerciale totale nelle campagne sperimentali.

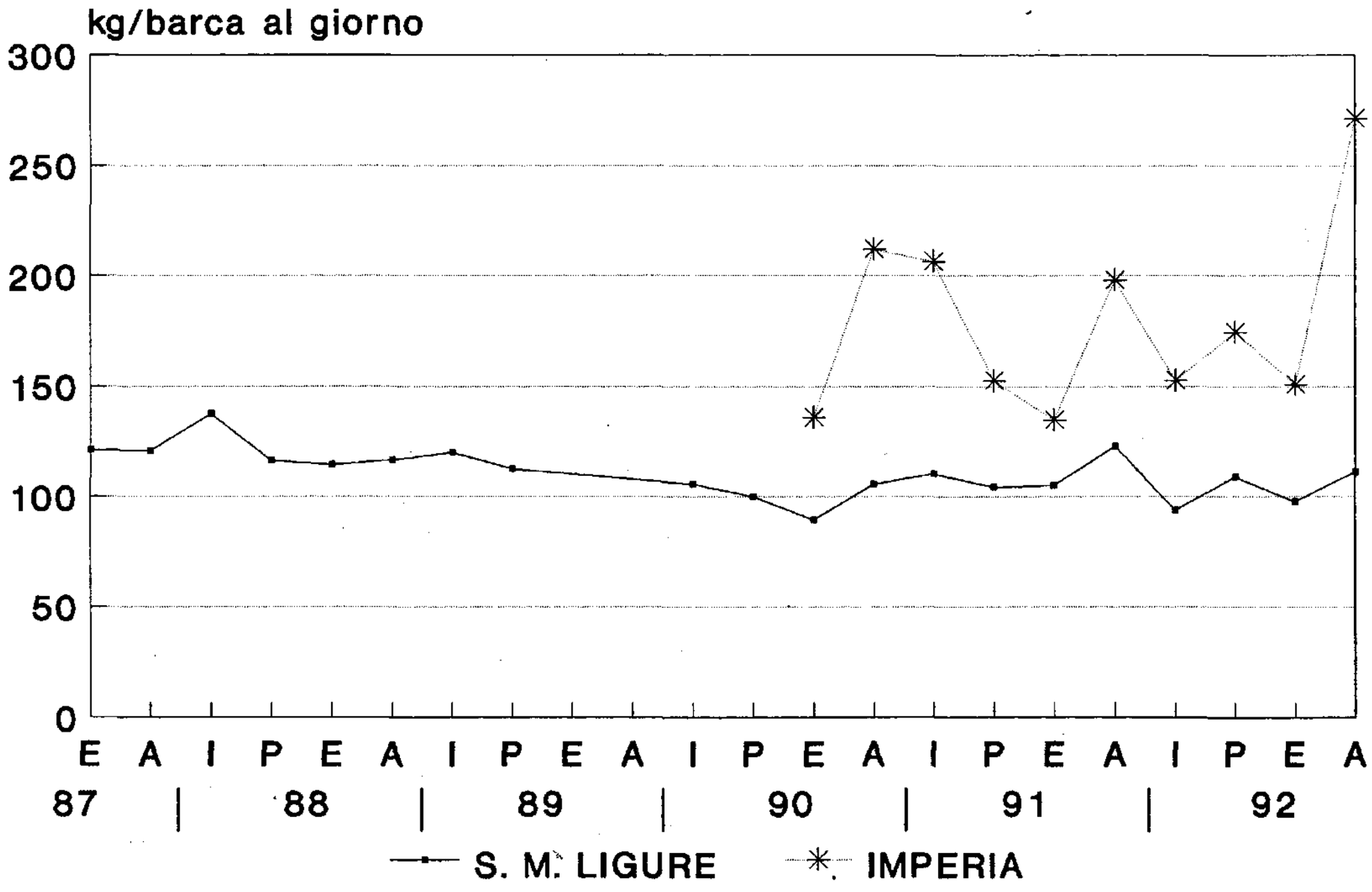


Figura 18: Andamento dei valori stagionali medi per barca del prodotto commerciale sbarcato nei porti di Santa Margherita Ligure ed Imperia Oneglia.

citati autori, nella zona A si è verificata una notevole riduzione dei rendimenti del prodotto commerciale, molto minore quella di tre specie bersaglio *M. barbatus, E. cirrhosa, M. merluccius*, mentre nella zona B il commerciale sarebbe rimasto immutato, a fronte di una drastica riduzione delle tre specie bersaglio.

Greggio sul fondo

Le pescate a strascico hanno consentito di raccogliere interessanti dati sulla quantità e distribuzione degli idrocarburi depositati sul fondo, anche se la rete a strascico non è l'attrezzo più adatto per tali valutazioni da vari punti di vista. In mancanza di meglio, in relazione alle scarse informazioni derivate dalle indagini elettroacustiche, con box corer e con ROV, i dati rilevati con lo strascico risultano di notevole interesse anche se portano con ogni probabilità ad una sottostima.

La zona maggiormente interessata alle deposizioni risulta localizzata in prossimità del percorso della nave incendiata. In tale zona le deposizioni sono distribuite secondo traiettorie più o meno ampie percorse dai residui petroliferi combusti miscelati con greggio incombusto fino al raggiungimento della densità necessaria per l'affondamento e sotto l'influenza delle correnti marine. Ne risulta una distribuzione a chiazze e/o striscie, che è stata valutata tra le 35.000 e 52.000 t di greggio più o meno combusto, che fanno della Haven un caso unico, perchè in altri incidenti non si è mai verificata una così massiccia deposizione su fondali profondi ed in vicinanza del relitto, fenomeno che può esser spiegato soltanto con il deposito di materiale parzialmente combusto.

Durante la campagna di pesca (Castalia) del 1991 sono stati prelevati con la rete a strascico 1441 kg di greggio su un percorso di 175,5 km (pari ad una superficie stimata di 2162 km^2). In ben sette cale il materiale ricuperato è stato tra 10 e 100 kg/km ed in una sono stati superati i 100 kg/km (pari a 550 kg/h cala 24), tutte queste cale si trovano tra Albisola e il relitto ed in tutte erano presenti organismi bentonici vivi (ad eccezione della cala 24) fatto che documenta la distribuzione a chiazze del greggio sul fondo.

A ponente di Savona (zona B) solo in due delle 18 cale è stata riscontrata una quantità tra 1 e 5 kg/h. Nel 1992 le cale sono state limitate alla zona A e ad un'area antistante Portofino e per un percorso di 75,5 km (superficie stimata 0,8 kmq) sono stati raccolti 2849 kg di greggio.

I più alti valori rispetto al 1991 sono da imputare ad un differente campionamento che ha consentito di avvicinarsi maggiormente ai tronconi dei relitti. Infatti sono state reperite quantità di greggio decisamente elevate, tanto da superare, in due casi (cale n. 5 e n. 20) i 100 kg/h, in due casi (cale n. 9 e 21) i 1000 kg/h, in un caso (cala n. 26) i 2000 kg/h e, addirittura, in un caso (cala n. 29) anche i 3600 kg/h.

In 10 cale la presenza di greggio è stata inferiore ad 1 kg/h, mentre in 4 cale (la cala n. 31 in prossimità di Capo Noli e le tre cale nei pressi del Promontorio di Portofino) non sono stati ritrovati residui catramosi.

Anche la stima della presenza apparente di greggio per km percorso con la rete in pesca mostra valori abbastanza alti nella zona A: in 1 cala è stato assente, in 14 cale il greggio ricuperato è stato inferiore ad 1 kg/km, in 9 cale i valori sono stati compresi tra 1 e 10 kg/km, in 3 cale il greggio ricuperato è stato tra 10 e 100 kg/km, in 2 cale i valori sono stati compresi tra 100 e 500 kg/km ed in una cala il greggio ha superato i 500 kg/km (>6744 kg/km, cala n. 29). Ovviamente, dal computo sono state escluse le tre cale effettuate nella zona C (Promontorio di Portofino). Appare chiara una progressione crescente (da terra verso il largo) della quantità di greggio presente sui fondali della zona A che, confermando quanto già emerso durante la precedente campagna di ricerche del 1991, raggiunge il massimo nello strato III (200-449 m), per poi decrescere nello strato successivo. La presenza minore media di residui catramosi si nota nello strato I (50-99 m).

In tutte le cale il greggio è stato recuperato insieme ad organismi demersali o bentonici: questo sembra confermare la precedente indicazione che in nessuna delle aree strascicate il greggio ricopra del tutto il fondale, e che, molto più verosimilmente, sia presente a tratti, sotto forma di chiazze o strisce di varia superficie e spessore, che possono essere anche di ragguardevoli dimensioni.

I campionamenti, effettuati dall'ICRAM allo scopo di stimare l'entità e la distribuzione dei depositi catramosi, sono stati condotti un anno e mezzo dopo l'incidente Haven in 24 stazioni disposte lungo 6 radiali tracciate a partire dal punto centrale della zona teatro della fase più acuta dell'incidente. Altre 9 stazioni sono poi state allocate in modo casuale nel tratto di mare tra Genova-Voltri e Savona, per intensificare il campionamento nell'area più direttamente interessata allo sversamento.

E' stata utilizzata una rete a strascico a geometria fissa del tipo "sfogliara" ("beam trawl") che ha permesso di campionare unità di fondale di larghezza di tre metri e di lunghezza compresa tra 800 e 1600 metri. In totale sono stati eseguiti 53 campionamenti (cale della durata media di 10-15 minuti). Di questi, 16 hanno costituito repliche condotte su 10 stazioni. I fondali esplorati sono compresi tra le profondità di 54 e 560 m. Per ogni stazione è stato calcolato un "indice di abbondanza" (g/m^2) di catrame relativo all'area dragata dall'attrezzo. La distribuzione dei depositi catramosi appare discontinua, con valori quantitativi anche molto consistenti nell'area antistante Arenzano. Il disegno di campionamento a radiali ha permesso di identificare la direzione Sud-Est come quella in cui sussistono, a maggiore distanza dall'epicentro della zona teatro dell'incidente, valori cospicui di abbondanza di catrame.

L'abbondanza del catrame nelle stazioni distanti non più di 2000 m dal punto centrale è sempre maggiore rispetto a quelle più distanti. La cosidetta fossa di Varazze è l'unica stazione a ovest di Cogoleto a fornire reperti catramosi consistenti. Quanto alla zona compresa tra Capo Noli e Capo Mele, solo una cala su 10 ha fornito quantitativi misurabili di residui catramosi, non necessariamente attribuibili con certezza alla Haven.

Durante il monitoraggio della pesca commerciale l'ICRAM ha raccolto nel 1992 altri dati sulla distribuzione del catrame che avrebbe il seguente andamento. Da 50 a 70 m i reperti catramosi sono quasi del tutto assenti, tra i 70 e 100 possono essere da 0,07 a 1,5 kg/km, oltre i 100 m è maggiore la possibilità di incontrare grosse masse di idrocarburi (ad es. 150 kg in 7,2 km).

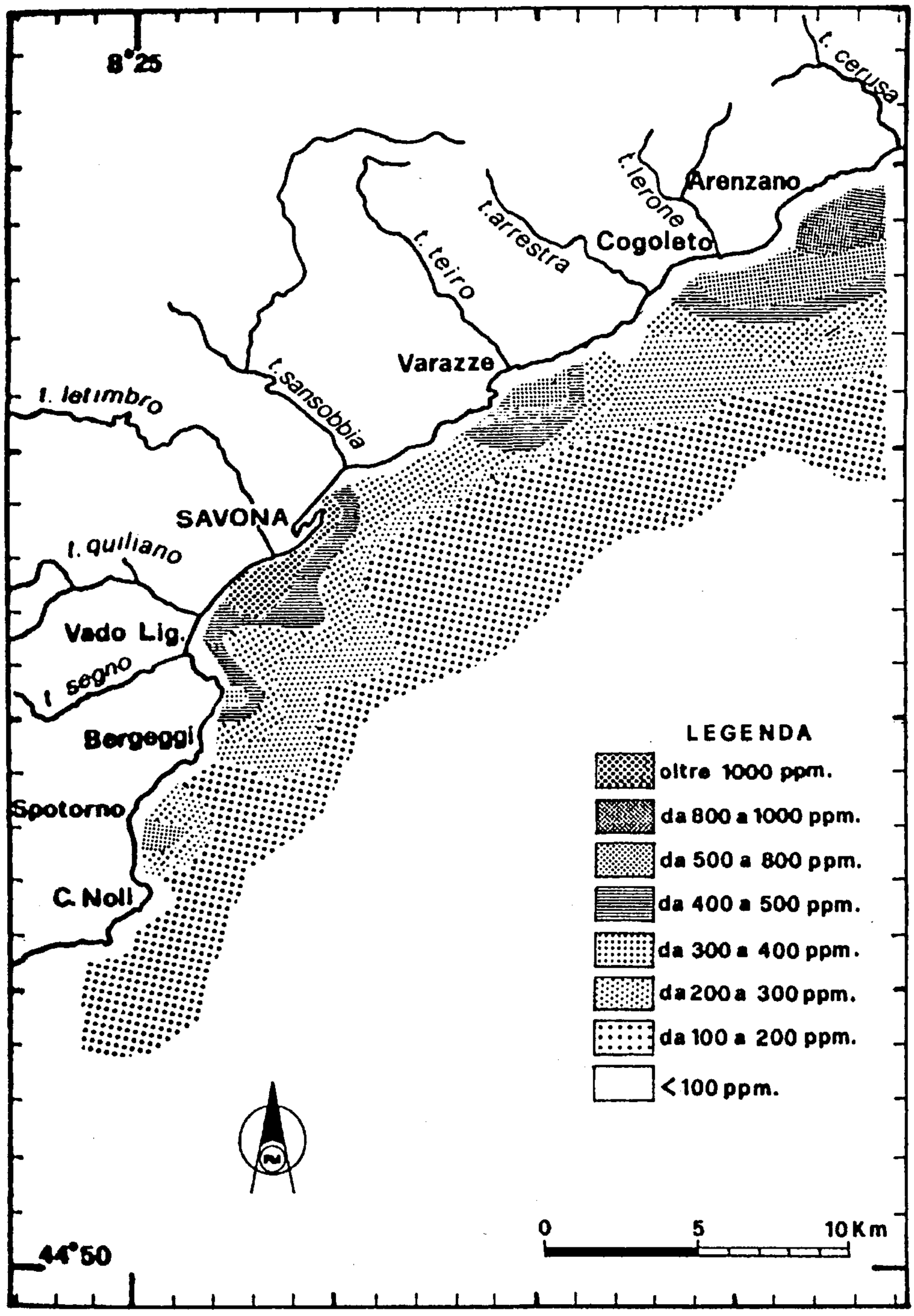


Figura 19: Distribuzione dei valori del contenuto in idrocarburi nei sedimenti (da Fierro *et al.* 1979).

Occorre infine ricordare che i sedimenti dei fondali liguri contenevano già discrete quantità di idrocarburi (Fig. 19 da Ferro *et al.* 1979).

Conclusioni

Salvo che per i fondali circalitorali e batiali compresi tra Voltri e Savona (Albisola) non è stato possibile evidenziare modificazioni sia nelle biocenosi che nelle risorse da pesca sicuramente imputabili al disastro della Haven. Ciò è dovuto anche alla mancanza di dettagliati studi che consentissero un confronto qualitativo e quantitativo prima e dopo l'incidente. Il ritardato avvio delle ricerche che sono iniziate da 1 a 3 mesi dopo il disastro non ha consentito di rilevare modificazioni immediate e a breve termine delle biocenosi, che in base ai dati della letteratura risultano essere di una certa importanza soprattutto nei confronti della componente planctonica e dei processi fotosintetici.

Di questi fatti comunque si dovra' tenere conto nella valutazione del danno e piu' in generale dell'impatto ambientale, argomenti che esulano, come riferito nell'introduzione, dalla presente trattazione. I cambiamenti finora rilevati sulla costa rocciosa e nelle praterie sono di limitata importanza e non facilmente attribuibili all'influenza degli idrocarburi e delle pratiche di rimozione degli stessi. Anche per la fauna demersale non si può parlare di una riduzione, anzi alcuni rilevamenti documenterebbero un cospicuo aumento dei rendimenti di cattura, probabilmente dovuto alla minore o nulla pressione di pesca.

Il problema sta nel fatto che tali risorse non possono essere pescate, in particolare con lo strascico perchè vengono imbrattate di greggio, trovandosi esse sopra o tra le zone di fondale coperto da idrocarburi. Nonostante che i prodotti ittici non siano internamente contaminati (Ausili *et al.*, 1994) non possono esser commercializzati ed utilizzati per alimentazione con gravissimo danno in particolare della pesca a strascico di Savona. La mancata evidenziazione di modificazioni negative delle biocenosi marine non esclude che queste siano avvenute e/o che possano avvenire nel futuro. E' nota infatti l'esistenza di modificazioni a lungo termine, cioe' che si manifestano a tempi lunghi anche se la maggior parte degli ecosistemi esaminati sembrano dimostrare una discreta resilienza. Le maggiori preoccupazioni sono legate alla presenza di notevoli quantita' di greggio sui fondali profondi che potrebbero essere fonte di contaminazione per la massa d'acqua, per il sedimento e per gli organismi. Anche per questa ragione ampio spazio del presente lavoro e' stato dedicato al "destino" degli idrocarburi ed ai tempi necessari per le varie trasformazioni. In particolare, potrà aumentare la concentrazione di idrocarburi nei sedimenti, concentrazioni che in alcune zone erano già alquanto alte (Fig. 19). Pertanto è auspicabile che alcune linee del monitoraggio ambientale continuino al fine di seguire l'evolversi dei fenomeni e che l'Universita' di Genova sia maggiormente coinvolta avendo avuto finora un ruolo del tutto marginale nella vicenda Haven.
Infine l'enorme mole di dati raccolti, che si spera siano presto pubblicati, rappresenta un contributo notevole alla conoscenza del tratto di mare investigato. Tali dati serviranno da riferimento e punto di partenza per ulteriori ricerche.

Ringraziamenti

Un doveroso ringraziamento ai giudici dr. Ranieri Miniati e dr. Sergio Vallarino per aver autorizzato l'esposizione di queste conoscenze sulla situazione ambientale del Mar Ligure in

relazione all'incidente Haven. Un vivo ringraziamento all'ammiraglio Antonio Alati e al Dr. Giuseppe Tripaldi (Società Castalia) per la continua disponibilità ed i preziosi consigli.

Riassunto

La M/C Haven, che si trovava davanti al Porto Petroli di Genova Multedo, con un carico dichiarato di 144.000 tonnellate di petrolio del tipo "iranian heavy"; altri valutano che a bordo vi fossero in totale circa 167.000 m^3 di idrocarburi, compresi quelli necessari al funzionamento della nave, è esplosa l'11 aprile 1991.

La nave, squarciata e in fiamme, è andata alla deriva fino a raggiungere acque sovrastanti un fondale di 450 m. E' stata quindi trainata verso Capo Arenzano; durante questi tragitti, a causa di varie esplosioni, si è divisa in tre tronconi con notevole fuoriuscita di greggio. Si valuta che 110.000 m^3 siano bruciati, e 44.000 m^3 siano finiti in mare raggiungendo la costa, disperdendosi o inabissandosi in varie zone. L'ultimo troncone ha continuato a bruciare fino al momento dell'affondamento, avvenuto alle 10.15 del 14 aprile.

Con la presente relazione, si vuole stimolare la discussione sulle problematiche ambientali ed invitare a presentare dati e notizie non ancora noti, al fine di migliorare le attuali conoscenze sulla situazione delle biocenosi e delle risorse biologiche in Mar Ligure, dopo l'incidente della Haven.

Un gran numero di enti piccoli e grandi, nazionali ed internazionali con le più varie motivazioni, ha svolto ricerche specifiche, ma molti risultati di tali ricerche sono di difficile reperimento o inaccessibili per varie motivazioni.

Sono stati utilizzati, soprattutto, i dati provenienti dalle relazioni del Consorzio ATI, disponibili presso la Segreteria della Direzione Lavori. Sono esaminate le biocenosi costiere dal sopralitorale all'infralitorale con particolare riguardo alle praterie di Posidonia. Vengono descritti e discussi i prelievi effettuati con rete a strascico per conoscere lo stato delle biocenosi batiali, delle risorse demersali presenti e la distribuzione di massima degli idrocarburi. Vengono riportati alcuni dati sull'andamento in Liguria della pesca a strascico negli ultimi otto anni ed osservazioni sulle acque del largo nel bacino ligure-corso provenzale, con particolare riguardo ai grandi pelagici. Al momento attuale i danni più evidenti e consistenti riguardano i fondali circalittorali e batiali, compresi tra Arenzano e Savona, che sono ricoperti, sia pure in modo irregolare, da catrame, con evidenti conseguenze sulle biocenosi di fondo e soprattutto sulla attività di pesca delle risorse demersali.

Summary

On 11 April 1991 the M/C Haven exploded. At the time it was in the sea just off the Genoa (Multedo) Oil Port with a declared cargo of 140,000 tons of "Iranian heavy" oil; other estimates put the total at about 167,000 m^3 of hydrocarbons, including those needed for the functioning of the ship.

Ripped open and in flames, the ship drifted until it reached waters above a sea floor of 450 m. It was then dragged towards Capo Arenzano. During these movements, as a result of various explosions, it split into three sections, causing a considerable leakage of crude oil. It

has been estimated that 110,000 m^3 were burned, while 44,000 m^3 endend up in the sea, finding their way to the shore, becoming dispersed or dropping to the bottom of the sea in various areas. The last section continued to burn up to the moment of sinking, which occurred at 10.15 on 14 April.

The aim of this paper is to stimulate discussion about environmental problems and to urge others to communicate information and data which have not yet been made known. This will enable us to improve our present knowledge of the situation with regard to the biocoenoses and biological resources in the Ligurian Sea after the accident involving the Haven.

A large number of bodies, both small and large, national and international, have been carrying out specific research programmes, each with its own objective. However, many of the results of such research are for various reasons not easily available or inaccessible.

The data that have been used have come mainly from ATI Consortium papers. We look at the coastal biocoenoses from the supralittoral to the infralittoral with particular attention paid to the Posidonia meadows. We describe and discuss catches made with trawl-nets with the purpose of acquiring knowledge about the state of the bathyal biocoenoses, the present demersal resources and the outline distribution of the hydrocarbons. Some data are given about the trend of trawl-fishing in Ligurian sea over the last eight years, and some observations are made about the pelagic environment of the Provençal-Ligurian-Corsican basin with particular regard to food-webs in which the large pelagic fishes and cetaceans are involved. At the present moment the most obvious and substantial damage is to be found on the circalittoral and bathyal sea-bottoms between Arenzano and Savona, which are covered, albeit irregularly, with tar. This has obvious consequences for the sea-bed biocoenoses and especially for the fishing of demersal resources.

Bibliografia

ALBERTELLI G. e CATTANEO M. (1983) - Contributi agli studi della piattaforma continentale del mar Ligure ed alto Tirreno. III. Analisi Faunistico-Bionomica del Macrobenthos in quattro zone campione. *Atti 4° Congr. Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia*: (14): 1-12.

AUBERT M. e REVILLON P. (1991) - Pollution consécutivè a l'explosion du "Haven". *Rapporto RAMOGE del CERBOM di Nizza* (settembre 1991): 60 pp.

AUSILI A., CICERO A.M., CIUFFA G., MORLINO R. e VACCHI M. (1994) - Indagine dei livelli tissutali di idrocarburi policiclici aromatici di *Merluccius merluccius* provenienti dai fondi strascicabili del compartimento di Savona. *Atti 24° Congresso SIBM. Biol. Mar. Medit.*, 1 (1): 43 - 46.

ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A., CORSI F., GRAVINA M. F. e SOMASCHINI A. (1993) - Nota preliminare sulle caratteristiche bionomiche dei fondali interessati dal disastro "Haven". *Biologia Marina,* suppl. Notiziario SIBM, **1**: 219-220.

BAVESTRELLO G. (1983) - Nuove osservazioni sulle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Délile del versante occidentale del Golfo Marconi (riviera Ligure di Levante). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **50-51:** 99-104.

BIANCHI C.N., MORRI C., PEIRANO A., ROMEO G., TUNESI L. (1987) - Bibliografia ecotipologica sul mar Ligure. Elenco preliminare. *Enea, Collana di studi ambientali, Roma*: 1-90.

BIANCHI C.N. e PEIRANO A. (1990) - Mappatura delle Praterie di *Posidonia Oceanica* in Mar Ligure. *Rapporto Tecnico Interno ENEA-CREA S.Teresa*: 1-372, più cartografia.

CATTANEO R., SIRIGU A.P., TOMMEI A. (1980) - Mare di Liguria. *Centro Studi Unione Camere Commercio Liguri*: 162 pp.

DEP-ECO (1989) - Studio delle biocenosi bentoniche presenti lungo la costa compresa tra Varazze e capo Noli. *In : Damiani V., Ferretti e Tucci S. (a cura di), Studi ambientali dell'area costiera di Vado Ligure.* Enea Roma: 197-227.

DOERFFER J.W. (1992) - Oil spill response in the marine environment. *Pergamon Press*: 391 pp.

DRAGO N. e ALBERTELLI G. (1978a) - Etude faunistique et bionomique du littoral de Cogoleto (Golfe de Gênes). *Téthys*, **8** (2): 203-212.

DRAGO N. e ALBERTELLI G. (1978b) - Aspetti quantitativi del macrobenthos di Cogoleto (Golfo di Genova). *Atti 2° Congr. Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia*: 187-192..

FIERRO G., GAMBETTA e TUCCI S. (1979) - Studio di componenti organiche dei sedimenti litorali nella Liguria occidentale. (Arenzano - Capo Noli). F. C. 1095 Istituto Idrografico della Marina Genova: 1-11.

FROGLIA C. (1984) - Presupposti bioecologici e tecnici per una nuova regolamentazione della pesca a strascico entro le tre miglia dalla costa. *Rapporto finale al Ministero Marina Mercantile, Direzione Generale Pesca marittima*: 1-104.

FUSCO N. (1968) - Il fondo del mare da Capo di Noli a Sestri Levante, con annessa carta di pesca n° 7. *Ministero Marina Mercantile, Direzione Generale della pesca marittima*: 1-191.

INNAMORATI M., FERRARI I., MARINO D., RIBERA D'ALCALA' M. (1990) - Metodi nell'Ecologia del Plancton Marino. Manuale edito dalla SIBM. *Nova Thalassia*, **11**: 1-372.

MASSI D., FIORENTINO F., ZAMBONI A. e G. RELINI (1993) - Variazioni della biomassa sbarcata e della tipologia della pesca a strascico di S. Margherita Ligure nell'ultimo quinquennio. Atti 24° Congresso SIBM, Sanremo - *Biol. Mar. Medit.* 1 (1): 325 - 326.

MANCINI L. (1934) - Elementi di un portolano di pesca della costa ligure. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.* (ser. B), **9** (suppl.): 1-327.

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) - Normalizations des symboles pour la représentation et la cartographie des biocénoses bentiques littorales de Méditerranée. *Ann. Inst. océanogr., Paris*, **59** (2): 155-172.

MORRI C. (1991) - Presentation d'un indice synthetique pour l'evaluation de l'epiphytisme foliare chez *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Posidonia Newsletter*, **4** (1): 33-37.

NOTARBARTOLO G., AUSENDA F., ORSI RELINI L., G. RELINI - 1992 - Una proposta di gestione dell'ambiente pelagico: la riserva della biosfera nel bacino Corso-Ligure-Provenzale. Atti del 22° Congresso SIBM, Cagliari 1991. *Oebalia*, **17** (2) (suppl.): 517 - 521.

NOTARBARTOLO DI SCIARA G., AUSENDA F., G. RELINI, ORSI RELINI L. - (1991) - Project Pelagos: proposal of a Biosphere Reserve in the Corsican-Ligurian-Provençal Basin. *Proceeding of the Fourth International Colloquy on coastal and marine parks of the Mediterranean*, Bastia 30 May - 1 June 1991, Council of Europe: 21 - 23.

ORSI RELINI L., COSTA M.R., FANCIULLI G., MORI M., RELINI G., VACCHI M., WURTZ M. (1979) - Campagna di pesca a strascico batiale nel Mar Ligure: risultati e problemi. *Atti Convegno Scientifico Nazionale del Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini*, Roma, (5-7 Marzo 1979): 243-255.

ORSI RELINI L., ISOLA G., MORI M., RELINI G., VACCHI M. (1982) - Risultato di un quinquennio di osservazioni sulla pesca a strascico profonda in Liguria. *Atti del Convegno delle Unità Operative afferenti ai sottoprogetti Risorse Biologiche e inquinamento marino*. (Roma, 10-11 Novembre 1981): 321-337.

ORSI RELINI L., RELINI G., CIMA C., FIORENTINO F., PALANDRI G., RELINI M., G. TORCHIA (1992) - Una zona di tutela biologica e un parco pelagico per i cetacei del Mar Ligure. *Bull. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, **56-57**: 247-281, 1990-91 (1992).

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie bentique de la Mediterranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **31** (47): 5-137.

RELINI G. (1962) - Contributo allo studio della fauna bentonica del Golfo di Genova (Riviera di Ponente). *Doriana*, **3**, **117**: 1-6.

RELINI G. (1978) - Campagna di pesca a strascico sui fondi batiali del Mar Ligure nell'ambito dei programmi finalizzati CNR. Atti 10° Congr. SIBM, Ancona. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **3** (1 suppl.): 111-122.

RELINI G. (1985) - Significato della fascia costiera delle tre miglia nella gestione e protezione delle risorse da pesca. Relazione 17° Congr. SIBM, Ferrara, giugno 1985. *Nova Thalassia*, **7** (suppl. 3): 297-310.

RELINI G. (1986) - Aspetti di ecologia applicata nella gestione delle acque costiere del mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, **52** suppl.: 19-31.

RELINI G. (1988) - Valutazione delle risorse demersali nei mari italiani: attività del Gruppo Tirrenico negli anni 1984-1985. *Atti Seminario delle Unità Operative responsabili dei Progetti di Ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pesca e l'acquacoltura*, Ministero Marina Mercantile e CNR, **3**: 1019-1040.

RELINI G., (1992) - Project Pelagos: Reserve pelagique dans le bassin corso-ligure-provençal. *Actes du Colloque scientifique "Pour qui la Méditerranée au 21ème siècle*. Montpellier, France: 57 - 60.

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 G., PEIRANO A., TUNESI L., ORSI RELINI L. (1988) - Valutazione delle risorse demersali nei mari italiani: Campagne 1985 nel Mar Ligure centro-orientale. *Atti Seminario delle Unità Operative responsabili dei progetti di ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pesca e l'acquacoltura*, Ministero Marina Mercantile e CNR, **3**: 1071-1101.

RELINI G., ORSI RELINI L., TORCHIA G., CIMA C., FASCIANA C., FIORENTINO F., PALANDRI G., RELINI M., TARTAGLIA P., ZAMBONI A. - 1992 - Macroplancton, *Meganyctiphanes norvegica* and *Balenoptera physalus* along some transects in the Ligurian Sea. *European Research on Cetacean*, **6**: 134-137.

REPETTO N. (1988) - Valutazione risorse demersali del Mar Ligure Occidentale. *Relazione triennale 1985-87 al Ministero Marina Mercantile*: 192 pp.

REPETTO N., PALUMBO F., WURTZ M. (1988) - Valutazione risorse demersali del mar Ligure occidentale. Surveys 1985. Unità Operativa 1. *Atti Seminario U.O. Prog. Ric. Piano Pesca Acquacoltura.* Ministero Marina Mercantile e CNR, Roma, **3**: 1045-1068.

SANDULLI R. (1993) - Comunità meiobentoniche di alcune spiagge della Liguria interessate dall'incidente della M/C "Haven". *Biologia Marina, suppl. Notiziario SIBM*, **1**: 219-220.

SANTI G. (1965) - Il pescatore dilettante con ami in acque marine. *Hoepli*, Milano.

SCABBIA G. e E. AMATO (1992) - Monitoraggio ambientale: "il caso Haven". Energia ed Innovazione - Notiziario dell'ENEA. Anno 38, n° 1 gennaio 1992: 49-72.

TRIPALDI G., MORUCCI C. e AMATO E. (1993) - Incidente M/C Haven: il monitoraggio per la valutazione del danno ambientale. *Biologia Marina suppl. al notiziario SIBM*, **1**: 204-212.

UNEP (1977) - Petroleum Hydrocarbons. In preliminary report on the state of pollution of the Mediterranean sea. *UNEP/IG.11/INF.* **4**: 95-168.

VACCHI M., GIANNÌ A. e LA MESA M. (1993) - ICRAM Programma pesca - Haven (PR57). Rapporto finale riguardante la campagna di monitoraggio pesca commerciale (MPC) e la campagna prospezione dei fondali (PF). pp. 1-22, 7 tabelle, 19 figure.

VETERE M., PESSANI D. e Gruppo Biologia Marina (1989) - Morfologia e fruttificazione della prateria di *Posidonia oceanica* di Bergeggi (Liguria). *Oebalia*, **15** (1): 351-354.

WOLFE A. (1977) Fate and effects of petroleum hydrocarbons in marine ecosystems and organisms. *Pergamon press*: 478 pp.

WURTZ M., REPETTO N., MATRICARDI G. (1988) - A simple and fast method to obtain rough density maps of the *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **31** (2): 316.

Elenco relazioni CASTALIA (progetto 2B):

1. Stato della meiofauna in sedimenti poco profondi.
2. Valutazione dell'epifitismo fogliare su *Posidonia oceanica*.
3. Rilievi elettroacustici ed ispezioni visive per il controllo dello stato di salute delle praterie di Posidonia nel Mar ligure. Rapporto finale con cartografia. Campagne 1991 e 1992.
4. Relazione finale relativa alle attività ENEA nell'ambito del contratto Castalia-ENEA Prog. 2B. Monitoraggio degli effetti dell'incidente Haven marzo 93.
5. Risultati delle analisi, IPA. Campioni acque e sedimenti. Fegati ed epatopancreas. Analisi idrocarburi acque.
6. Analisi sullo zooplancton e fitoplancton.
7. Documentazione fotografica indagini monitoraggio del benthos.
8. Analisi dei popolamenti bentonici di substrato mobile e duro litorale - relazione finale e allegato.
9. Indagine e monitoraggio della fauna demersale (1991) (Relazione e allegati).
10. Indagini e monitoraggio della fauna demersale, II campagna 1992.
11. Certificati analitici relativi alla seconda campagna di analisi (Piano operativo approvato il 03.03.92).

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 43-46

A. AUSILI, A.M. CICERO, G. CIUFFA, R. MORLINO, M. VACCHI

ICRAM. Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare,
Via L.Respighi 5, 00197, ROMA. Italia

INDAGINE PRELIMINARE SUI LIVELLI TISSUTALI DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI IN *MERLUCCIUS MERLUCCIUS* (L) PROVENIENTI DAI FONDI STRASCICABILI DEL COMPARTIMENTO DI SAVONA

Tissue levels of polyaromatic hydrocarbons in Mediterranean hake.

Abstract

A study has been carried out on the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Mediterranean hake, Merluccius merluccius (L), to provide information about the impact on human consumption.
The levels found in many samples are below the procedure's detection limit,i.e. 4-10 ug/Kg dry weight.

Key-words: *Merluccius merluccius* (L), Mediterranean sea, polycyclic aromatic hydrocarbons, muscle tissue.

Introduzione

La contaminazione dell'ambiente marino da idrocarburi del petrolio è un fenomeno causato, oltreché da perdite in mare di prodotto durante le varie fasi di estrazione, trasporto e lavorazione, anche da cause naturali, da scarichi di origine industriale o civile e da tutte quelle attività che richiedono il petrolio come fonte di energia o come materia prima. In particolare, tutte queste attività danno luogo ad un tipo di inquinamento cronico di entità comparabile, se non superiore, a quello provocato da incidenti seguiti da sversamenti massivi di greggio quale quello occorso alla petroliera Haven a largo delle coste liguri nel 1991.
Intenso è, in particolare, il traffico di prodotti petroliferi che interessa il Mediterraneo, tanto da far riscontrare un grado di contaminazione da idrocarburi tra i più elevati se confrontato con quello relativo ad altri mari (UNEP, 1988). Tale traffico interessa in larga misura l'Italia che, oltre a trovarsi lungo la rotta di numerose petroliere, ha sulla costa importanti centri di attività come terminal petroliferi e raffinerie: secondo fonti del Ministero dell'Ambiente, infatti, ogni anno in Italia verrebbero movimentati 184 milioni di tonnellate di prodotti petroliferi (Ministero dell'Ambiente, 1992).

Il petrolio è una miscela di migliaia di composti organici di origine biologica; la maggior parte di questi composti sono idrocarburi che si dividono in due classi principali: composti saturi e composti aromatici; di questi, gli idrocarburi policiclici aromatici rappresentano la classe responsabile delle proprietà genotossiche del petrolio per gli organismi marini (Neff, 1990). Di alcuni di essi, quali benzo(a)pirene, benz(a)antracene, benzofluorantene, dibenzo(a,h)antracene sono state riconosciute proprietà cancerogene (IARC, 1983).
Gli idrocarburi policiclici aromatici sono poco solubili in acqua e si adsorbono rapidamente alle superfici solide, concentrandosi sul particolato della colonna d'acqua e nei sedimenti.

La presenza di questi composti nel sedimento aumenta il rischio di contaminazione del comparto biotico, in particolare per le specie bentoniche.

In letteratura sono riportate ipotesi di correlazione tra elevati livelli di concentrazione di idrocarburi policiclici aromatici nei sedimenti e induzione di fenomeni neoplastici nei tessuti e negli organi di alcune specie bentoniche. Tali ricerche, condotte in zone altamente contaminate anche da altri tipi di inquinanti, come pesticidi, composti clorurati, metalli, non permettono tuttavia di trarre precise correlazioni causa-effetto (Malins et al., 1984, 1987).

Dati sui livelli di concentrazione di idrocarburi del petrolio nel Mediterraneo sono disponibili per quel che riguarda acqua e spiagge, ma sono frammentari per gli organismi marini e sedimenti (UNEP, 1988).

I dati di concentrazione degli idrocarburi policiclici aromatici negli organismi marini riguardano per lo più molluschi bivalvi, utilizzati come indicatori di contaminazione; pochi sono invece i lavori disponibili sui livelli tissutali di specie demersali (UNEP, 1988).

La ricerca in oggetto è parte di uno studio più ampio relativo alla determinazione quali-quantitativa di idrocarburi policiclici aromatici nelle specie ittiche di primaria importanza commerciale provenienti dall'area dell'incidente "Haven" al fine di valutarne il grado di contaminazione per il consumo alimentare.

Di seguito vengono riportati i risultati relativi al teleosteo bento-nectonico *Merluccius merluccius* (Nasello).

Materiali e metodi

I campioni provengono dalle maggiori aree strascicabili del Compartimento di Savona. I campionamenti ittici sono stati effettuati direttamente a bordo dei M/P commerciali tra giugno e settembre del 1992.

I campioni di pescato sono stati congelati a -5°C a bordo e quindi posti a -20°C entro 12 ore e tenuti a questa temperatura fino all'analisi.

Sono stati analizzati i tessuti muscolari di 115 esemplari suddivisi in classi di taglia secondo i criteri commerciali.

Taglia	Intervallo dimensionale	Numero esemplari
Grande	26-33 cm	25
Media	18-26 cm	45
Piccola	9-18 cm	45

Dato lo scopo della ricerca, le analisi sono state condotte solo sulla frazione edibile. Per le taglie grandi e medie i tessuti sono stati prelevati sia dai singoli individui che da un pool di essi; per la taglia piccola il tessuto è stato prelevato soltanto dal pool di campioni. La quantita' di tessuto analizzato è stata pari a dieci grammi.

Gli idrocarburi policiclici aromatici ricercati sono stati: dibenzo(a,h)antracene, benzo(ghi)perilene, naftalene, fluorene, fenantrene, antracene, fluorantene, crisene, pirene, benzo(a)antracene, benzo(a)pirene e benzo(b)fluorantene.

Il procedimento analitico è il seguente: dieci grammi di tessuto sono stati estratti attraverso omogenizzazione con omogenizzatore Ultraturrax per 3 minuti con 100 ml di una miscela cicloesano : metanolo (1:1). Dopo aver centrifugato per 10 minuti a 1200 g/min, il solvente viene prelevato e passato attraverso una colonna di 25 g di sodio solfato anidro (tubo di vetro 200x20 mm d.i.). Effettuati due ulteriori estrazioni con porzioni da 50 ml di cicloesano, gli estratti, dopo essere passati attraverso la colonna di sodio solfato anidro, vengono riuniti e concentrati mediante evaporatore rotante (t=40°C; pressione ridotta). L'estratto viene sottoposto quindi ad un primo processo di purificazione attraverso trattamento alcalino: viene messo a refluire con 20 ml di idrossido di potassio 2N in alcool etilico 95°C per due ore. Dopo l'aggiunta di 40 ml di acqua e di 10 ml di soluzione satura di solfato di sodio si è estratto per quattro volte con 15 ml di n-esano. Infine viene effettuata una purificazione mediante cromatografia di adsorbimento, utilizzando una colonna vetro 300x10 mm d.i. con rubinetto in PTFE riempita con 6 g di gel di silice disattivata al 15% in presenza di n-esano. L'estratto viene trasferito quantitativamente sulla colonna ed eluito con 75 ml di n-esano; dopo averlo

Tabella

Idrocarburi policiclici aromatici	Valori di recupero %	Limite di rivelabilità
Naftalene	69	4
Fluorene	71	4
Fenantrene	90	4
Antracene	80	4
Fluorantene	90	8
Pirene	94	8
Benzo(a)Antracene	89	8
Crisene	86	4
Benzo(b)Fluorantene	88	8
Benzo(a)Pirene	70	5
Dibenzo(a,h)Antracene	93	5
Benzo(ghi)Perilene	92	10

concentrato a piccolo volume si è iniettato in HPLC. Il sistema di rivelazione utilizzato è consistito in un cromatografo HP 1050 della Hewlett Packard combinato con un rivelatore a fluorescenza HP 1046 A. La colonna analitica utilizzata è una Supelcosil TM LC-PAH 250 x 4.6 mm d.i. (C18, 5um). Come fase mobile è stata utilizzata una miscela acetonitrile (A) e acqua (B) secondo un gradiente con velocità di flusso 1.5 ml/min. Il profilo del gradiente è stato: 0-5 min,60% A in B, 5-30 min da 60 % A in B a 100% A, 30-60 min 100% A (isocratica), 60-70 min da 100% A a 60% A in B (fase di equilibrio).

Per ottenere una elevata sensibilità lungo tutta l' analisi, il rivelatore a fluorescenza è stato programmato nel tempo in funzione delle lunghezze d'onda di eccitazione ed emissione idonee per gruppi di composti, con caratteristiche spettroscopiche simili, successivamente eluati.
In letteratura sono riportate diverse tecniche di estrazione (Griest, 1983); quella qui riportata utilizza l'omogenizzazione meccanica (Bove, 1975) con una miscela contenente, oltre il cicloesano, un solvente disidratante per rendere le membrane cellulari più permeabili ai lipidi, così da facilitare l'estrazione del materiale organico. La miscela cicloesano - metanolo è stata scelta anche perché è la meno soggetta a formazione di emulsioni. Per la purificazione degli estratti ricchi di lipidi si è proceduto ad una saponificazione ed ad una cromatografia su gel di silice (Grimmer, 1975). Prima di applicare questa metodologia ai campioni biologici sono state effettuate prove di bianco e prove di recupero. Il recupero è risultato essere idoneo, a parte quello riguardante il naftalene che è il composto più volatile tra gli idrocarburi policiclici aromatici. I valori di recupero e i limiti di rivelabilità del metodo sono riportati in tabella.

Risultati

Il recupero del metodo in presenza della matrice è risultato essere superiore all'80% per tutti i principi attivi considerati, ad eccezione di naftalene, fluorene e benzo(a)pirene, intorno al 70%, perché volatili i primi due e facilmente decomponibile l'ultimo (Tab.).

I livelli di concentrazione degli idrocarburi policiclici aromatici sono risultati essere, nelle condizioni analitiche adottate, per tutti i campioni analizzati al di sotto del limite di rivelabilità del metodo, cioè 4-10 µg/kg peso secco.

Conclusioni

Il livello tissutale degli idrocarburi policiclici aromatici riscontrato in tutti i campioni di *Merluccius merluccius* analizzati, rappresenta un risultato che, sebbene preliminare, sembrerebbe escludere il rischio per l'utilizzo alimentare di questa specie.

Tali risultati, relativi anche ad esemplari provenienti dai fondi di pesca più direttamente coinvolti dallo sversamento della Haven, potrebbero trovare un ipotesi interpretativa nelle caratteristiche ecologiche della specie. Infatti il comportamento alimentare di questa specie, prevalentemente piscivora, che si nutre principalmente di notte nella colonna d'acqua e di giorno vive in vicinanza dei fondali (Whitehead, 1986), ridurrebbe i rischi di bioaccumulo da idrocarburi policiclici aromatici rispetto a specie che vivono a stretto contatto del fondo.

Un quadro più completo delle specie a maggior rischio di contaminazione da idrocarburi policiclici aromatici si potra' avere non appena verranno completate le analisi sugli esemplari delle altre specie ittiche pescate su questi fondali, appartenenti a famiglie strettamente bentoniche (*Pleuronectidae e Trachinidae*).

Bibliografia

UNEP (1988) - Assessment of the state of pollution of the Mediterranean sea by petroleum hydrocarbons. MAP TECHNICAL REPORTS SERIES n.19.

MINISTERO DELL'AMBIENTE (1992) - Relazione sullo stato dell'ambiente:206.

NEFF J.M. (1990) - Composition and fate of petroleum and spill-treating agents in the marine environment. In: Sea mammals and oil : confronting the risk. *Academic Press*, New York: 1-33.

IARC (1983) - Polynuclear Aromatic compounds, Part 1, **32**.

MALINS D.C., McCAIN B.B., BROWN D.W., SIN-LAM CHAN, MYERS M.S., LANDAHL J.T., PROHASKA P.G., FRIEDMAN A.J., RHODESL.D., BURROWS D.G., GRONLUND W.D., HODGINS H.O.(1984) - Chemical pollutants in sediments and diseases of bottom-dwelling fish in Puget Sound, Washington. *Environ. Sci. Technol.* **18**: 705 - 713.

MALINS D.C., MCCAIN B.B., BROWN D.W, MYERS M.S., KRAHN M.M., SIN-LAM CHAN (1987) - Toxic chemicals, including aromatic and chlorinated hydrocarbons and their derivatives, and liver lesions in White Croaker from the vicinity of Los Angeles. *Environ. Sci. Technol.* **21**: 765 - 770.

GRIEST W.H., CATON S.E. (1983) - Extraction of polycyclic aromatic hydrocarbon for quantitative analysis - *Handbook of polycyclic aromatic hydrocarbons.* Bjorseth ed.:95-148.

BOVE J.L., KUKREJA V.P. (1975) - A new mechanical disruption technique for organic enrichment of hi-vol samples. *Environ. lett.* **10**:89.

GRIMMER G., BOHNKE H. (1975) - Polycyclic aromatic hydrocarbon profile analysis of high-protein foods, oils and fats by gas chromatography. *J. Assoc. Offic. Anal. Chem.* **58**:725-729.

WHITEHEAD P.J.P., BAUCHOT M.L., HUREAU J.C., NIELSEN J., TORTONESE E. (1986) - Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, **2**: 677-678.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 47-56

A.M. CICERO, G. DIVIACCO, A. AUSILI, A. DI MUCCIO *),
M. GIANI, M. MECOZZI, R. MORLINO

Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare,
Via L. Respighi, 5 - 00197 ROMA, Italia
*) Istituto Superiore di Sanità, ROMA, Italia

INDAGINE AMBIENTALE SULL'AREA MARINA COSTIERA ANTISTANTE LA PIANA DI ALBENGA (LIGURIA OCCIDENTALE). 1: FINALITA', GENERALITA' AMBIENTALI E LIVELLI DI COMPOSTI ORGANOFOSFORATI NEI SEDIMENTI

Environmental assessment on coastal area off Albenga and organophosphorus levels in coastal sediments.

Abstract

A research on the marine area in front off Albenga was carried out in 1992 to acquire information useful to the coastal management. Nutrients, particulate organic carbon, nitrogen, chlorophill, phaeopigments, bacteria and organophosphorus compounds was analyzed. The results of the gascromatographic analysis on pesticides and industrial organophosphorus (OP) compounds in marine sediments show a contamination level below the strumental sensibility (0.05 mg/kg).

Key-words: organophosphorus pesticides, phosphate esters, Ligurian Sea, sediments, water, contamination.

Introduzione

All'interno di un programma finanziato dal Ministero della Marina Mercantile (II Piano triennale della pesca marittima) è stata presa in esame, come area campione, la zona marina antistante la foce del fiume Centa (Albenga).

Il tratto di costa prescelto è caratterizzato da un elevato grado di antropizzazione, che si identifica principalmente negli scarichi urbani, in parte privi di trattamento, in particolar modo nei mesi estivi (Tab.1), nell'utilizzo di fertilizzanti e di fitofarmaci della piana di Albenga (Tab. 2), nell'elevata attività di pesca, anche illegale e nella portualità turistica (Tab.3). L'importanza dell'area è quindi dovuta proprio alla molteplicità di usi del territorio costiero, in cui il turismo, peraltro, costituisce una delle attività più importanti, insieme con una produzione agricola molto elevata, destinata anche all'esportazione. Bisogna inoltre ricordare la presenza dell'Isola Gallinaria, citata nell'elenco delle future aree protette marine della Legge 394/91. L'indagine si propone quindi una migliore conoscenza ambientale dell'area, come punto di partenza per future azioni di gestione (comprendenti eventualmente anche interventi di ingegneria ambientale) e di soluzione delle conflittualità tra attività diverse (turismo-pesca, turismo-inquinamento, piccola pesca- pesca a strascico, ecc.).

Il bacino idrogeologico del fiume Centa, estendentesi per oltre 400 Kmq, è costituito dai cinque torrenti Lerrone, Arroscia, Neva, Pennavaira e Aiveglia, che confluiscono nel Centa stesso a pochi chilometri dalla foce, formando una vasta piana alluvionale. La depressione comprende due tra i più estesi lembi pliocenici della Liguria, a cui sono sovrapposti sedimenti quaternari. La portata oscilla tra 1 e 10 mc/sec. Solo in tempi più recenti la piana ha assunto

Tab. 1 - Dati sulla popolazione e sullo smaltimento dei reflui urbani

	Residenti 31-12-1989	Pres.turist.1984 alb.	extra alb.	Scarichi urbani
Alassio	11.714	8.222	11.329	1 (nessun trattam.)
Albenga	22.578	959	8.439	2 (grigliatura)
Borg. S.S.	5.781	474	14.545	1 (nessun trattam.)
Ceriale	5.358	1.432	10.749	1 (nessun trattam.)
Loano	11.806	4.419	5.828	1 (nessun trattam.) 2 1 (decant. grigliat. clorazione)

(Dati ISTAT) (Dati EPT Savona)

Tab. 2 - Consumo di pesticidi organofosforati nella provincia di Savona per l'anno 1988.

Pesticida	Consumo (Kg)
Diazinone	3.784
Paration	2.970
Dimetoato	1.437
Triclorfon	725
Metilparathion	517
Malation	421
Clorpirifos	180
Fenitrotion	180
Diclorvos	155
Azinfos metile	139
Forate	100

(da "Annuario Istat" n° 36, 1990).

Tab. 3 - Caratteristiche dei porti più vicini all'area di studio.

	Specchio acqueo (mq)	Sup. scoperta a terra (mq)	Posti barca (n°)	Categoria
Alassio	42.000	6.700	400	porto comm. II cat. IV cl.
Loano	45.000	25.000	400	porto comm. II cat. IV cl.

la forma e l'importanza attuale, nonostante imponenti fenomeni erosivi ed una subsidenza generalizzata tendano a rettificare la costa (Fanucci *et al.*, 1987). Albenga, che sorge presso la foce, è il centro più popoloso della Provincia, dopo il capoluogo (Fig. 1).

Mentre la circolazione generale del Mar Ligure è di tipo ciclonico, nella Liguria di Ponente esiste una corrente costiera superficiale con direzione Nord-Est, attiva particolarmente nei mesi estivi (Dagnino, 1978). La piattaforma continentale è caratterizzata dalla sedimentazione collegata alla presenza del Centa, con una deposizione recente olocenica di notevole potenza. I fondali sono sabbiosi, con una componente pelitica in aumento con la profondità (Ferretti *et al.*, 1992) ed ospitano estese praterie di *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*. L'isola Gallinaria, posta a circa 1 MN dalla costa, è invece caratterizzata da fondali prevalentemente rocciosi nella parte sudorientale e sabbioso-detritici a Nord ed a Ovest. Un'indagine preliminare sui popolabenti bentici dell'isola è stata effettuata da Balduzzi *et al.* (1992).

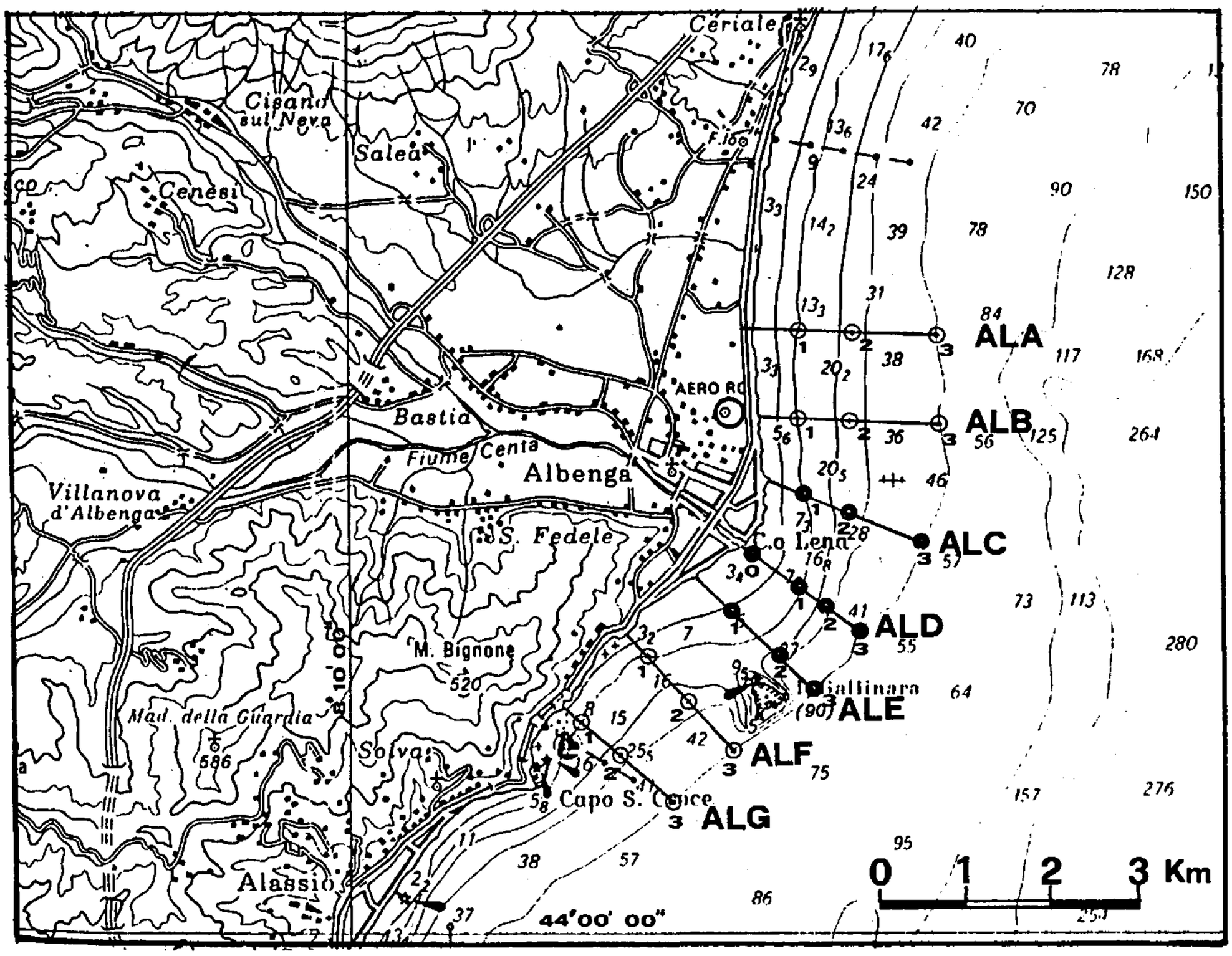


Fig. 1 - Area di studio ed ubicazione delle stazioni

I composti organofosforati (OP) rappresentano una classe di molecole utilizzate in parte come pesticidi ed in parte come prodotti industriali nei solventi, nei lubrificanti, nei ritardanti di fiamma per i plasticizzanti (soprattutto nei prodotti a base di PoliVinilCloruro) e nei fluidi idraulici (Boethling e Cooper, 1985; Galassi *et al.*, 1988).

Sebbene l'uso di formulati antiparassitari e di prodotti che contengono fosforati industriali

comporti un'immissione ambientale alquanto delocalizzata e massiva, il destino ambientale ed il conseguente impatto ecologiço di queste molecole rappresentano aspetti poco studiati e caratterizzati da un'estrema scarsezza di informazioni nella letteratura scientifica sia in area italiana che in ambito mediterraneo (Galassi *et al.*, 1988; Mansour *et al.*, 1992).

La ricerca in oggetto nasce pertanto dall'interesse ad identificare la presenza di queste molecole organofosforate, indicative di attività antropiche sia agricole che industriali, in un'area costiera nella quale il fiume Centa rappresenta un possibile vettore di contaminazione per i sedimenti marini.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati in 10 stazioni disposte lungo tre transetti costa-largo, fino all'isobata dei 50 m, durante tre campagne effettuate a giugno, luglio e settembre 1992 (Fig. 1). I transetti sono stati posizionati rispettivamente a Nord della foce (C), in corrispondenza della foce (D) ed a Sud di essa (E). I campioni d'acqua sono stati effettuati con bottiglia Niskin a 0 (solo nel transetto centrale D), 10, 25 e 50 m di profondità, mentre per i sedimenti, raccolti a 10, 25 e 50 m, oltre che presso la foce, è stata usata una benna Van Veen. Nel profilo meridionale (E) la stazione più vicina alla costa è stata posizionata a -5 m in quanto, per la particolare batimetria, l'isobata dei 10 m risulta troppo distante dalla costa e troppo vicina, per contro, all'isobata dei 25 m.

In ognuna delle stazioni di campionamento, oltre che in altre 6 stazioni a Nord (transetti A e B) ed altrettante a Sud (transetti F e G), sono stati eseguiti profili con sonda multiparametrica.

Sui campioni prelevati sono state eseguite analisi relative ai nutrienti (silicati, fosfati nitrati, nitriti, ammonio e azoto totale) alla sostanza organica (TSM, POC, PON), ai pigmenti fotosintetici (clorofilla a, feopigmenti), ai batteri (densità, biomassa ed attività batterica) ed ai composti organofosforati (pesticidi ed altre sostanze industriali). Le metodiche di trattamento dei campioni e di analisi vengono riportate qui di seguito per i composti organofosforati ed in Danovaro *et al.* (questo vol.) e Giani *et al.* (in prep.), per gli altri parametri.

I campioni di sedimento sono stati posti in contenitori di vetro da 500 ml decontaminati attraverso lavaggi con misto cromico, acetone ed esano e conservati congelati fino al momento dell'analisi.

La determinazione quali-quantitativa è stata condotta per via gascromatografica, mediante gascromatografo VARIAN 3400, munito di rivelatore selettivo per azoto e fosforo (NPD detector) e colonna megabore HP-17, 10 m × 0.53 mm d.i., alle seguenti condizioni operative: carrier gas Elio 10 ml/min; auxiliary gas Azoto 20 ml/min. Programma di temperatura del forno: colonna: 60°C (2 min)-5°C/min fino a 260°C, isoterma finale 260°C (25 min). Temperatura iniettore: 240°C; temperatura detector: 300°C.

I reattivi impiegati sono stati: acetone per pesticidi, etere di petrolio 40-60 (Carlo Erba, Milano); sodio solfato anidro RPE (Carlo Erba, Milano).

Le soluzioni standard di lavoro sono riportate in tab.1.

Il procedimento seguito, messo a punto nel corso del presente lavoro, è stato il seguente. Trenta g di campione di sedimento sgocciolato sono stati posti in provetta da centrifuga da 250 ml; aggiunti 50 ml di acetone si è dibattuto per 3 min. Sono poi stati aggiunti 50 ml di etere di petrolio 40-60° e si è dibattuto per 3 min; sono stati quindi aggiunti 100 ml di acqua estratta con diclorometano (Williams *et al.* 1981; Lebel *et al.*, 1981) e 2 g di sodio solfato anidro e si è dibattuto ancora per 3 min. Dopo centrifugazione il sopranatante è stato trasferito su colonna di sodio solfato anidro (25 g). Il campione è stato estratto ancora 2 volte con 50 ml di etere di petrolio, quindi portato a secco con rotavapor. Il residuo è stato ripreso con 1 ml di acetone ed analizzato con il metodo dello standard esterno e con detector NPD.L'utilizzo di questo detector, selettivo per il fosforo, elimina dai comatogrammi la presenza di picchi dovuta a molecole solforate.

Risultati

A Luglio si ha un termoclino tra -15 m e -25 m nei transetti C e D (Fig. 2) e tra -25 m e -30 m nel transetto E. La temperatura risulta compresa tra 14.13°C nelle acque di fondo e 21.36°C in quelle superficiali. Una stratificazione alina, dovuta all'influenza del fiume, è evidente nella staz. E 1.

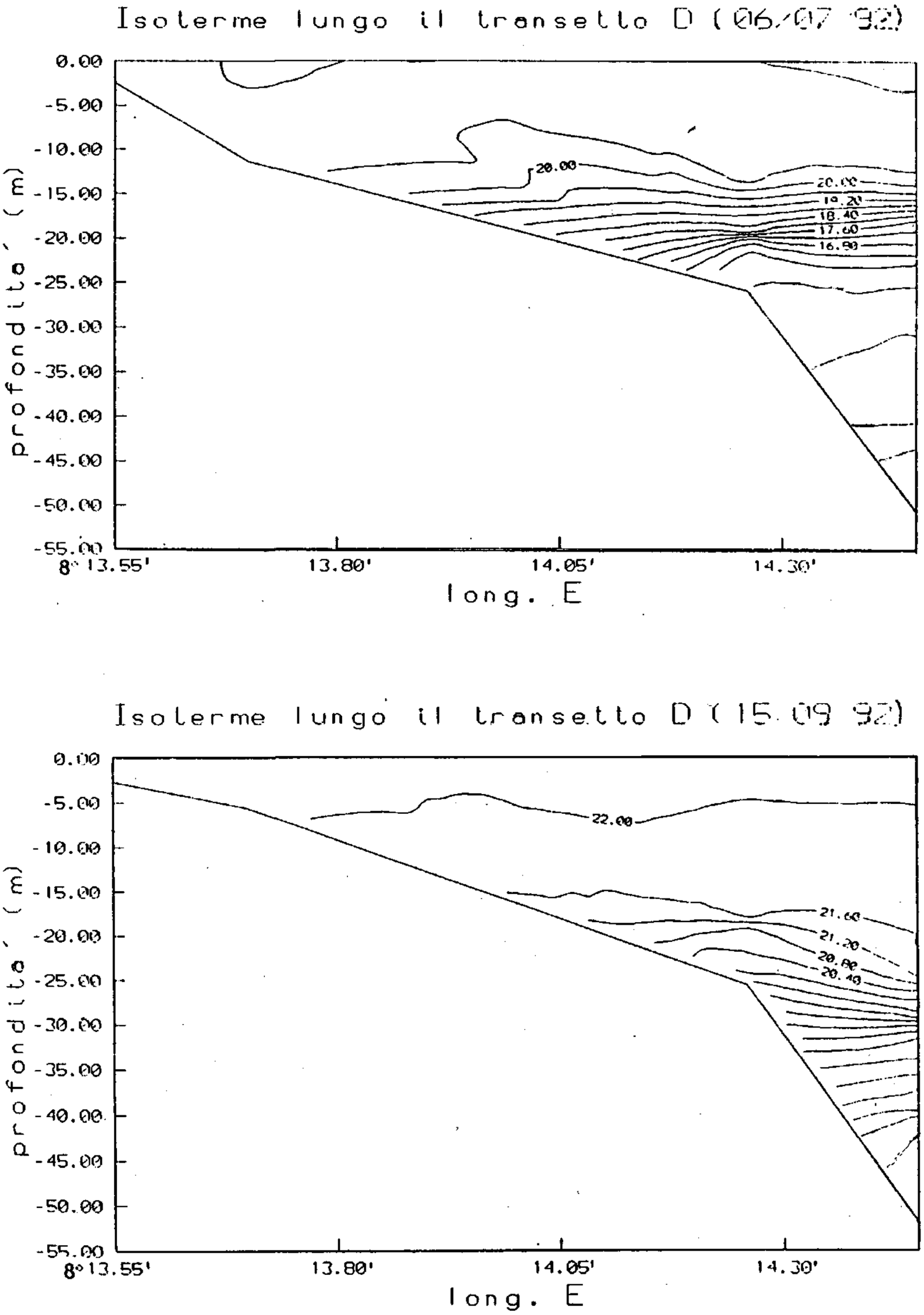


Fig. 2 - Isoterme lungo il transetto D in luglio (grafico superiore) ed in settembre (grafico inferiore)

Fig. 3 - Cromatogrammi: a) cromatogramma dello standard di organofosforati industriali; b) cromatogramma del campione ALD3 addizionato con standard di organofosforati industriali; c) cromatogramma del campione ALD3.

A Settembre, per il riscaldamento estivo, si ha una discesa del termoclino tra -35 m e -40 m, ed un innalzamento della temperatura di oltre un grado nelle acque superficiali, con valori compresi tra 14.70°C e 22.53°C. Durante quest'ultima campagna gli apporti di acque fluviali sono stati minimi e le acque sono risultate essenzialmente omeoaline.

Nell'analisi dei composti fosforati la prova di recupero dell'intera procedura è stata condotta aggiungendo 1 ml di ciascuna soluzione standard di lavoro al bianco reagenti + apparecchiature.

Il recupero delle molecole industriali è stato il seguente:
tributilfosfato (TBP) 82%; tris(2-etilesil)fosfato (t-EHP) 90%; tris(2-buttosietl)fosfato (t-BuEP) 84%; trifenilfosfato (TPP) 103%; tricresilfosfato (TCP) 89%.

Il recupero del tricresilfosfato (presente con 4 picchi, in quanto formato da una miscela di isomeri) è stato effettuato calcolando la somma dei due picchi maggiori nella prova di recupero e nello standard esterno.

Tab. 4 - Limite di determinazione (µg/kg peso umido) e Tempi di ritenzione relativa di O.P.

	Limite di determinazione (µg/Kg)	tr	tr rel.*)
Fosforati industriali:			
Tributilfosfato (TBP)	1	21.82	0.71
Tris(2-etilesil)fosfato (t-EHP)	1	34.44	1.13
Tris(2-butossietil)fosfato (t-BuEP)	1	35.83	1.17
Trifenilfosfato (TPP)	1	38.87	1.25
Tricresilfosfato (TCP)	4		
*Pesticidi***)			
Paration etile	4	30.45	
Azinfos etile	3	42.52	1.39
Azinfos metile	4	41.94	1.37
Clorfenvinfos	2.5	31.94	1.04
Clorpirifos met.	1	28.75	0.94
Diazinone	1	26.00	0.85
Dimetoato (Rogor)	4	27.47	0.90
Etion	1	35.53	1.16
Etoprofos	2.5	22.95	0.75
Fenclorfos	2	28.70	0.94
Fenitrotion	4	30.45	1.00
Fosalone	2.5	40.23	1.31
Isofenfos	4	31.41	1.02
Malation	3	30.45	1.00
Paration met.	3	29.34	0.96
Pirimifos met.	1	29.46	0.96

*) rispetto al Paration etile

**) I 16 p.a. presi in considerazione sono quelli di impiego più comune a livello nazionale ed impiegati nell'area indagata (ISTAT, 1990).

Per le molecole di pesticidi il recupero è stato superiore all'85% per tutti i principi attivi considerati.

Il recupero dei composti attraverso il metodo, è stato calcolato addizionando al campione ALD3 0.5 ml di ciascuna soluzione standard di lavoro, ottenendo analoghi recuperi. In fig. 3 a e b si riportano i cromatogrammi dello standard OP industriali e del campione ALD3 addizionato con 0.5 ml di standard.

Il limite di determinazione del metodo, calcolato iniettando frazioni scalari degli standard, è risultato pari a 1-4 μg/kg di sedimento umido, a seconda del p.a.considerato (Tab. 4)

Limiti più bassi (0.2 μg/kg) riportati in letteratura (Tab. 5) si riferiscono a determinazioni effettuate probabilmente con spettrometria di massa a ionizzazione chimica negativa (Readman *et al.* 1992).

I campioni non hanno mostrato, nelle condizioni analitiche adottate, picchi cromatografici rilevabili per nessuna delle due classi di molecole indagate (Fig. 3 c). Va tuttavia segnalato che nella seconda campagna hanno fornito una risposta strumentale i campioni ALE2 (f.r. 25.29), ALD3 (f.r. 25.29, 25.09, 25.11, relativi a 3 iniezioni) e ALC1 (f.r. 33.85). Il confronto fra i tempi di ritenzione relativa rilevati nei campioni e quelli degli standard, condotto utilizzando il paration etile come standard di riferimento, ha permesso di escludere che i picchi presenti si riferissero ad alcuno dei p.a. indagati.

Tab. 5 - Livelli di pesticidi organofosforati in sedimenti superficiali.

Area	Molecola	Concentrazione (ppb d.w.)		Profondità	Riferimento
		Range	*Media*	*Range (cm)*	
Danimarca	Parathion	1.4-3825	1019	0-13	Kjolholt, 1985
"	Parathion-Me	6.7-44.1	26	0-8	"
"	Malathion	12.4-57.8	27	0-8	"
"	Sulfotep	0.3-9.5	4.5	0-8	"
America Lat.	Chlorpyrifos	0.1-34.2	7.1	0-3	Readman et al., 1992
"	Parathion	0.1-1.2	0.25	0-3	
"	Chlorpyrifos-Me	<0.1	<0.1		"

Conclusioni

I risultati ottenuti lasciano supporre che un impatto significativo sui sedimenti costieri superficiali ad opera di pesticidi e sostanze industriali fosforate sia generalmente difficilmente realizzabile e, laddove evidenziato, sia riferibile, come riportato da altri Autori, ad aree a cosiddetto "rischio ambientale" (Galassi *et al.*, 1988; Kjolholt, 1985).

Per i principi attivi industriali l'assenza di contaminazione da parte di OP può avere due chiavi d'interpretazione: scarso apporto terrigeno del fiume nell'area campionata, nei periodi corrispondenti all'indagine e, soprattutto, bassa densità industriale nella Piana di Albenga antistante l'area indagata.

Va sottolineato peraltro, che mentre livelli pari a 0.01-0.5 μg/l di tributilfosfato e di triisobutilfosfato sono stati rilevati nelle acque superficiali di Po e Lambro in aree caratterizzate da presenza di industrie plastiche (Galassi *et al.*, 1988), e valori comparabili erano stati rilevati, per gli stessi p.a., anche in Spagna (Barcelò, 1991), per ci che attiene ai sedimenti non è stato trovato alcun riferimento specifico.

L'emivita delle molecole può rappresentare un'altra chiave interpretativa dei risultati ottenuti, anche se va considerato che, per i pesticidi, la loro presenza nel sedimento marino costiero può riflettere non soltanto la persistenza ma anche un uso più o meno massivo e recente del prodotto stesso.

Indagini di altri Autori (Readman *et al.*,1992; Kjolholt, 1985) hanno evidenziato rispettivamente nei sedimenti antistanti un'area costiera caraibica intensamente coltivata ed un impianto danese di produzione di pesticidi fosforati, p.a. quali paration, metil-paration, malation e clorpyrifos, compresi fra 0.2-1000 µg/kg peso secco (Tab. 5). In particolare il lavoro di Readman *et al.* (1992) evidenzia come i livelli più alti per il chlorpyrifos (rilevato a concentrazioni comparabili a quelle di molecole persistenti quali p-p'DDT e dieldrin) vengano rinvenuti in aree estuariali che drenano zone con intensa attività agricola, in periodi caratterizzati da precipitazioni atmosferiche e successivi alle fasi di trattamento antiparassitario; solo lo 0.03% della frazione utilizzata in agricoltura, peraltro, verrebbe incorporata nei sedimenti estuariali (Readman *et al.*, 1992) Il fatto di non aver avuto a disposizione informazioni relative alla tipologia dei trattamenti impiegati nell'area oggetto di indagine, non ci permette di ipotizzare alcun tipo di correlazione in merito. Va comunque detto che i metodi analitici impiegati dagli Autori citati e da Readman in particolare, consentono di raggiungere sensibilità maggiori.

Riteniamo pertanto che lo sviluppo di programmi di controllo sul destino di queste classi di composti e sui livelli di contaminazione dei comparti ambientali, servirebbe a colmare delle lacune conoscitive evidenziate, peraltro, anche a livello internazionale (Lacorte *et al.*, 1993).

Bibliografia

BALDUZZI A., BIANCHI C.N., CATTANEO-VIETTI R., CERRANO C., COCITO S., COTTA S., DEGL'INNOCENTI F., DIVIACCO G., MORGIGNI M., MORRI C., PANSINI M., SALVATORI L., SENES L., SGORBINI S., TUNESI L. (1992) - Primi lineamenti di bionomia bentica dell'isola Gallinaria (Mar Ligure). Atti X Congr. A.I.O.L., Alassio. (in stampa).

BARCELÒ D. (1991) - Occurrence, handling and chromatographic determination of pesticides in the aquatic environment. Analyst. July, 116 : 681-689

BOETHLING, R.S., COOPER J.C.(1985) - Environmental fate and effects of triaryl and tri-alkyl/aryl phosphate esters. *Residue Reviews,* **94**: 49-99.

DAGNINO I. (1978) - On the trasport of sediments along the western border of the Ligurian Sea. *Atti II Congr. A.I.O.L.*: 223-226.

DANOVARO R., POVERO P., DIVIACCO G., FABIANO M., GIANI M. (questo volume) - Indagine ambientale sull'area marina costiera antistante la piana di Albenga (Liguria Occidentale). 2: Sostanza organica particellata e batteri. Atti XXIV S.I.B.M.

FANUCCI F., FIRPO M., RAMELLA A. (1987) - Genesi ed evoluzione di piane costiere del Mediterraneo: esempi di piccole piane della Liguria. *Geografia Fisica* e *Dinamica Quaternaria.* (in stampa).

FERRETTI O., IMMORDINO F., GIORGI L., SETTI M. (1992) - Studio sedimentologico nell'area costiera della foce del fiume Centa (Mar Ligure). Risultati preliminari. *Atti IX Congr. A.I.O.L., S. Margherita Lig., 1990:* 275-285.

GALASSI S., BATTAGLIA C., VIGANÒ L. (1988) - A Toxicological Approach for Detecting Organic Micropollutants in Environmental Samples. *Chemophere,* **17**: 783-787.

GIANI M., DIVIACCO G., MECOZZI M., AMICI M., GESUMUNDO C. (in prep.) - Indagine ambientale sull'area marina costiera antistante la piana di Albenga (Liguria Occidentale). 3: Struttura termoalina e distribuzione dei nutrienti.

ISTAT (1990) - Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione-Anno 1988. *Annuario,* **36**:1-499.

KJOLHOLT J.(1985) - Occurrence of organophosphorus in polluted marine sediments near a pesticide manufacturing plant. *Chemophere,* 14: 1763-1770.

LACORTE S., MOLINA C., BARCELÒ D. (1993) - Screening of organophosphorous pesticides in environmental metrices by various gas chromatographic techniques. *Analytica Chimica Acta,* **281**: 71-84

LEBEL G. L., WILLIAMS D. T., BENOIT F.M. (1981) - Gaschromatographic Determination of Trialkil/Aryl Phosphates in Drinking water, following Isolation Using Macroreticular Resin. *J.A.O.A.C.,* **64**:991-998.

MANSOUR M., BARCELO' D., ALBAIGES J. (1992) - Analytical methodology for screening organophosphorus pesticides in biota samples. *The Science of Total Environment,* **123/124**: 45-46.

READMAN J.W., LIONG WEE KWONG L., MEE L.D., BARTOCCI J., NILVE G., RODRIGUEZ-SOLANO J.A., GONZALEZ-FARIAS F. (1992) - Persistent organophosphorus pesticides in tropical marine environments. *Marine Pollution Bulletin,* **2**: 398-402.

WILLIAMS D.J., LEBEL G.L. e BENOIT F.M.(1981) - Identification of Trialkil Phosphates in Distilled and Seper-Q Water *J.A.O.A.C.,* **64**: 635-640.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 57-62

R. DANOVARO, P. POVERO, G. DIVIACCO*, M. FABIANO**, M. GIANI*

Istituto Scienze Ambientali Marine, Università di Genova, Corso Rainusso 14, 16038, S. Margherita L., Genova.
* ICRAM, Via L. Respighi 5, 00197 Roma.
** Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università di Cagliari.

INDAGINE AMBIENTALE SULL'AREA MARINA COSTIERA ANTISTANTE LA PIANA DI ALBENGA (LIGURIA OCCIDENTALE). 2. SOSTANZA ORGANICA PARTICELLATA E BATTERI

Particulate Matter and Bacterioplankton in Ligurian Sea

Abstract

Three cruises (June, July and September 1992) have been carried out in the coastal area facing the river Centa (western Ligurian Sea). Data of particulate organic carbon, nitrogen and bacteria suggested a general oligotrophy of this area, which, however, was characterized by an unusual accumulation of organic matter in sediments probably of allochthonous origin.

Key-words: particulate matter, bacteria, water, sediments, Ligurian sea.

Introduzione

Il ruolo chiave della sostanza organica particellata (POM) nella catena trofica marina e nella produzione primaria è noto da tempo, ma solo recentemente, con un approfondimento relativo al ruolo svolto dai batteri e dal detrito organico, il suo valore nutrizionale è stato studiato da un punto di vista quantitativo (Velimirov, 1989). L'elevata velocità di sedimentazione della POM fa sì, inoltre, che essa sia un'importante fonte alimentare per le comunità bentoniche e sia conseguentemente in grado di caratterizzare le potenzialità produttive di un area. A conferma di ciò, aree tipicamente oligotrofe, quali il Mar Ligure, sono caratterizzate da basse concentrazioni di materiale organico particellato sospeso (Fabiano *et al.*, 1984). I sedimenti costituiscono un "registratore" dei processi che caratterizzano la colonna d'acqua sovrastante e mostrano caratteristiche assai diverse da quelle del particellato, la cui natura appare altamente refrattaria. La presente indagine si pone come obiettivo l'identificazione della potenzialità produttiva dell'area marina antistante la piana di Albenga. Questo tratto costiero è soggetto ad un notevole grado di antropizzazione tra cui spicca in particolare l'attività agricola.

Materiali e metodi

Il campionamento si è svolto nei mesi di Giugno, Luglio e Settembre 1992 su un grigliato di 10 stazioni (Fig.1). Altre informazioni relative all'area di studio sono riportate in Cicero *et al.*, (presente volume). I campioni d'acqua sono stati prelevati a 0, 10, 25 e 50 m con l'ausilio di bottiglie Niskin lavate con acido cloridrico 0.1N. L'acqua era filtrata su filtri Whatman GF/F per POC, PON e pigmenti fotosintetici. I campioni per il conteggio dei batteri sono stati prelevati mediante provette sterili. Per il campionamento dei sedimenti (0-2 cm) è stata utilizzata una benna Van Veen. Il particellato sospeso totale (TSM) è stato stimato per via

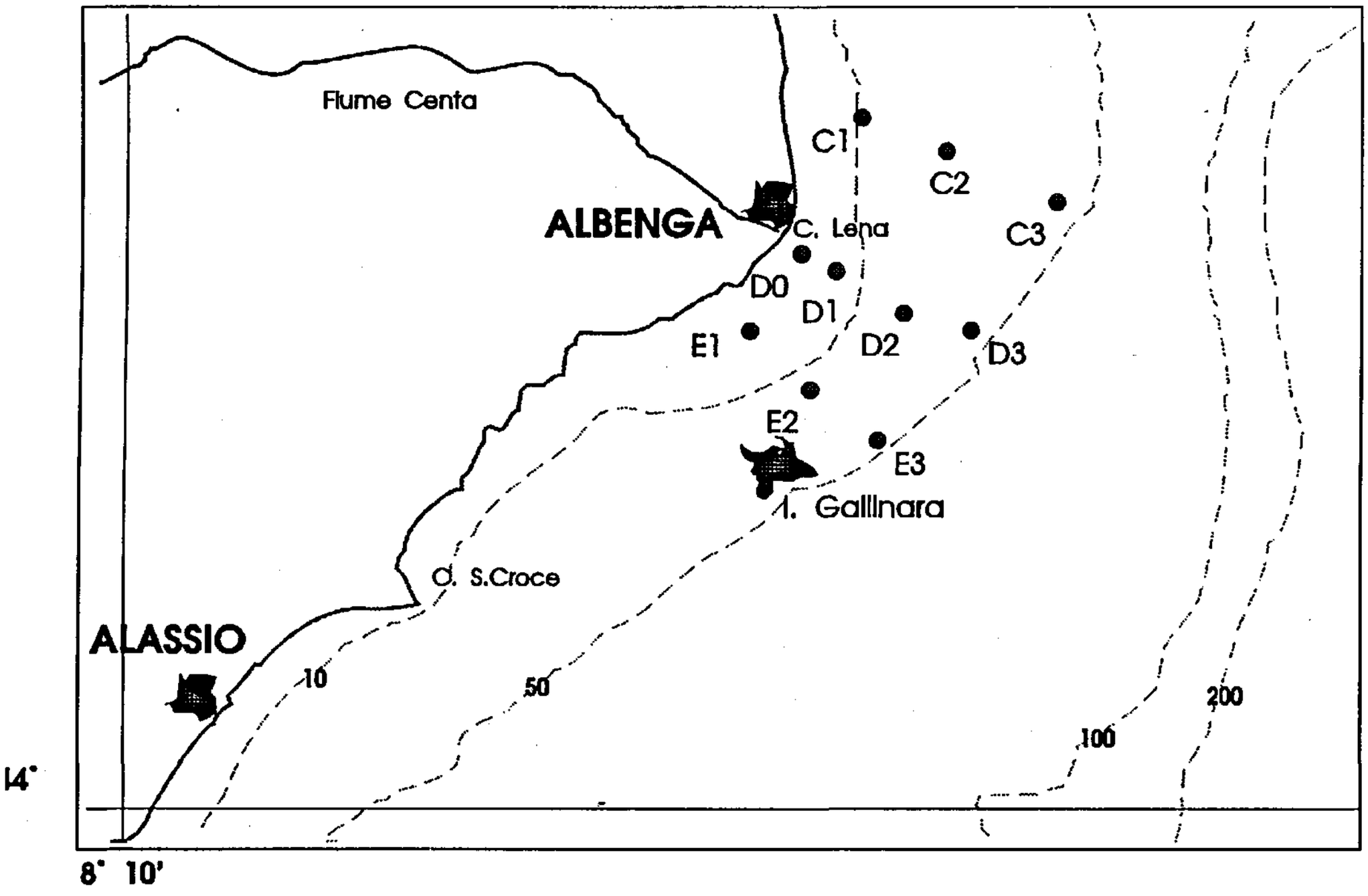


Figura 1 - Area di campionamento e localizzazione delle stazioni (Isobate in metri).

gravimetrica. Il contenuto di carbonio ed azoto organico nel particellato sospeso (POC e PON) e nei sedimenti (TOC e TON) è stato determinato con un CHN Analyzer (CHNS-O EA1108, Carlo Erba) dopo acidificazione con HCl. Clorofilla a (Chl a) e feopigmenti (feop.) nella colonna acqua e nei sedimenti sono stati analizzati con la metodica di Lorenzen e Jaffrey (1980). Per il conteggio dei batteri è stata utilizzata la metodica di Hobbie *et al.*, (1977) che prevede la fissazione in formaldeide (concentrazione finale 2%), colorazione con Arancio di Acridina e filtrazione su membrane Black Nuclepore (0.22 µm di porosità). Il biovolume è stato convertito in carbonio organico assumendo un contenuto di 308 fgC μm^{-3} (Fry, 1988). L'attività batterica è stata stimata con il conteggio delle cellule in divisione (FDC, %), il numero totale di cellule in divisione (NDC) è stato ottenuto moltiplicando FDC per il numero totale di cellule batteriche.

Risultati

Le concentrazioni dei parametri analizzati (TSM, POC, PON, Chl a, Feop.) ed i relativi rapporti sono riportati in Tab.1. La TSM varia da un massimo di 10.26 mg/l (Luglio, ALD0, 0 m) ad un minimo di 0.15 mg/l (Giugno, ALC3, 10 m). La distribuzione verticale evidenzia una maggiore variabiltà nei campioni superficiali rispetto a quelli del fondo. I valori di POC, variano da un massimo di 285.3 ad un minimo di 26.6 µg/l rispettivamente a Luglio (ALE 2, 0 m) ed a Settembre (ALD3 prof. 50 m). A Giugno si trova il valore massimo di PON (27.60 µg/l, ALD1, 0 m), mentre il valore minimo (3.72 µg/l, ALD3, 50 m) si riscontra a Settembre. Un gradiente tra superficie e fondo è particolarmente evidente in Giugno. Le concentrazioni di Chl a e feop. mostrano un massimo di 0.81 µg/l (Luglio, ALD0, 0 m) ed un minimo di 0.14

Tabella 1 - Concentrazioni di clorofilla a (Chl a), feopigmenti (feop.), materiale sospeso totale (TSM), carbonio organico particellato (POC), azoto organico particellato (PON), numero totale di batteri (TBNTOT), biomassa batterica (BBMTOT), frequenza di cellule in divisione (FDC) e numero totale di cellule in divisione (NDC) nella colonna d'acqua.

STAZION	Prof.	Chl a (µg/l)			Feop. (µg/l)			TSM (mg/l)			POC (µg/l)			PON (µg/l)			TBNTOT (nc/l)	BBMTOT (µg/l)	FDC %	NDC
		GIUGNO	LUGLIO	SETT.	GIUGNO	LUGLIO	SETT.	GIUGNO	LUGLIO	SETT.	GIUGNO	LUGLIO	SETT.	GIUGNO	LUGLIO	SETTEMBRE	LUGLIO	LUGLIO	LUGLIO	LUGLIO
ALC1	0	0.35	0.16	0.18	0.38	0.19	0.18	1.42	2.40	4.49	151.11	67.13	185.60	16.87	8.65	-	1.44E+08	10.93	3.28	4733400
	10	0.43	0.26	0.38	0.46	0.27	0.40	1.39	2.36	3.65	83.20	73.30	105.75	22.89	7.70	4.54	1.16E+08	4.83	1.22	1420020
ALC2	0	0.32	0.22	0.23	0.34	0.23	0.24	1.20	1.98	3.56	66.37	71.83	83.98	9.05	7.84	7.31	1.13E+08	5.72	1.54	1735580
	10	0.31	0.18	0.27	0.34	0.19	0.27	1.27	2.03	2.33	58.49	65.44	69.81	7.78	7.60	6.62	8.91E+07	5.48	1.42	1262240
	25	0.31	0.35	0.32	0.34	0.37	0.34	0.85	2.11	2.51	53.43	70.13	192.66	8.77	7.10	10.73	9.62E+07	4.16	1.15	1104460
ALC3	0	0.31	0.19	0.25	0.34	0.21	0.26	0.35	2.22	1.56	90.83	60.31	64.07	13.86	6.16	7.33	8.88E+07	4.22	1.42	1262240
	10	0.31	0.21	0.20	0.34	0.23	0.21	0.15	2.14	1.19	72.95	68.35	49.14	10.29	7.20	5.95	7.26E+07	4.08	0.87	631120
	25	0.31	0.24	0.23	0.34	0.26	0.24	1.34	8.14	1.64	63.49	111.60	53.81	8.23	11.38	6.46	4.47E+07	1.80	2.12	946680
	50	0.24	0.25	0.36	0.23	0.27	0.38	0.42	1.61	1.24	147.39	41.55	50.40	21.67	4.82	5.22	8.57E+07	2.85	0.37	315560
ALD0	0	0.36	0.81	0.49	0.34	0.82	0.51	4.42	10.26	1.93	185.30	238.47	67.57	20.76	25.32	9.63	3.23E+08	11.18	2.35	7573440
ALD1	0	0.53	0.21	0.24	0.57	0.23	0.27	2.17	-	2.45	106.05	53.16	61.55	27.60	5.35	8.95	1.04E+08	4.81	1.69	1753111
	10		0.22	0.31	-	0.23	0.32	1.60	-	2.09	79.27	45.15	84.82	10.29	6.37	11.56	1.28E+08	5.32	0.62	788900
ALD2	0	0.54	0.27	0.26	0.57	0.29	0.28	0.82	2.00	1.68	107.08	58.68	55.98	14.22	7.15	7.79	1.62E+08	5.50	0.78	1262240
	10	0.31	0.18	0.22	0.34	0.18	0.24	6.36	2.17	1.62	90.11	50.61	57.62	13.50	6.05	6.61	1.10E+08	5.20	0.71	788900
	25	0.31	0.26	0.26	0.34	0.27	0.28	1.58	1.78	2.29	74.80	57.13	47.28	10.31	6.00	5.42	2.25E+08	9.56	0.98	2208920
ALD3	0	0.43	0.17	0.27	0.46	0.18		3.03	2.09	1.23	84.53	53.27	54.70	11.70	5.25	6.47	1.66E+08	8.63	1.14	1893360
	10	0.32	0.26	0.19	0.34	0.29	0.20	1.55	1.85	1.98	59.61	65.94	76.83	8.72	7.46	6.12	9.26E+07	3.69	1.36	1262240
	25	0.31	0.26	0.24	0.34	0.27	0.24	1.72	2.04	1.92	52.18	45.21	63.43	7.35	5.66	7.51	1.74E+08	4.36	0.91	1577800
	50	0.41	0.25	0.19	0.46	0.29	0.20	1.14	1.53	2.96	59.61	27.30	26.59	8.41	3.92	3.72	1.11E+08	3.91	0.71	788900
ALE1	0	-	0.47	0.24	-	0.48	0.25	-	3.21	1.88	-	158.79	108.09	-	20.38	11.28	1.70E+08	6.18	1.67	2840040
	10	-	0.48	0.22	-	0.51	0.24	-	8.42	1.96	-	161.66	72.38	-	24.86	9.91	5.94E+08	51.31	0.69	4102280
ALE2	0	-	0.37	0.29	-	0.40	0.31	-	2.94	2.00	-	285.32	39.36	-	21.96	4.95	1.90E+08	10.12	1.33	2524480
	10	-	0.40	0.24	-	0.41	0.24	-	2.54	1.52	-	115.44	55.18	-	14.43	7.21	1.85E+08	8.59	0.51	946680
	25	-	0.26	0.26	-	0.27	0.26	-	2.18	1.89	-	103.49	49.92	-	11.90	6.97	2.44E+08	9.62	0.77	1893360
ALE3	0	-	0.17	0.29	-	0.18	0.30	-	3.69	1.13	-	102.02	59.17	-	11.90	6.52	1.57E+08	5.71	0.72	1127000
	10	-	0.21	0.21	-	0.23	0.23	-	1.67	1.52	-	79.73	68.12	-	8.76	10.28	2.57E+08	11.78	0.49	1262240
	25	-	0.24	0.25	-	0.25	0.25	-	2.26	5.57	-	73.84	55.83	-	7.90	7.96	3.29E+08	11.57	0.38	1262240
	50	-	0.31	0.14	-	0.32	0.15	-	1.92	2.00	-	42.31	38.34	-	4.49	5.20	2.60E+08	7.28	0.61	1577800

µg/l (Settembre, ALE3, 50 m) per la Chl a, ed un massimo di 0.82 µg/l (Luglio, ALD0, 0m) ed un minimo di 0.15 (Settembre, ALE3, 50 m). La distribuzione verticale delle concentrazioni di Chl a e feop. mostra una maggiore variabilità nel mese di Luglio.

I dati relativi a densità (TBN), biomassa (BBM) ed attività batterica (FDC) si riferiscono solo a Luglio (Tab. 1). Massimi valori di TBN e BBM sono stati osservati nella st. ALE1 a 10 m; i valori minimi sono stati osservati nella st. ALC3 a 25 m di profondità.

I parametri sedimentari si riferiscono ai soli mesi di Giugno e Settembre (Tab. 2). La clorofilla a mostra concentrazioni mediamente più elevate in Giugno (0.40 µg/g sed.secco) rispetto a Settembre (0.26 µg/g sed. secco). I feopigmenti mostrano concentrazioni mediamente più elevate della Chl a. Le uniche eccezioni sono state riscontrate, in entrambi i periodi, nelle stazioni ALD0 e ALE1. Le concentrazioni di carbonio organico totale (TOC) ed azoto organico totale (TON) variano tra 0.85 mg/g (Giugno ALE1) e 7.01 mg/g (Settembre ALE3) e tra 0.26 mg/g (ALC1 Settembre) e 0.68 mg/g (ALD3 Settembre) rispettivamente.

Tabella 2 - Concentrazioni di clorofilla a (Chl), feopigmenti (feop.), carbonio organico totale (TOC) ed azoto organico totale (TON) nei sedimenti.

	Chl (µg/g)		Feop. (µg/g)		TOC (mg/g)		TON (mg/g)	
	GIUGNO	SETT.	GIUGNO	SETT.	GIUGNO	SETT.	GIUGNO	SETT.
ALC1	0.38	0.32	1.87	0.68		2.70		0.26
ALC2	0.41	0.31	2.00	1.01	4.63	3.34	0.32	0.34
ALC3	0.44	0.14	1.20	1.32	5.81	3.96	0.53	0.43
ALD0	0.45	0.41	0.25	0.19	5.25	1.44	0.30	0.30
ALD1	0.29	0.00	0.69	0.75	1.98	5.71		0.41
ALD2	0.45	0.33	1.22	1.64	2.80	4.88	0.32	0.39
ALD3		0.42		1.61		5.51		0.68
ALE1	0.40	0.41	0.27	0.19	0.85	1.80		0.33
ALE2	0.36	0.26	2.43	2.02	6.89	5.57	0.54	0.46
ALE3	0.40	0.00	3.49	3.50	1.42	7.01		0.68
AVG	0.40	0.26	1.49	1.29	3.70	4.19	0.40	0.43
STD	0.05	0.15	1.01	0.94	2.09	1.75	0.11	0.14
Max	0.45	0.42	3.49	3.50	6.89	7.01	0.54	0.68
Min	0.29	0.00	0.25	0.19	0.85	1.44	0.30	0.26
N.	9	10	9	10	8	10	5	10

Discussione

Le concentrazioni di materiale sospeso totale sono in accordo con quelle riscontrate in altre aree costiere del Mar Ligure (Albertelli e Fabiano, 1990). Tali valori sono tuttavia superiori alle concentrazioni di seston riscontrate nella riviera di Levante (1.30 mg l^{-1}, Fabiano e Povero, 1992) e di quelle osservate in mare aperto (0.59 mg l^{-1}, Fabiano *et al.*, 1988). L'effetto dovuto all'apporto di materiale sospeso totale da parte del fiume Centa appare, quindi, in questo periodo, relativamente modesto. Solo la stazione più vicina alla "bocca" del fiume (ALD0) risulta essere, con l'eccezione di Settembre, caratterizzata dalle concentrazioni di seston mediamente più elevate. Le concentrazioni di POC sono confrontabili con quelle riscontrate nel Golfo di Genova e superiori a quelle della Riviera di Levante (Fabiano e Povero, 1992)

costituendo una frazione modesta (meno del 10%) della TSM. Tale risultato appare caratteristico di ambienti oligotrofi e di periodi di bassa produzione fitoplanctonica (Fabiano, 1984). Nell'area oggetto di studio, il rapporto Feop./(Chl a + Feop.) mediamente pari a 5 e gli elevati valori del rapporto POC/Chl a inducono a ritenere che il contributo fitoplanctonico al particellato organico sia modesto e quindi sia prevalente la componente detritica. Nel corso delle campagne effettuate si è riscontrata una diminuzione del rapporto C/N con la profondità. Ciò semba essere dovuto ad un'influenza terrigena sulle acque superficiali, caratterizzate da una forte stratificazione termica, a differenza di quelle più profonde. Il rapporto C/N aumenta tra Giugno e Settembre, probabilmente come risultato di un graduale aumento della componente detritica del particellato in estate (Fabiano e Povero, 1992). Questi risultati, associati ad una diminuzione delle concentrazioni di Chl a e ad un aumento dei nutrienti (dati non pubbl.), confermerebbero la presenza di processi di rimineralizzazione e l'aumento della frazione eterotrofa. La distribuzione dei batteri evidenzia valori più elevati a ponente del fiume Centa. Il contributo della biomassa batterica al carbonio organico totale è generalmente inferiore al 10% e massimo nelle st. ALD0 e ALE1. In funzione dell'elevato contenuto in azoto organico, i batteri contribuiscono significativamente all'abbassamento dei valori del rapporto C/N là dove sono più abbondanti (ALE1, 10m, C/N = 6.5). Il contributo del carbonio organico batterico al POC è nello stesso ordine di grandezza del contributo fitoplanctonico e quindi non trascurabile. Inoltre le elevate biomasse riscontrate nei campioni superficiali delle st. ALDO, ALD1, ALE1, ALE2 e ALE3 indicano, nel mese di Luglio, un trasporto delle masse d'acqua e particellato verso ponente. La presenza di maggiori concentrazioni di POC nelle acque superficiali potrebbe inoltre essere responsabile di una maggiore attività batterica come suggerito dagli elevati valori di FDC.

I dati relativi al materiale organico presente nei sedimenti (TOC e TON) appaiono elevati se confrontati con quelli di altre aree costiere del Mar Ligure mentre i valori di Chl a appaiono estremamente bassi rispetto a quanto trovato nel Golfo di Fos, nel Golfo del Tigullio (Danovaro, 1993) o nell'area prospiciente il fiume Arno (Fabiano e Danovaro, in stampa). I valori di carbonio ed azoto organico mostrano un aumento delle concentrazioni da costa verso il largo correlate alla maggiore sedimentazione di materiale fine (Ferretti *et al.*, 1992). Deve inoltre essere sottolineato che le stazioni caratterizzate dalle biomasse batteriche e fitoplanctoniche più elevate mostrano, anche a livello dei sedimenti, bassi valori del rapporto C/N. Data la generale oligotrofia delle masse d'acqua (bassi valori di TSM, e POC), le elevate concentrazioni di sostanza organica nei sedimenti appaiono inusuali e potrebbero indicare la presenza di un accumulo di materiale organico di origine non autoctona spiegabile dall'apporto di tipo fluviale o dalla presenza di altri reflui. L'analisi dei pigmenti fotosintetici attivi e degradati evidenzia che solo 2 stazioni (ALD0 e ALE1) mostrano una significativa attività di produzione mentre nelle altre stazioni prevalgono processi di decomposizione. Il carbonio microfitobentonico rappresenta una frazione modesta del TOC (pari a 0.4% in Giugno e 0.29% in Settembre) specialmente se confrontato con altre zone costiere liguri, non influenzate da apporti alloctoni, dove può raggiungere valori superiori al 5 %.

Bibliografia

ALBERTELLI G., FABIANO M. (1990) - Caratteristiche trofiche di una stazione costiera in Mar Ligure. *Atti VIII Congresso A.I.O.L.*, 59-66.

DANOVARO R. (1993) - Analisi della dinamica e della struttura trofica di comunità meiobentoniche in relazione al contentuto ed alla composizione del materiale particellato. Tesi Dottorale, Università di Pisa. 349 pp.

CICERO A.M., DIVIACCO G., AUSILI A., DI MUCCIO M., GIANI M., MECOZZI M., MORLINO R. (questo volume) - Indagine ambientale sull'area marina costiera antistante la piana di Albenga (Liguria Occidentale). 1: Finalità, generalità ambientali e livelli di composti organofosforati nei sedimenti.

FABIANO M. (1984). Production of the Ligurian coastal waters. II. Primary production. *Atti Accad. Lig. Si. Lett.*, **29** (5): 209-210.

FABIANO M., DANOVARO R. (in stampa) - Composition of organic matter in sediments facing a river estuary (Tyrrhenian Sea): relationships with bacteria and microphytobenthic biomass. *Hydrobiologia*

FABIANO M., POVERO P. (1992) - Particulate organic carbon and nitrogen in Ligurian coastal waters (October 1985). *Boll. Ocean.Teor. Appl.*, **X**: 65-71.

FABIANO M., BAFFI F., POVERO P., FRACHE R. (1988) - Particulate organic matter of the Genoa Gulf (Summer 1983). *Boll., Oceanol. Teor. Appl.*, **4**: 35-41.

FABIANO M., ZAVATTARELLI M., PALMERO S. (1984) -Observations sur la matière organique particulaire en Mer Ligure. *Thétys*, **11** (2): 133-140.

FERRETTI O., IMMORDINO F., GIORGI L., SETTI M. (1992) - Studio sedimentologico nell'area costiera della foce del fiume Centa (Mar Ligure). Risultati preliminari. *Atti IX Conngr. A.I.O.L., S. Margherita L. 1990*, 275-285.

FRY J.C. (1988) - Determination of biomass, 27-72. In: Methods in Aquatic Bacteriology, B. Austin J. Wiley & Sons LTD. (eds).

HOBBIE J.E., DALEY R.J., JASPER S. (1977) - Use of nuclepore filters for counting bacteria by fluorescence microscopy. *Appl. Environ. Microbiol.* **33**: 1225-1228.

LORENZEN C., JAFFREY J. (1980) - Determination of chlorophyll in sea water. *Unesco Techn.Papers Mar.Sci,* **35**: 1-20.

VELIMIROV B. (1989) - Il ruolo dei batteri nei flussi di energia: un approccio ecosistemico. *Oebalia,* **16**: 25-46.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 65-82

GUY JACQUES

Observatoire Océanologique, 66650, Banyuls-sur-Mer, France

NOUVELLES VUES SUR LE SYSTEME PELAGIQUE DE MER LIGURE

Système pélagique de mer Ligure.

Riassunto

La nostra conoscenza del Mar Ligure, e più generalmente del bacino ligure-provenzale, si è affinata perché le ricerche si sono basate su tecnologie nuove: retini multipli, videocamera, osservazioni con il sommergibile per lo zooplancton, profili continui di fluorescenza e di telerilevamento per la produzione primaria, correntometria, telerilevamenti, elaborazione di modelli di circolazione generale per l'idrologia, posa di trappole per il particellato, utilizzazione di traccianti per la geochimica. D'altra parte, questo approccio è stato condotto nel quadro di programmi pluridisciplinari la cui strategia ha permesso di considerare differenti scale spazio-temporali e una visione globale del sistema pelagico.

La convezione verticale dell'acqua d'inverno è il motore del sistema; questa regola gli scambi con gli altri bacini e condiziona la circolazione generale che viene modellizzata alla scala del bacino. Questa determina anche il bilancio annuale di produzione nuova perché gli apporti nutritivi continentali sono deboli; l'apporto di azoto delle piogge può tuttavia giocare un ruolo importante nel periodo estivo. Questo trasporto atmosferico è ugualmente fondamentale per i metalli pesanti, l'apporto di piombo è molto più marcato di quello di cadmio e rame, perché il mar Ligure è vicino a concentrazioni urbane importanti ma poco industrializzate. Il divenire di questi apporti nella colonna d'acqua, particolarmente quando si verificano fenomeni sporadici ma intensi (piogge "rosse" ricche di alluminosilicati) ha migliorato la nostra conoscenza del sistema pelagico. Questi flussi verticali confermano i dati dei satelliti i quali mostrano che la parte nord del bacino presenta una produzione primaria più elevata rispetto alla parte sud (106 gC m^{-2} an^{-1} contro 87) e delle variazioni stagionali più accentuate (di un fattore 6 contro 2 nella parte sud). La quasi simultaneità delle pulsazioni di questi flussi alla base dello strato eufotico e al cuore della massa d'acqua dimostra l'efficacia dello zooplancton in questa "spurgatura" dello strato eufotico; le migrazioni verticali giocano il loro ruolo, certe specie migrano in unità compatte su più cetinaia di metri (il sifonoforo Apylopsis tetragona, *l'idromedusa* Solmissus albescens, il pirosoma Pyrosoma atlanticum, *l'eufausiaceo* Euphausia krohni*). Questo flusso è anche rimaneggiato dai filtratori gelatinosi, salpe e appendicolarie, abbondanti nello strato 300-1000 m e capaci di rapida moltiplicazione. Aggregati organici e noduli fecali sono associati a queste pullulazioni; quando questa trama mucosa aggrega del materiale inorganico particellato, si osserva un'accelerazione della velocità di sedimentazione, mentre questo apporto ricco in glucidi (a differenza della "neve marina") alimenta il benthos. Ma il ruolo non può essere generalizzato, dato che talora gli ammassi mucosi sono stati indicati come rallentatori del flusso verticale.*

*Questo schema non è identico per tutto il mar Ligure, siccome il sistema frontale costituisce un elemento di eterogeneità. Il sistema frontale presenta dei meandri che sono la sede di un trasporto obliquo della materia elaborata nello strato eufotico. Questo spiega la ricchezza in copepodi di questa zona frontale e la presenza di specie differenti sui due bordi del fronte (*Acartia clausi, Centropages typicus *nella parte costiera;* Calanus helgolandicus, Oithona *spp. nella sua parte marginale e la presenza di due orizzonti profondi ricchi di macrozooplancton fragile. I modelli recenti riproducono bene la dinamica dell'ecosistema pelagico ma questi devono ancora essere perfezionati in particolare per prendere in considerazione gli elementi della rete "microbica", nanoplancton (procarioti, cianobatteri) e ciliati.*

Introduction

Partie nord-est de la Méditerranée occidentale bordée par les côtes italiennes et françaises et limitée au triangle San Rémo - cap Corse - Ile Palmaria (Fig. 1), la mer Ligure, d'une surface de 53 000 km^2, ne correspond pas, comme Gostan l'indiquait dès 1967, à une unité homogène. Aussi, beaucoup des données et concepts que nous présenterons se réfèreront-ils au bassin liguro-provençal, aire de 100 000 km^2 au nord du 43^{eme} parallèle (triangle Iles d'Hyères - Ile de

Gargalo - Ile Palmaria). Avec une profondeur moyenne de 2300 m, il constitue un ensemble plus cohérent et représente un maillon important pour le fonctionnement de l'ensemble du bassin occidental, notamment en raison des mouvements verticaux commandés par le climat local (épisodes de mistral) dont les effets transitoires affectent les cycles saisonniers. La mer Ligure est également une région où le transport atmosphérique (aérosols) est primordial, notamment pour les éléments traces d'origine anthropique, car il y a peu de fleuves et que la densité humaine environnante est élevée. Dans une certaine mesure, on peut opposer la mer Ligure au golfe du Lion voisin où le Rhône assure une bonne part des apports terrigènes; ce propos doit cependant être nuancé, un travail récent basé sur les paramètres magnétiques et l'analyse élémentaire (Scoullos & Zeri 1993) montrant, au niveau du sédiment du golfe du Lion, que cet apport tellurique est équilibré par l'apport atmosphérique qui s'amplifie lors des épisodes sahariens.

Avant les années 80, le bassin liguro-provençal avait déjà fait l'objet de travaux nombreux et approfondis sur le système pélagique, avec trois thèmes principaux: mécanismes de formation de l'eau profonde (notamment groupe Medoc), liaisons entre l'évolution de la circulation et de la stratification verticale et la production planctonique (groupe Mediprod) et sur la composition et le rôle des principaux groupes du zooplancton (notamment l'école de Villefranche). On peut même noter que la circulation cyclonique des eaux d'origine atlantique en Méditerranée nord-occidentale était pressentie dès le début du siècle même s'il fallut attendre les années cinquante pour que soient précisées les caractéristiques du courant Ligure, veine d'eau côtière d'une vingtaine de km de large, profonde de 300 m avec un flux compris entre 1 et 2 10^6 m^3 s^{-1} (Sv).

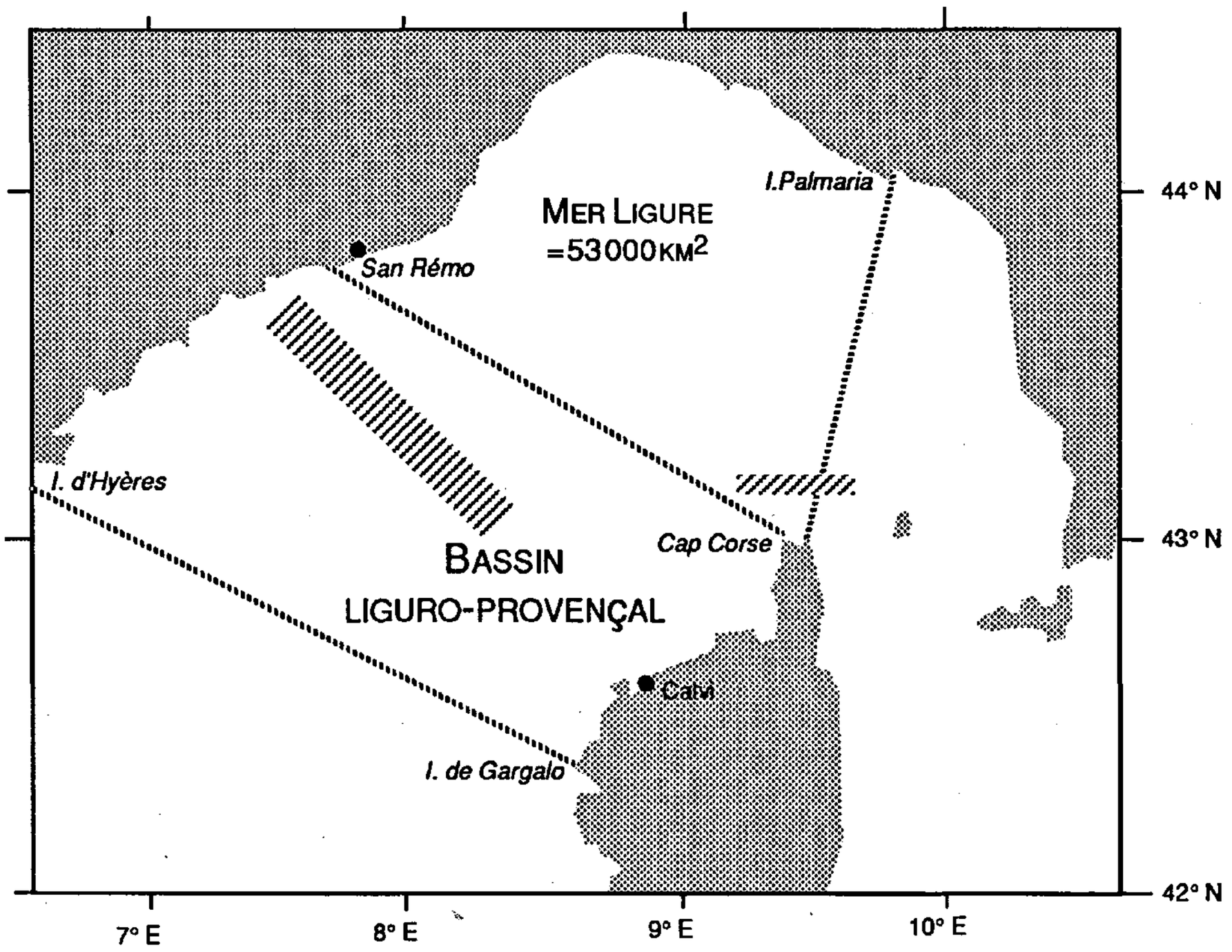


Fig. 1 - Situation et limites de la mer Ligure et du bassin liguro-provençal. Les zones en grisé sont celles de mesures intensives et/ou à long terme.

Si nos connaissances sur le bassin liguro-provençal ont considérablement progressé dans la dernière décennie, elles le doivent à la conjonction de trois éléments qui ont permis d'accéder à des échelles spatio-temporelles différentes des campagnes occasionnelles:

1) le développement de stratégies d'étude complémentaires:

- réalisation de profils continus aussi bien horizontaux que verticaux pour une série de facteurs physiques, chimiques et biologiques.
- télédétection dans le cadre d'études sur la circulation (champ de vent, température de surface) et sur la production primaire (chlorophylle de la couche superficielle), Morel & André (1991) synthétisant les données de scènes CZCS.
- mouillages instrumentés, soit pour l'étude des flux de particules (courantomètres, pièges), soit uniquement pour l'hydrologie. Citons l'opération Primo (MAST) qui a vu la mise en place, entre octobre 1990 et mai 91, de 13 mouillages soit 60 courantomètres.
- couplage de campagnes d'études de processus sur des navires de surface avec l'observation en submersible aussi bien pour le zooplancton que pour la faune abyssale.
- campagnes répétitives afin de cerner les variations, à l'échelle mensuelle, de la circulation et des caractéristiques des masses d'eau, Nyffeler *et al.* (1980) calculant des moyennes historiques à partir de 2200 stations réparties en 34 zones et 7 périodes de l'année.
- modélisation, avec l'élaboration de modèles de circulation générale 3D.

2) l'utilisation d'outils et de matériels nouveaux: à coté du système multiparamétrique tracté, des courantomètres, y compris à effet Doppler, et des pièges à particules déjà cités, furent mis en oeuvre le filet multi-nappes, la caméra vidéo pour l'étude du zooplancton, les profils continus de fluorescence, l'utilisation de traceurs pour la géochimie etc.....

3) la mise sur pied de programme interdisciplinaires, notamment pour l'étude des flux de particules, qui permettent une vison globale du fonctionnement de l'écosystèmes de l'interface océan-atmosphère à l'interface eau-sédiment. Partant ainsi de l'étude d'apports d'aérosols transportés depuis l'Afrique durant des épisodes sporadiques mais intenses, l'équipe Dyfamed s'est intéressée au devenir de ces flux d'abord dans la couche euphotique puis à l'exportation du matériel vers les profondeurs, ce qui ne pût s'expliquer sans faire appel au rôle du zooplancton.

Circulation générale et front: conséquences sur l'écosystème pélagique

Le bassin liguro-provençal est une des régions de Méditerranée où l'hydrodynamique à grande échelle est bien définie, avec une circulation cyclonique en zone côtière (Fig. 2). Les eaux coulant vers le nord, à l'ouest (courant corse d'origine atlantique) et à l'est (courant tyrrhénien empruntant le canal de Corse) de la Corse se joignent dans le golfe de Gènes de manière turbulente (Salusti & Santoleri 1984). Elles forment alors le courant Ligure, veine d'eau de 30 km de large et 150 m de profondeur avec un flux annuel moyen de 1,4 10^6 m^3 s^{-1} (Béthoux *et al.* 1982). Ce courant longe les côtes de la Provence en formant des méandres pouvant atteindre une centaine de kilomètres de diamètre (Taupier-Letage & Millot 1986) puis coule à l'aplomb de la marge du golfe du Lion. On parle d'ailleurs parfois de courant liguro-provençal-catalan, terme qu'il faudrait remplacer par "Courant Nord" (Northern Current) par analogie avec ce qui se passe dans d'autres mers intérieures de même dimension et au même type de forçage atmosphérique.

Le bassin liguro-provençal constitue une machine thermodynamique où l'interaction océan-atmosphère engendre une élévation de densité des eaux superficielles. Cette formation d'eau profonde en hiver sous l'action de vents forts, secs et froids (mistral-tramontane) a été avancée (Crépon *et al.* 1989) comme une des causes probables d'entraînement de la circulation cyclonique. La modélisation réalisée par le groupe Euromodel confirme ce point de vue (Madec & Crépon 1991; Madec *et al.* 1991) et montre également que:

- le mélange peut atteindre le fond en fin de période de forçage.

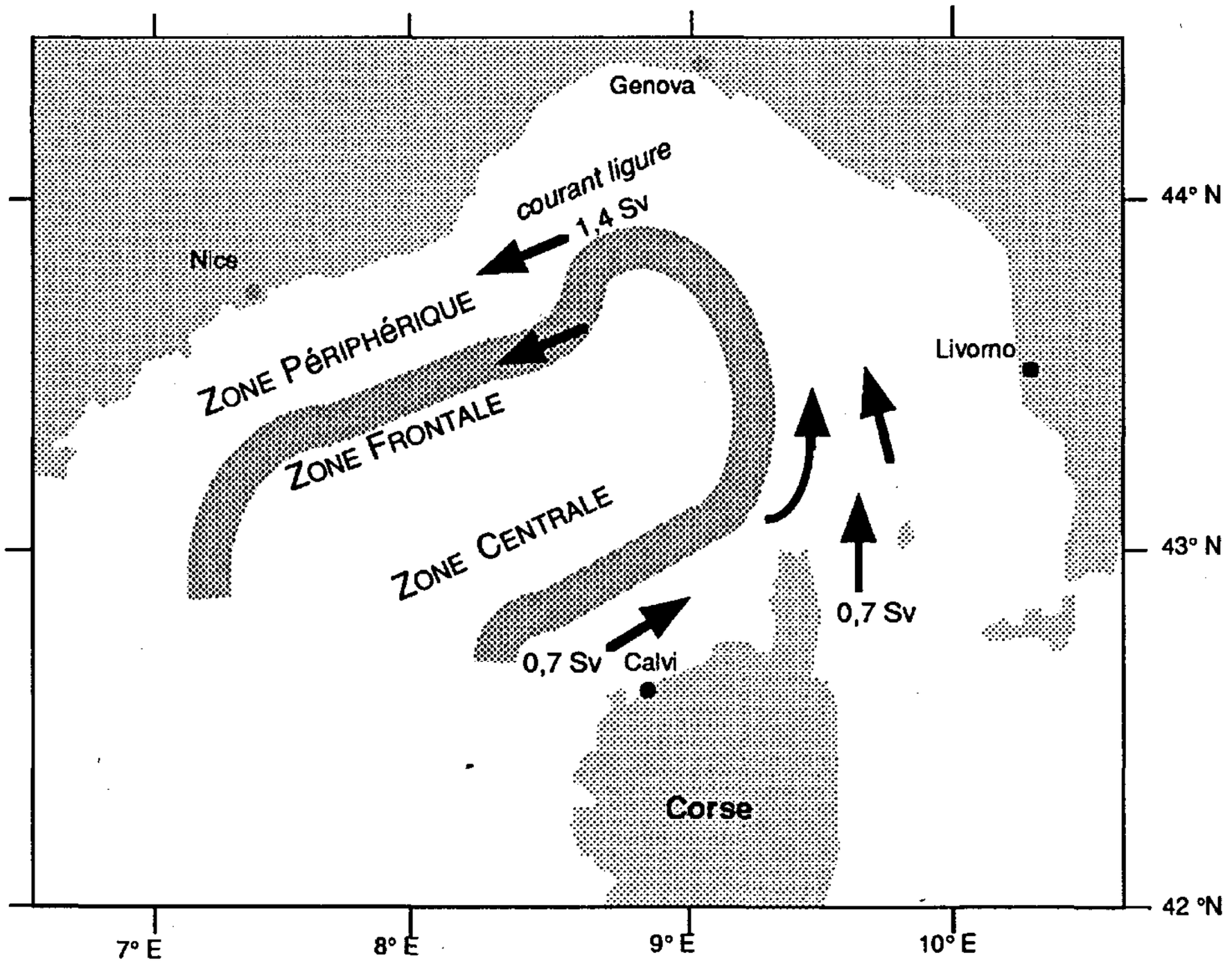


Fig. 2 - Circulation générale en Méditerranée nord-occidentale avec indication des flux et des principales zones frontales (en grisé).

- ce forçage génère un vortex d'environ 100 km de diamètre que l'advection (due au vent) de l'eau périphérique légère le long de la côte nord détache de cette côte.
- l'existence du plateau du golfe du Lion est sans effet sur cette formation alors, qu'au contraire, l'éventail profond du Rhône modifie la circulation barotrope piégée par la topographie (Madec *et al.* 1992).
- le transport par le Courant Nord est du même ordre de grandeur que le flux d'entrée ou de sortie à Gibraltar. L'action directe du vent contribue faiblement à cette circulation côtière vers l'ouest (0,3 Sv), la plus grande part du transport (1,8 Sv) étant lié aux modifications du champ de densité.

Les mesures de terrain réalisées durant Primo ont d'abord confirmé que le Courant Nord coulait très près de la côte et s'intensifiait à la fin de la période de formation de l'eau profonde (Alberola *et al.* 1992). Cette phase de mélange commande tout le système pélagique jusqu'au niveau de production nouvelle (Jacques 1990). Sur le plan hydrologique, Astraldi & Gasparini (1992) ont prouvé, grâce à trois années de mesures de courants, que l'intrusion d'eau tyrrhénienne dépendait de ce mélange hivernal dans le bassin liguro-provençal. Alors que le courant à l'ouest de la Corse fluctue peu, celui empruntant le canal de Corse est maximum en hiver et très faible en été-automne, période durant laquelle il peut même s'évanouir. L'élévation de densité des eaux superficielles du bassin liguro-provençal étant très supérieure à celle de la mer Tyrrhénienne, un gradient se crée qui "force" l'eau tyrrhénienne à pénétrer en

mer Ligure. Il y a donc une relation étroite entre la chaleur perdue par le bassin liguro-provençal et la chaleur "advectée" par le courant tyrrhénien (environ 6,3 10^{16} kJ an^{-1}) toujours plus chaud que l'autre branche, cette différence s'accentuant en hiver. En résumé, le courant tyrrhénien restaure le volume d'eau superficielle du bassin liguro-provençal et restitue les calories qu'il perd lors de la formation d'eau profonde (environ 7,6 10^{16} kJ an^{-1}). Le modèle tridimensionnel de l'école de Liège (Nihoul *et al.* 1992) confirme cette vision. La circulation de surface est déterminée principalement par les gradients horizontaux de densité avec trois conditions limites: la force du vent, les échanges de chaleur et de matière à l'interface air-eau et les flux d'entrée et de sortie au travers des détroits.

Sous la conduite de Prieur (cf. notamment: Béthoux & Prieur 1983; Boucher *et al.* 1987; Sournia *et al.* 1990), un certain nombre de résultats ont été réinterprétés à la lumière du concept de front, la zone frontale constituant une des caractéristiques remarquables du bassin liguro-provençal. A titre d'exemple, la formation d'eau profonde peut être vue comme le déclenchement d'instabilités baroclines de l'écoulement qui entraînent vers la surface, du côté dense du front, l'eau intermédiaire. Si cette zone frontale intéresse probablement tout le bassin occidental, la mer Ligure est la seule région qui ait été explorée avec une cadence, à une échelle spatiale et sur une durée adaptés à l'étude des fronts. Ces mesures ont montré la permanence de la structure frontale qui comprend trois zones (Fig. 2): périphérique, frontale et centrale. Le schéma de circulation, relativement complexe (Fig. 3) fait intervenir une convergence dans le gradient maximal de densité, convergence qui entraîne en profondeur la biomasse formée dans la couche euphotique près du front. L'apport des sels nutritifs est assuré par deux divergences qui encadrent cette convergence.

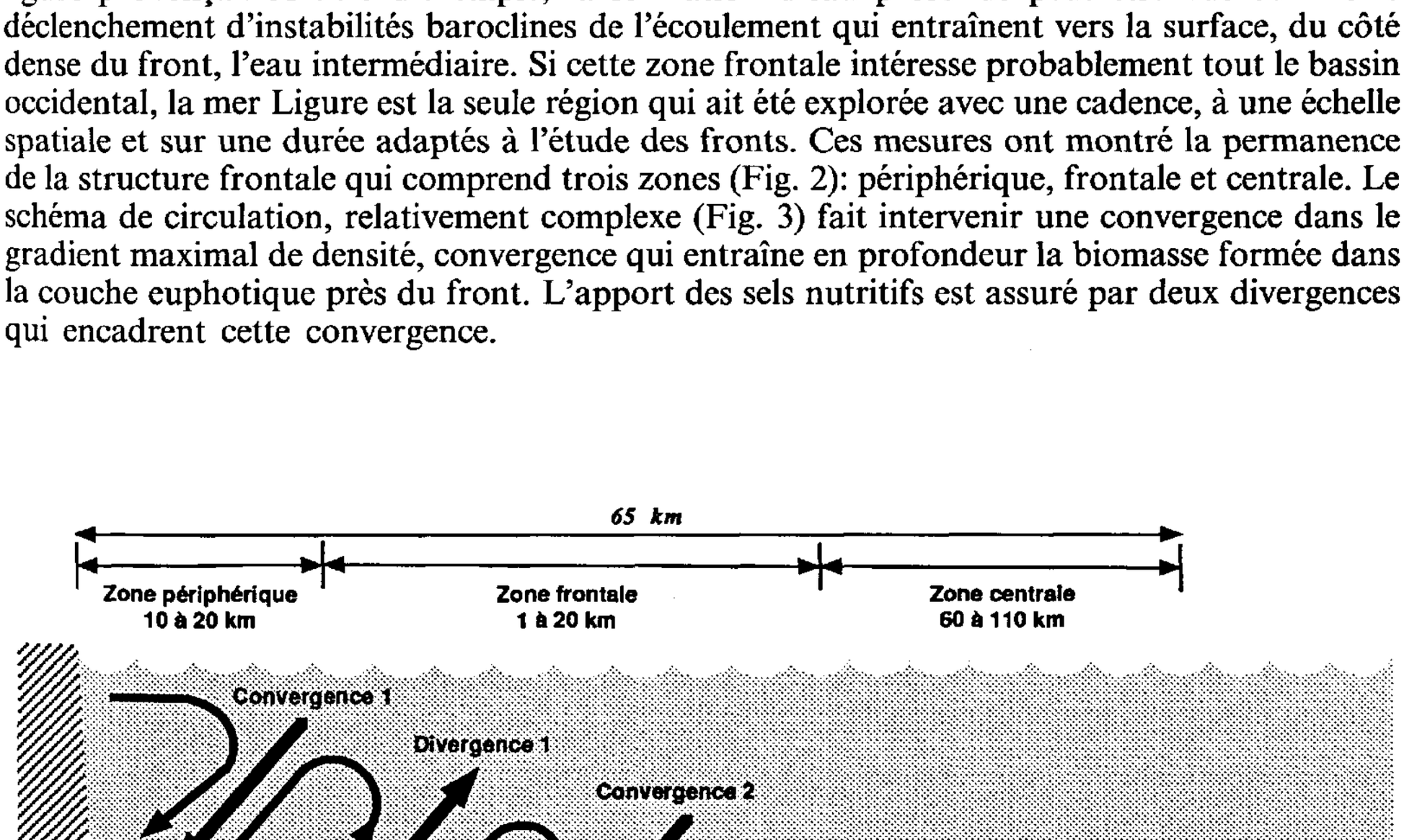


Fig. 3 - Circulation dans le front liguro-provençal montrant une convergence principale (C1) et deux divergences repérées à la fois par des mesures physiques et biologiques d'après Boucher *et al.* 1987.

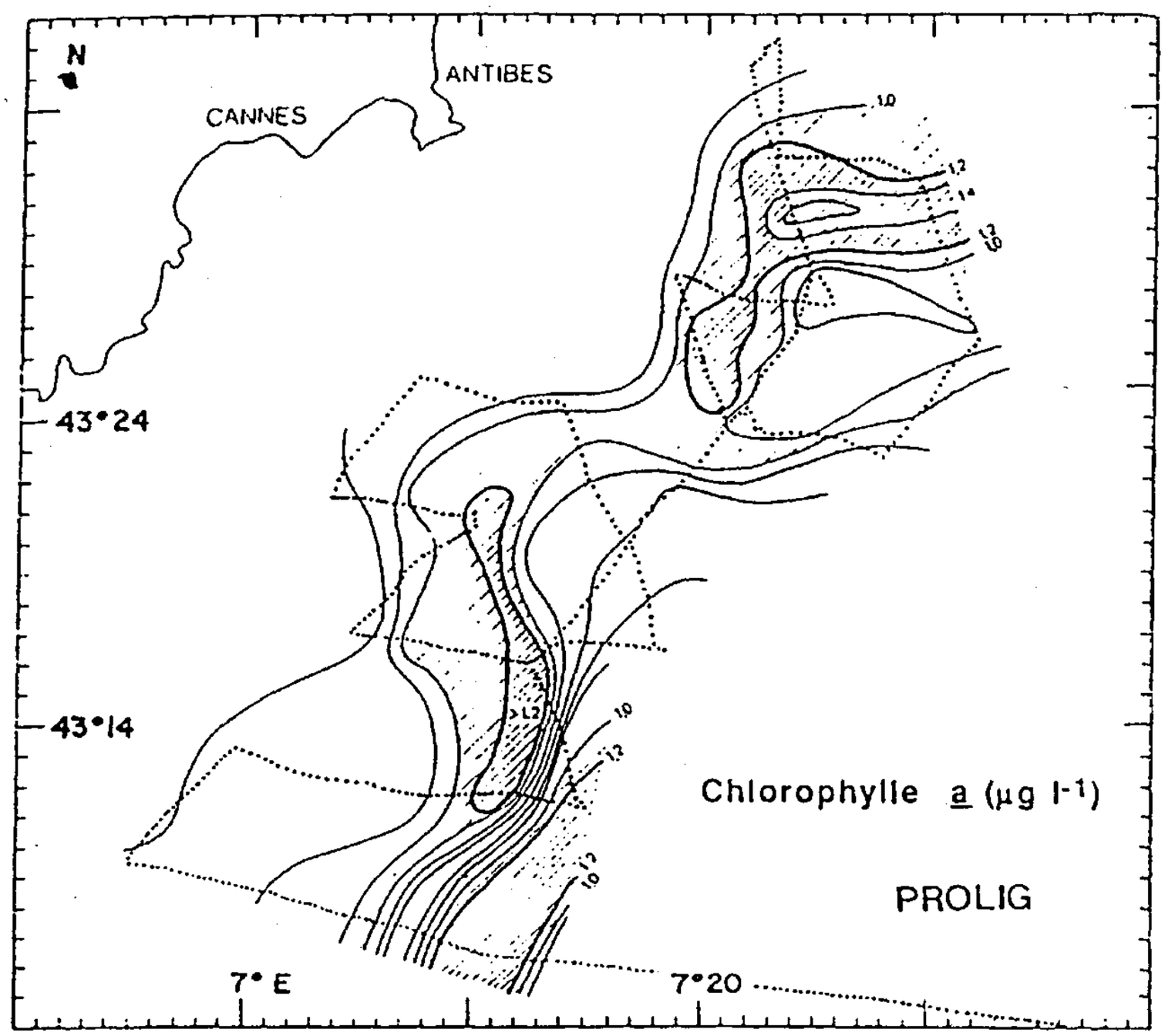


Fig. 4 - Cartographie de la chlorophylle en mars 1980 à partir de pompage continu. Les maximus se situent en zone frontale, à la crête des méandres anticycloniques d'après Sournia *et al.* 1990.

Ce schéma a également permis d'interpréter les distributions spatiales du zooplancton (Boucher 1984; Boucher *et al.* 1987) qui comporte deux types de communautés:

- le premier groupe vit exclusivement dans la zone périphérique, les espèces ne franchissant jamais la divergence D1: il comprend les copépodes *Euterpina acutifrons, Corycaeus spp., Temora stylifera, Candacia spp.,* des cladocères, des chétognathes et larves d'échinodermes.
- le second groupe habite la zone frontale où il atteint, au printemps, son abondance maximale. Ce groupe peut alors être divisé en deux:
  - certains taxons, notamment les copépodes *Clausocalanus C, Acartia clausi, Centropages typicus* sont limités à la partie côtière de la zone frontale (à l'intérieur de D1).
  - d'autres copépodes se localisent dans la partie marginale du front: *Clausocalanus* A et B, *Calanus helgolandicus, Oithona spp.*

La zone frontale peut donc être considérée comme une nourrisserie où se localisent les espèces durant leur phase d'éclosion et de croissance, les conditions étant spécialement favorables pour les filtreurs. Cette zone frontale est adjacente à celle où l'on rencontre le maximum de biomasse et de production phytoplanctonique (Fig. 4). La disponibilité en nourriture pour les herbivores étant fluctuante, il n'y a pas de synchronisme entre phyto- et zooplancton.

Flux de particules dans la couche superficielle et production nouvelle

Des études sur les flux de carbone dans la colonne d'eau en zone côtière près de Monaco (Fowler *et al.* 1991)(1978-84) et celles dédiées au devenir des apports atmosphériques de

substances naturelles et anthropiques (Buat-Ménard & Lambert 1993) conduisent à une vision cohérente des flux de particules de l'interface océan-atmosphère à l'interface eau-sédiment.

L'opération Dyfamed se base sur un suivi à long terme de la composition et l'évolution saisonnière des aérosols (métaux, dont l'aluminium principal traceur des apports continentaux, composés organiques, poussières) et des pluies puis sur leur devenir dans la colonne d'eau grce à des lignes de pièges installées au large du cap de Cavallo (1985-87) puis au large de Nice depuis 1988. La première phase d'étude a montré:

1) la prépondérance de la voie atmosphérique pour les transports de matériel d'origine continentale. Ceci est vrai pour les flux de poussière, les épisodes sahariens, brefs (3 jours) mais violents, tenant une place essentielle (Dulac *et al.* 1992). L'aluminium trace bien ces "pluies rouges" (Fig. 5), son taux de déposition variant de 0,1 à 20 mg m^{-2} j^{-1} (Buat-Ménard *et al.*

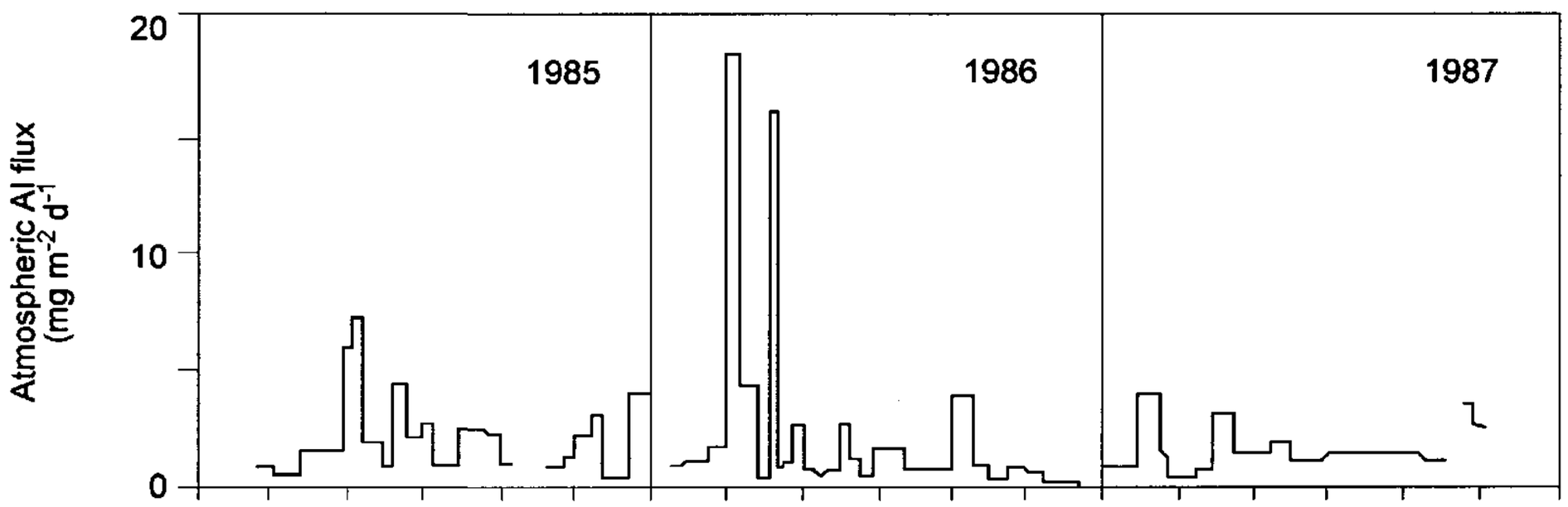


Fig. 5 - Variations du dépôt atmosphérique d'aluminium au cap Cavallo (Corse). Les dépôt moyens furent respectivement de 1.84, 2.05 et 1.56 en 1985, 86 et 87 d'après Buat-Ménard *et al.* 1989.

1989). Cependant, le dépôt annuel est relativement peu variable: de 1,6 à 2,0 mg m^{-2} j^{-1} pour les années 1985 à 87. Les flux de masse pour la même période sont également stables autour de 20 mg m^{-2} j^{-1}. L'importance des transports atmosphériques se vérifie également pour les métaux (Migon *et al.* 1991). Ce n'est pas parce qu'ils dépassent en valeur absolue ceux des aires avoisinantes ou plus lointaines (Tabl. 1) mais parce que la contribution des rivières est négligeable et que les sources anthropogéniques locales sont faibles, l'aire entre Cannes et San Rémo étant peuplée mais peu industrialisée. Les données du cap Ferrat diffèrent donc peu de celles recueillies au large: le dépôt atmosphérique de plomb est environ 500 fois (200-1000) supérieur à celui des rivières et respectivement 23, 16 et 190 fois supérieur pour Cd, Cu et Zn.

Tab. 1 - Flux de métaux en mer Ligure comparés à d'autres aires (kg km^{-2} an^{-1}) d'après Migon *et al.* (1991).

Mer Ligure	Méditerranée occidentale	Ensemble de la Méditerranée	Mer du Nord	Pacifique tropical nord
Pb 3,3 - 18	5,6 - 22	10	6,9 - 25	0,12
Cd 0,17	0,02 - 0,05	0,13	0,21 - 0,82	0,004
Cu 1,85	0,36 - 1,4		2,7 - 19	0,08
Zn 9,0	3,6 - 1,4	11	14 - 1 10	0,67

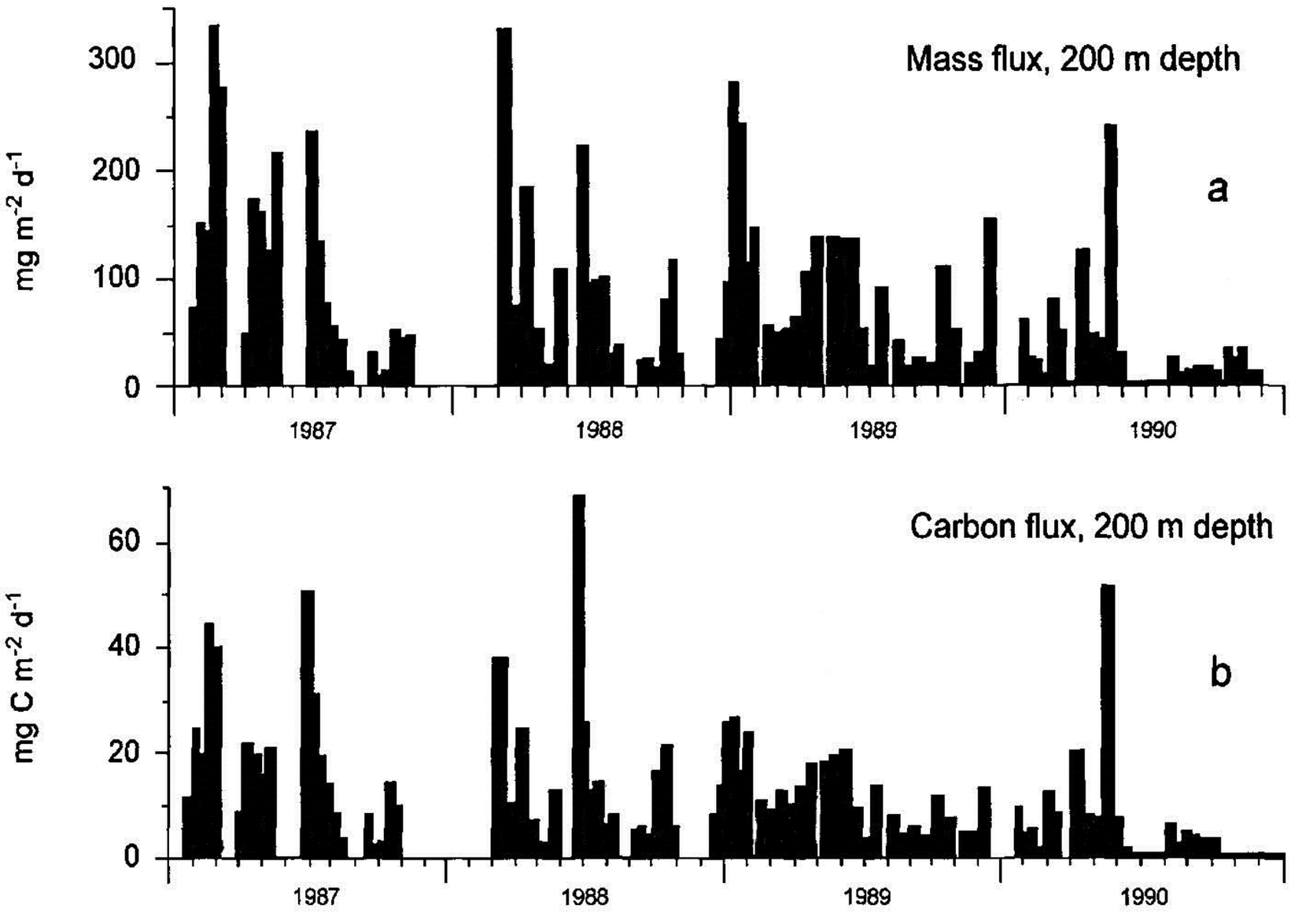


Fig. 6 - Flux verticcaux de particules (a) et de carbone (b) à 200 m à la station DYFAMED de 1987 à 90 d'après Miquel *et al.* 1993.

2) l'importance des variations saisonnières des flux verticaux avec un maximum en fin d'hiver - début du printemps d'un ordre de grandeur supérieur aux minimums estivaux (Fig. 6) (Miquel *et al.* 1993). Les maximums du flux de masse approchent 300 mg m^{-2} j^{-1} alors que les minimums sont 8 mg m^{-2} au niveau 200 m; les flux de carbone présentent la même évolution, la proportion de $C_{organique}$ variant entre 10 et 20% (Tabl. 2). Parfois on observe un flux de carbone élevé à l'automne (par exemple en 1988) qui pourrait résulter d'un mélange vertical enrichissant en sels nutritifs la couche euphotique et déclenchant une légère floraison.

3) la relation étroite entre flux de carbone et production primaire, particulièrement nette lors de la floraison printanière qui touche toute la Méditerranée nord-occidentale mais s'amplifie

Tab. 2 - Flux de particules et de carbone à trois niveaux de la station DYFAMED d'après Miquel *et al.* 1993

	100 m	200 m	1 000 m
Flux (g m^{-2} an^{-1})			
flux de masse	34	30	12
flux de carbone	7,6	5,1	1,6
Flux en carbone (% poids sec)			
$C_{organique}$	20,2	13,9	11,6
$C_{carbonates}$	4,0	4,2	4,0

dans le bassin liguro-provençal. Cette vision "panoramique" correspond à une modélisation basée sur les données de CZCS. Partant de 114 scènes, Morel & André (1991) ont d'abord établi des cartes saisonnières "classiques" de la chlorophylle "vue" par le satellite. S'appuyant sur des relations statistiques, ils ont ensuite déterminé la teneur en chlorophylle totale de la colonne de production. Appliquant ensuite un modèle spectral lumière-photosynthèse, lui-même dépendant de la température de l'eau, de la radiation disponible pour la photosynthèse et des paramètres photosynthétiques, ils ont dressé des cartes trimestrielles de la production primaire. La région liguro-provençale est, de loin, la plus productive du bassin sauf en période hivernale durant laquelle le mélange vertical y limite considérablement la production. Seuls le golfe du Lion et la mer d'Alboran constituent des foyers de production mais elles représentent des surfaces nettement moindres (Tabl. 3).

Tab. 3 - Teneur en chlorophylle et production primaire en Méditerranée occidentale
C_{sat} = teneur moyenne en pigment dans la couche superficielle "vue" par le satellite
$C_{\langle tot \rangle}$ = teneur moyenne en pigment dans la couche euphotique
P = fixation annuelle de carbone calculée d'après Morel & André 1991

	C_{sat} mg m^{-3}	$C_{(tot)}$ mg m^{-2}	P g m^{-2} an^{-1}
Zone nord (30%)	0,355	22,9 (6-53)	106,5
Zone sud (34%)	0,198	19,4 (14-29)	87,7
mer Tyrrhénienne (28%)	0,211	19,3 (13-30)	87,3
mer d'Alboran (7%)	0,370	25,1 (17-52)	116,6
Méditerranée occidentale (100%)	0,245	20,6	94,1

La liaison production primaire - flux est nette lors de la floraison printanière due à des diatomées qui sédimentent rapidement, ce que prouve la faible dégradation des pigments (Claustre & Marty 1990, par HPLC). En période stratifiée dominent, au contraire, des populations nano- et picoplanctonique: cyanobactéries et prochlorophytes en surface, flagellés (prymnésiophytes?) au niveau du maximum profond de chlorophylle et prochlorophytes au bas de la couche euphotique. L'importance des prochlorophytes et leur adaptation à une capture optimale de l'énergie, avec des pigments accessoires qui diffèrent selon qu'il se situent en surface (zéaxanthine, caroténoïde photoprotecteur) ou en profondeur (chlorophylle *b*) n'avait pas été avancée jusqu'alors en mer Ligure.

La liaison entre production primaire et flux est tellement intime qu'un consensus quasi-général existe (Platt *et al.* 1989) pour considérer valable l'égalité: flux de remontée de sels nutritifs = production nouvelle = flux de carbone exporté. Schématiquement, la "production nouvelle" peut donc être estimée de quatre manières:

- en tant que "création" de matière organique mesurée directement avec l'isotope ^{15}N, par consommation de sels nutritifs ou par libération d'oxygène ou bien dérivée de la production totale associée à une climatologie du facteur *f* (production nouvelle/production totale).
- soit en terme de flux de sels nutritifs qu'ils proviennent des eaux profondes ou du continent soit par les rivières ou par voie atmosphérique. En condition oligotrophe, cette dernière voie a été négligée, ce qui vient d'être rappelé lors de la réunion JGOFS de Warnemunde destinée à définir un futur projet "Atlantique nord". En mer Ligure, Migon *et al.* (1989) ont montré une contribution significative des pluies avec un apport d'azote de 30 000 moles km^2 an^{-1}

(seulement 500 pour le phosphore). En été, période de faible intrusion de réserves minérales profondes, cette retombée atmosphérique humide pourrait constituer une source majeure en mer Ligure, ce qui n'est le cas ni pour les zones à l'écart d'influence continentale (Pacifique, sud de l'Indien avec des flux de l'ordre de 5000 moles km^{-2} an^{-1}) ou un peu moins soumises à ce type d'influence (zone des Bermudes, Atlantique nord avec 10000 moles km^{-2} an^{-1}).

- soit sous forme de flux d'exportation mesurée, notamment, en utilisant des pièges à particules dérivant à la base de la couche euphotique.
- soit en calculant la minéralisation de la matière organique (consommation d'oxygène, activité ETS) dans la couche d'eau sous-jacente à la zone euphotique qui donne l'image inversée de la production primaire.

Mesures, estimations indirectes, modélisation de la production totale (PT) ou de la production nouvelle (PN) confirment bien le caractère plutôt mésotrophe de la Méditerranée nord-occidentale avec les valeurs suivantes:

- 84-122 gC $m^{-2}an^{-1}$ (PT) mesures directes ^{14}C en mer Ligure (Rodriguez-Prada 1973)
- 106 gC $m^{-2}an^{-1}$ (PT) satellite → modéle (Morel & André 1991)
- 86 gC $m^{-2}an^{-1}$ (PN) budget du phosphore (Béthoux 1981)
- 35 gC $m^{-2}an^{-1}$ (PN) circulation eaux profondes et consommation O_2 (Béthoux 1989)
- 57 gC $m^{-2}an^{-1}$ (PN) flux nutritif (Minas *et al.* 1988)

Ces valeurs sont cohérentes, ce qui n'est pas le cas des données des pièges. Ainsi, Fowler *et al.* (1991) ont estimé le flux de COP à 100-150 m près de Monaco à 12 gC m^{-2} an^{-1} (6 années de mesure) et, surtout, Miquel *et al.* (1993) à seulement 4 gC m^{-2} an^{-1} le flux à 200 m à la station Dyfamed (4 années de mesure). Deux explications peuvent être avancées qui expliquent partiellement cette divergence. Tout d'abord une minéralisation partielle du carbone entre la base de la couche euphotique (60 à 100 m) et la profondeur d'immersion des pièges qui est, pour le site Dyfamed, de 200 m. Ensuite, l'importance du transfert sous forme de carbone organique dissous (COD) qui échappe évidemment aux pièges. Les premiers profils fiables de COD, obtenus par oxydation catalytique à haute température (Copin-Montégut & Avril 1993) montrent (Fig. 7) une distribution assez uniforme dans la couche 150 m - 2000 m autour de 700 mgC m^{-3} alors que la teneur de la couche euphotique varie suivant le niveau de la production primaire. Ces auteurs avancent l'hypothèse qu'au moins 50% de la production primaire exportée le serait sous forme dissoute.

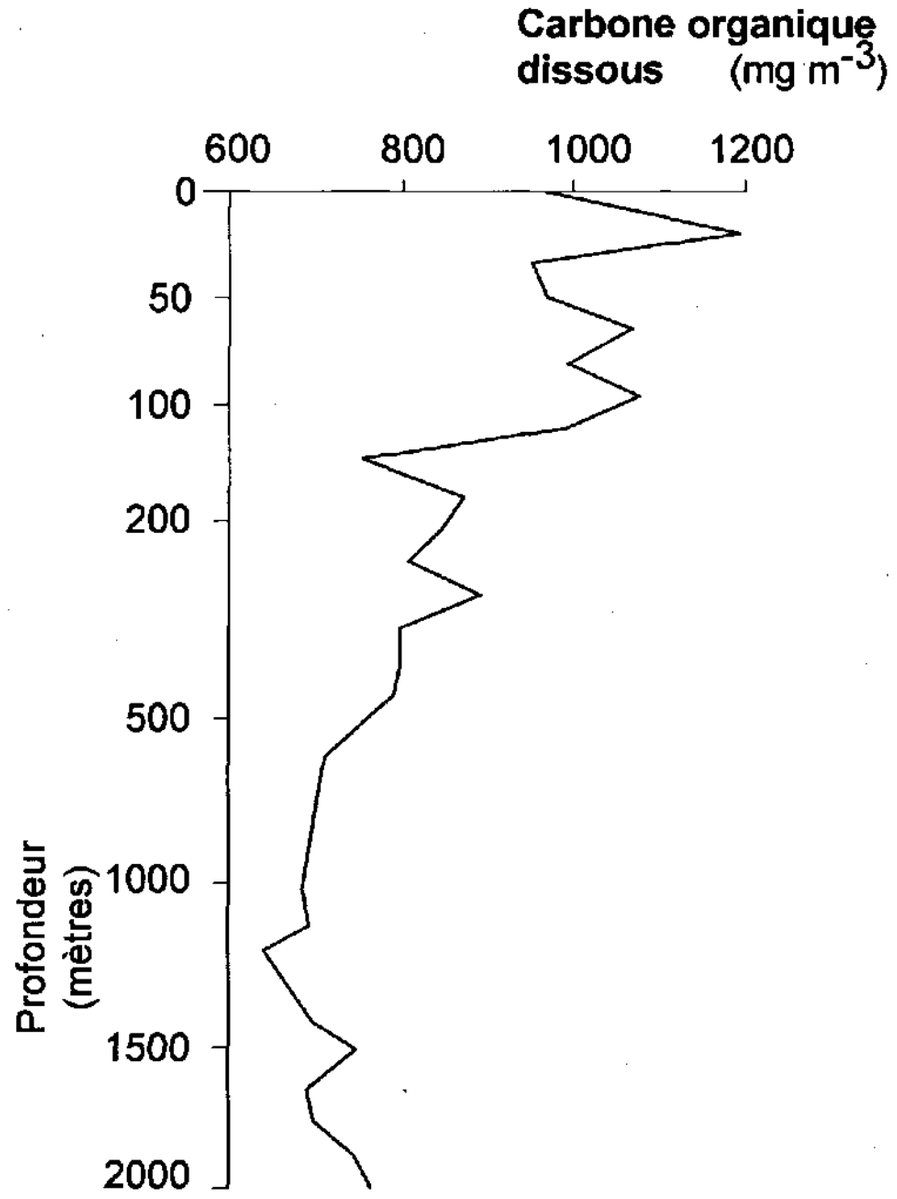


Fig. 7 - Exemple de distribution du carbone organique dissous au site DYFAMED en février 1991 d'après Copin-Montégut et Avril 1993.

4) la variabilité de la composition chimique des flux qui est mise en évidence, notamment, par les biomarqueurs organiques (Marty & Nicolas 1993). A 200 m, les flux de ces composés varient avec la saison: ceux d'origine terrestre (acides gras C 24:0 et n-alkanes), difficiles à dégrader, atteignent leur maximum en hiver et demeurent relativement constant le reste du temps alors que la matière organique fraîchement synthétisée (acides gras poly-insaturés C 22:6) est très basse en hiver et maximale au printemps et durant l'été.

Exportation vers les couches profondes: le rôle du zooplancton

Au sortir de la couche superficielle, les flux se modifient quantitativement et qualitativement. L'exemple de la station Dyfamed montre ainsi que le pourcentage du flux mesuré à 200 m qui atteint 2000 m varie considérablement d'un élément chimique à l'autre (Tabl. 4). En mai, si 25% du carbone organique total se retrouve à 2000 m, cette proportion est seulement de 7% pour sa fraction labile et de plus de 70% pour la partie réfractaire ainsi d'ailleurs que pour le plomb et le cadmium.

Tab. 4 - Évolution de la composition du flux entre 200 m et 2000 m à la station DYFAMED en mai 1987 d'après Marty & Nicolas (1992).

Flux	$C_{organique}$ total	C labile		C réfractaire		Métaux traces	
		$C_{20:5}$	$C_{22:6}$	alcanes	C_{24}	Pb	Cd
	mg m^{-2} j^{-1}	µg m^{-2} j^{-1}		µg m^{-2} j^{-1}		µg m^{-2} j^{-1}	
200 m	18,2	5,7	16,7	7,9	2,6	27,2	0,06
2 000 m	4,3	0,4	1,2	5,5	2,2	21,4	0,04
%	24%	7%	7%	70%	85%	79%	71%

Souvent, ce transfert des particules vers les couches profondes est rapide, l'activité du zooplancton tenant une place essentielle que le composé soit "utile" on non dans les cycles biologiques. Ainsi Fowler *et al.* (1991), durant la série temporelle au large de Monaco, ont-ils relié flux de carbone et flux de pelotes fécales qui représentent toujours une fraction importante des particules qui sédimentent (concentrations de 10^5 à 7 10^6 m^{-2} j^{-1}). Le carbone transporté par cette voie dépasse 30% à 150m, cette proportion augmentant avec la profondeur. Le modèle d'Andersen & Nival (1988) prédisait cette dominance des pelotes fécales mais il mettait en avant les salpes alors que ce sont celles de copépodes qui dominent dans ces pièges implantés, rappelons-le, en région côtière.

Au large en effet, les filtreurs "gélatineux" occupent une position-clef. Ils contrôlent l'expansion des herbivores, exerçant une pression trophique sur les producteurs primaires et ils interviennent également efficacement dans la couche sous-jacente à la zone euphotique, entre 200 et 1000 m. En mesurant l'activité de radionucléides naturels (Th^{234}), Schmidt *et al.* (1993) ont montré que le développement de *Salpa fusiformis* contrôlait le flux, le temps de résidence dans la couche superficielle étant estimée à 24 ± 7 jours.

Caméra vidéo, campagnes en submersibles et utilisation d'un échosondeur détectant les couches diffusantes ont particulièrement mis en évidence l'action des Tuniciers sur les flux (le rapport C/poids sec est de 60% pour *Oithona dioica* à comparer à 3% pour *Cestus veneris*; Gorsky *et al.* 1988). Il peuvent:

- soit les ralentir par la formation d'agrégats muqueux. Cependant, quand ceux-ci incorporent des particules inorganiques, leur vitesse de chute s'accélère: Morris *et al.* (1988) ont mesuré des vitesses de sédimentation de 1000 à 2000 m j^{-1}! Chimiquement, ces agrégats sont riches en glucides et particules minérales, différant fortement de la "neige marine", riche en protides et lipides; c'est dire qu'ils constituent une nourriture de haute qualité pour les communautés benthiques.
- soit les accélérer par l'émission de pelotes fécales dont la vitesse de sédimentation a été estimée à 1000-2000 m j^{-1} par Morris *et al.* (1988) et à 25-100 m j^{-1} par Gorsky *et al.* (1989). Les grandes concentrations de Tuniciers apparaissent généralement à partir de 350 m près de la côte et 650 m dans la zone centrale, Gorsky *et al.* (1991) ayant déterminé des concentrations de de 1 à 10 larves m^{-3} pour *Oikopleura villafrancae.*

Le rôle des migrations verticales sur les flux reste largement à établir, ce que l'utilisation du filet à nappes facilitera. Son utilisation en mer Ligure a déjà permis de dégager quatre types de fonctionnement migratoire (Andersen & Sardou 1992; Andersen *et al.* 1993):

1) population migrant en unité compacte: siphonophore *Abylopsis tetragona*, hydroméduse *Solmissus albescens*, pyrosome *Pyrosoma atlanticum*, euphausiacé *Euphausia krohni.*
2) migration asynchrone ou non cohésive: décapode *Genadas elegans*, euphausiacés *Thysanopoda aequalis* et *Nematoscelis megalops*, poisson *Argyropelecus hemigymnus*, siphonophore *Chelophyes appendiculata.*
3) migration d'une partie seulement de la population, le reste effectuant même une légère migration (50 m) en sens inverse: siphonophore *Lensia conoidea.*
4) migrations légères: mysidacé bathypélagique *Eucopia unguiculata*, euphausiacé mésopélagique *Stylocheiron longicorne.*

Un suivi à long terme de l'environnement en Méditerranée nord-occidentale?

La Méditerranée nord-occidentale présente des atouts remarquables pour constituer un site d'observation à long terme (GOOS?), notamment parce que les modifications naturelles ou anthropiques pourraient avoir, dans une mer intérieure, des conséquences plus marquées qu'ailleurs. Béthoux & Copin-Montégut (1988) avaient déjà utilisé les données chimiques des eaux de fond pour analyser l'évolution des apports en sels nutritifs depuis les années 60. Nicolas (1993) a procédé de même sur la base des métaux lourds. L'évolution des teneurs en zinc et en plomb dans les eaux de surface reflète celle des pratiques humaines; l'utilisation croissante d'essence sans plomb explique la baisse de ce métal (Fig. 8) qui passe de 60 ng l^{-1} en 1983 à 35 ng l^{-1} en 1991. Cet effet commence même à se faire sentir plus en profondeur, la teneur passant, pour la même période, de 35 à 27 ng l^{-1} à 500 m.

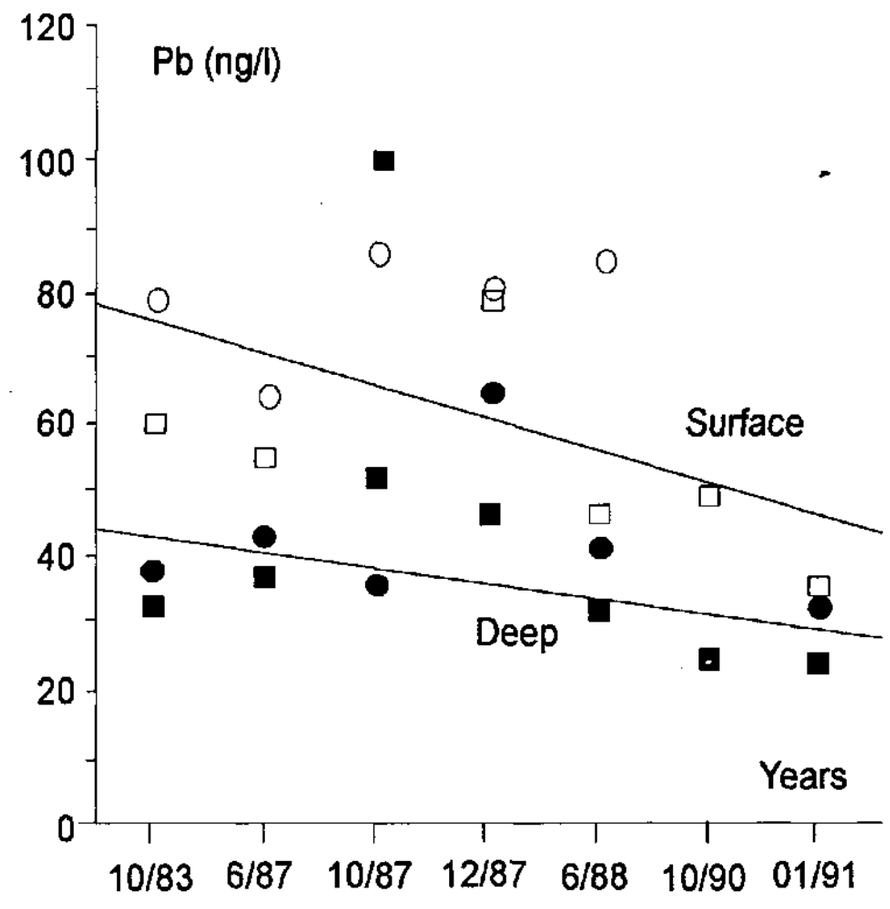


Fig. 8 - Variations des teneurs en plomb en mer Ligure entre 1983 et 91 d'après Nicolas (1993).

Détaillons les caractéristiques qui font de la Méditerranée occidentale, particulièrement de sa partie septentrionale, un site exceptionnel d'observation à long terme des changements de l'environnement:

1) Généralisation des observations

Vers les années soixante, cette région de Méditerranée a été assimilée à un "modèle réduit d'océan" ce qui marquait bien la possibilité de généralisation d'observations avec deux exemples extrêmes: prototype, en été, du système tropical oligotrophe stratifié (maximum profond de chlorophylle dominé par le picoplancton) et proche, en hiver, du modèle mer du Labrador-mer de Norvège (mélange vertical pouvant toucher toute la colonne d'eau). Rappelons d'ailleurs que cette convection est le "moteur" du système de Méditerranée nord-occidentale régulant les échanges avec les autres bassins conditionne la circulation générale et détermine le bilan annuel de production nouvelle car les apports nutritifs continentaux sont faibles. Notons d'ailleurs que le programme français accepté par la NASA dans le cadre des applications du satellite "couleur de l'océan" Sea WIFS propose d'utiliser la

Méditerranée comme site expérimental, notamment pour l'étude du développement et de l'évanouissement de la floraison printanière, ceci dans une optique de généralisation aux phénomènes identiques se déroulant dans l'Atlantique nord.

2) Facilité d'accès

"Océan ouvert" proche de la côte, faible distance entre des sites où la nature des flux verticaux diffère, réseau exceptionnel de stations marines, accessibilité optimale à la télédétection font de la Méditerranée occidentale un site unique d'observation à long terme dont l'intérêt sera fortement accru si des études coordonnées sont menées dans les zones d'action des différents pays riverains; Espagne, France et Italie pour la partie septentrionale.

3) Séries historiques

Il n'y a pas de séries historiques systématiques en Méditerranée bien que les observations conduites à partir des stations marines et, notamment sur le milieu pélagique au large de Villefranche, s'en rapprochent. Par contre, que ce soit à partir de campagnes hauturières, par plongée autonome ou utilisation de submersibles, par télédétection ou mouillages instrumentés, le fonctionnement des systèmes pélagique et benthique atteint un bon niveau de connaissance et a permis d'élaborer des modèles généraux aussi bien pour la circulation que pour les cycles biogéochimiques. Ceci permet de définir plus aisément qu'ailleurs, les "marqueurs" à prendre en compte pour suivre l'évolution du système, les sites préférentiels à instrumenter, les zones et les périodes ou des études de processus devraient être conduites, les échelles spatio-temporelles dont la connaissance est encore insuffisante etc....

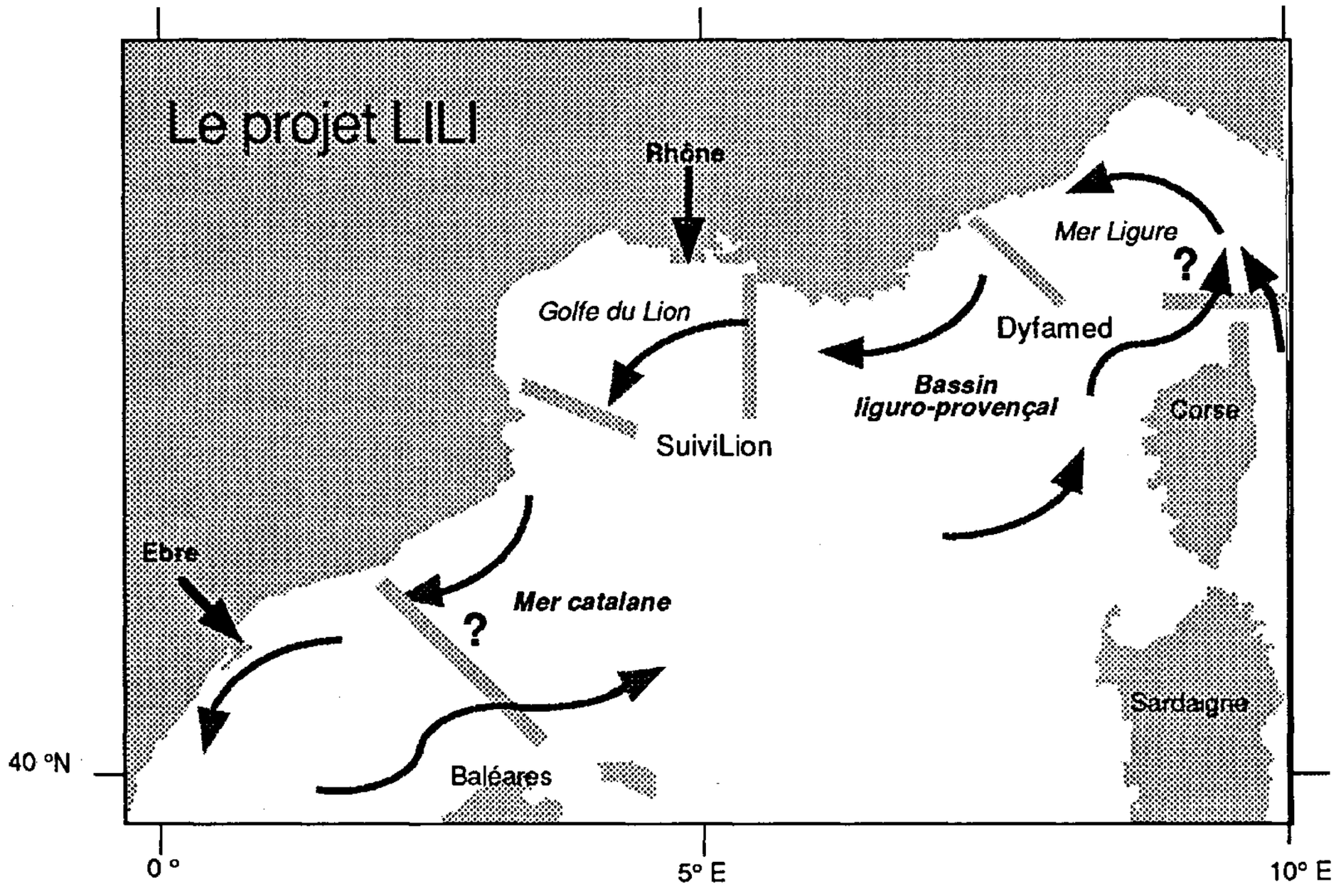


Fig. 9 - Le bassin nord-occidental de la Méditerranée, un cas d'école pour l'observation à long terme de l'environnement marin?

4) Variations naturelles - influence anthropique.

Actuellement se mettent en place deux programmes jumelés d'observation permettant de comparer deux systèmes géographiquement proches, interdépendants mais où les facteurs de régulation du cycle de la matière diffèrent: la mer Ligure et le golfe du Lion (d'où LILI):

- en mer Ligure, la bande côtière, alimentée par le courant Ligure facteur constant d'oligotrophie et privée d'apports continentaux importants est peu productive. Elle est relativement isolée des eaux du large par la zone frontale. Au large, la production primaire dépend des apports profonds de sels nutritifs mais également, pour une part encore mal déterminée, d'apports atmosphériques aussi bien pour l'azote (en période estivale) que pour les métaux lourds. Les cycles biogéochimiques dans la colonne d'eau et la vie benthique dépendent donc des flux verticaux passifs ou actifs (rôle du zooplancton), le transfert étant très rapide lors d'épisodes brefs mais intenses (floraison printanière, pluies "sahariennes").
- le golfe du Lion subit, au contraire, une influence terrigène donc anthropique forte liée au Rhône qui, en même temps, élève le niveau de production primaire. Si une partie des apports et de la production est stockée par le sédiment du plateau continental, une autre est rapidement exportée vers le large en empruntant notamment les canyons, les flux advectifs prenant une part importante dans ce transport. LILI comportera un ensemble de 3 radiales + 3 stations instrumentées (Fig. 9):
- les radiales partent de la zone littorale et se terminent au-delà du courant liguro-provençal, ces zones constituant des sites privilégiés d'études de processus. Sur ces radiales sont effectuées des mesures de paramètres de base type JGOFS.
- les mouillages sont équipés de pièges à particules et de courantomètres. Ultérieurement, d'autres capteurs notamment bio-optiques, qui trouveraient leur efficacité optimale en étant intégrés dans un "yoyo" explorant, sur commande, la couche euphotique, seront adjoints. L'implantation d'une station benthique (caméra, respiromètre) est également à l'étude. Une coopération avec l'Espagne et l'Italie permettrait un suivi coordonné de l'ensemble concerné par le "courant nord". Notons d'ailleurs qu'une telle radiale existe déjà entre Barcelone et les Baléares et qu'une approche de ce type a déjà été réalisé pour la courantologie par les physiciens de La Spezia au nord des côtes corses.

Références

ANDERSEN V (1985) - Filtration and ingestion rates of *Salpa fusiformis* Cuvier (Tunicata: Thaliacea): effects of size, individual weight and algal concentration. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* **87:** 13-29

ANDERSEN V (1988) - Simulation du flux des grandes particules biogéniques en mer Ligure. *Bull. Soc. Roy. Liège* **4-5:** 237-240

ANDERSEN V, NIVAL P (1986) - A model of the population dynamics of salps in coastal waters of the Ligurian Sea. *J. Plankt. Res.* **8:** 1091-1110

ANDERSEN V, NIVAL P (1988) - Modèle d'écosystème pélagique des eaux côtières de la Mer Ligure. In *Océanographie pélagique méditerranéenne*. Ed by Minas HJ et Nival P. Oceanol Acta N SP **9:** 211-217

ANDERSEN V, NIVAL P (1989) - A model of the population dynamics of salps in coastal waters of the Ligurian Sea . *J. Plankt. Res.* **8:** 1091-1110

ANDERSEN V, RASSOULZADEGAN F (1991) - Modèle vertical de l'écosystème pélagique marin. Réseau microbien et sédimentation des particules biogéniques. *J. Rech. Oceanogr.* **16:** 16-22

ANDERSEN V, SARDOU J (1992) - The diel migrations of zooplankton and micronekton in the Northwestern Mediterranean Sea. 1. Euphausiids, mysids, decapods and fishes. *J. Plankt. Res.* **14:** 1129-1154

ANDERSEN V, SARDOU J, NIVAL P (1992) - The diel migrations of zooplankton and micronekton in the Northwestern Mediterranean Sea. 2. Siphonophores, hydromedusae and pyrosomids. *J. Plankt. Res.* **14:** 1155-1169

ANDERSEN V, SARDOU J, NIVAL P (1993) - Vertical distributions and migrations of macrozooplankton and micronekton in the Ligurian Sea (Nw Mediterranean). *Annals Inst. oceanogr.* **69:** 129-131.

ASTRALDI M, GASPARINI GP (1992) - The seasonal characteristics of the circulation in the North Mediterranean Basin and their relationship with the atmospheric-climatic conditions. *J. Geophys. Res.* **97(C 6):** 9531-9540

ASTRALDI M, MANZELLA GMR (1983) - Some observations on current measurements on the east Ligurian shelf, Mediterranean Sea. *Cont. Shelf Res.* **2:** 183-193

ASTRALDI M, GASPARINI GP, MANZELLA GMR, HOPKINS TS (1990) - Temporal variability of currents in the eastern Ligurian Sea. *J. Geophys. Res.* **95(C2):** 1515-1522

BAUSSANT T, IBANEZ F, DALLOT S, ETIENNE M (1992) - Diurnal mesoscale patterns of 50 kHz scattering layers across the Ligurian Sea front (N.W Mediterranean Sea). *Oceanol. Acta* **15:** 3-12

BELLUAU M, COSTE B (1981) - Mise en évidence des variations à petite échelle des concentrations en sels nutritifs et en chlorophylle par des mesures en mer Ligure au large de Nice. *Thalassia Jugoslavia* **17:** 109-116

BELVISO S, BUAT-MENARD P, PUTAUD JP, NGUYEN BC (1992) - Size distribution of dimethylsulfopropionate (DMSP) in areas of the tropical northeastern Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. *Mar. Chem.:* in press

BERGAMETTI G, DUTOT AL, BUAT-MENARD P, LOSNO R, REMOUDAKI E (1989) - Seasonal variability of the elemental composition of atmospheric aerosol particles over the Northwestern Mediterranean. *Tellus.* **41B:** 353-361

BETHOUX JP (1979) - Budgets of the Mediterranean sea. Their dependance on the local climate and on the characteristics of the Atlantic waters. *Oceanol. Acta* **2:** 157-163

BETHOUX JP (1981) - Le phosphore et l'azote en mer Méditerranée, bilans et fertilité potentielle. *Mar. Chem.* **10:** 141-158.

BETHOUX JP (1989) - Oxygen consumption, new production, vertical advection and environmental evolution in the Mediterranean Sea. *Deep-Sea Res.* **36:** 769-781

BETHOUX JP, COPIN-MONTEGUT G (1988) - Phosphorus and nitrogen in the Mediterranean Sea: specificities and forecating. In *Océanographie pélagique méditerranéenne.* Ed. by Minas HJ et Nival P. *Oceanol. Acta N. SP.* **9:** 75-78

BETHOUX JP, PRIEUR L (1983) - Hydrologie et circulation en Méditerranée Nord-Occidentale. *Pétroles et Techniques* **299:** 25-34

BETHOUX JP, PRIEUR L, NYFFELER F (1982) - The water circulation in the NW Mediterranean Sea, its relations with wind and atmospheric pressure. In *Hydrodynamics of Semi-enclosed* Seas. Ed. by Nihoul JC, *Elsevier* 129-142

BETHOUX JP, PRIEUR L, BONG JH (1988) - Le courant Ligure au large de Nice. *Oceanol. Acta* **9:** 59-67

BETHOUX JP, COURAU P, NICOLAS E, RUIZ-PINO D (1990) - Trace metal pollution in the Mediterranean Sea. *Oceanol. Acta* **13:** 481-488

BONSANG B, POLLE C, LAMBERT G (1992) - Production of non-methane hydrocarbons by seawater. *Ann. Inst. océanogr.* **69:**125-128

BOUCHER J (1984) - Localisation of zooplankton in the Ligurian marine front: role of ontogenic migration. *Deep-Sea Res.* **31:** 469-484

BOUCHER J, IBANEZ F, PRIEUR L (1987) - Daily and seasonal variation in the spatial distribution of zooplankton populations in relation to the physical structure in the Ligurian Sea *Front. J. Mar. Res.* **45:** 133-173

BRACONNOT JC, CHOE SM, NIVAL P (1988) - La croissance et le développement de *Salpa fusiformis* Cuvier (Tunicata, Thaliacea). *Annals Inst. Oceanogr.*, Paris **64:** 101-114

BREDER R (1987) - Distribution of heavy metals in the Ligurian and Tyrrhenian coastal waters. *Sci Total Environ* **60:** 197-212

BUAT-MENARD P, LAMBERT CE (1992) - Overview of the Dyfamed program. *Ann. Inst. océanogr.*, Paris **69:**101-105

BUAT-MENARD P, DAVIES J, REMOUDAKI E, MIQUEL JC, BERGAMETTI G, LAMBERT CE, EZAT U, QUETEL C, LA ROSA J, FOWLER SW (1989) - Non-steady-state removal of atmospheric particles from Mediterranean surface waters. *Nature* **340:** 131-134

COPIN-MONTEGUT C (1988) - Eléments majeurs des particules en suspension de la Méditerranée occidentale.In *Océanographie pélagique méditerranéenne.* Ed. by Minas HJ et Nival P. *Oceanol. Acta*: 95-102

COPIN-MONTEGUT G, AVRIL B (1993) - Vertical distribution and temporal variation of dissolved organic carbon in the North-Western Mediterranean Sea. *Deep-Sea Res.* **40:**1963-1971

COPIN-MONTEGUT G, AVRIL B (1993) - Dissolved organic carbon in the NW Mediterranean Sea. *Ann Inst. océanogr.* **69:** 123-124

COPIN-MONTEGUT G, COURAU P, NICOLAS E (1986) - Distribution and transfer of trace elements in the Western Mediterranean. *Mar. Chem.* **18:** 189-195

COSTE B, LE CORRE P, MINAS HJ, MORIN P (1988) - Les éléments nutritifs dans le bassin occidental de la Méditerranée. Bilan des échanges avec l'océan Atlantique à Gibraltar.In *Océanographie pélagique méditerranéenne*. Ed. by Minas HJ et Nival P. *Oceanol. Acta*: 87-94

CREPON M, BOUKTHIR M (1987) - Effects of deep water formation on the circulation of the Ligurian Sea. *Ann. Geophys*, Ser **B 5:** 4

DALLOT S, SEGUIN G (1992) - Subduction des peuplements superficiels de copépodes dans la convergence frontale de la mer Ligure. *Rapp. Pv. Réun. CIESMM* **33:** 284

DULAC F, BUAT-MENARD P, ARNOLD M, EZAT U (1987) - Atmospheric input of trace metals to the Western Mediterranean Sea: 1. Factors controlling the variability of atmospheric concentrations. *J. Geophy. Res.* **92:** 8437-8453

DULAC F, BUAT-MENARD P, EZAT U, MELKI S, BERGAMETTI G (1989) - Atmospheric input of trace metals to the Western Mediterranean: uncertainties in modelling dry deposition from cascade impactor data. *Tellus* **41B:** 362-378.

DULAC E, TANRE D, BERGAMETTI G, BUAT-MENARD P, DESBOIS M, SUTTON D (1992) - Assesment of the African airborne dust mass over the western Mediterranean Sea using Meteosat data. *J. Geophys. Res.* **97**: 2489-2506.

FOWLER SW, BUAT-MENARD P, YOKOYAMA Y, BALLESTRA S, HOLM E, VAN NGUYEN H (1987) - Rapid removal of Chernobyl fallout from Mediterranean surface waters by biological activity. *Nature* **329:** 56-58

FOWLER S, SMALL F, LA ROSA J (1991) - Seasonal particulate carbon flux in the coastal northwestern Mediterranean Sea, and the role of zooplankton fecal matter. *Oceanol. Acta* **14:** 77-85

GORSKY G, ALDORF C, PICHERAL M, GARCIA Y (1992) - Distribution du zooplancton dans la colonne d'eau à l'aide d'un Profileur Vidé Marin. *Rapp. Pv. CIESMM* **33:** 251

GORSKY G, FISHER FS, FOWLER SW (1984) - Biogenic debris from the pelagic tunicate, *O. dioica*, and its role in the vertical transport of a transuranium element. *Estuar. coast. Shelf Sci* **18:** 13-23

GORSKY G, DALLOT S, SARDOU J, FENAUX R, CARRE C, PALAZZOLI I (1988) - C and N composition of some northwestern Mediterranean zooplankton and micronekton species. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **124:** 133-144

GORSKY G, LAVAL P, YOUNGBLUTH MJ, PALAZZOLI I (1990) - Appendiculaires mésopélagiques, indicateurs potentiels des couches riches en matière organique. *Rapp. Pv. CIESMM* **32:** 200

GORSKY G, LINS DA SILVA N, DALLOT S, LAVAL PH, BRACONNOT JC, PRIEUR L (1991) - Midwater tunicates: are they related to the permanent front of the Ligurian Sea (NW Mediterranean)? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **74:** 195-204

GOSTAN J (1987) - Contribution à l'étude hydrologique du bassin liguro-provençal entre la Riviéra et la Corse. *Thèse Doc. Etat Fac. Sci. Paris,* 206 pp.

JACQUES G (1988) - Flux de carbone en milieu pélagique de Méditerranée occidentale lors de la floraison printanière. In *Océanographie pélagique méditerranéenne.* Ed by Minas HJ et Nival P. *Oceanol. Acta N. SP.* **9:** 143-148

JACQUES G (1990) - L'oligotrophie du milieu pélagique de Méditeranée occidentale: un paradigme qui s'estompe? *Bull. Soc. Zool. Fr.* **114:** 17-30

KLEIN P, COSTE B (1984) - Effects of wind-stress variability on nutrient transport into the mixed layer. *Deep-Sea Res.* **31:** 21-37

LAMBERT CE, FOWLER SW, MIQUEL JC, BUAT-MENARD P, DULAC F, NGUYEN HV, SCHMIDT S, REYSS JL, LA ROSA J (1991) - ^{234}Th: an ambiguous tracer of biogenic particle export from northwestern Mediterranean surface waters. In *Radionuclides in the Study of Marine Processes.* Ed by Kershaw PJ & Woodhead DS. *Elsevier Applied Science*, London & New York: 116-128

LAVAL P, BAUSSANT T (1990) - Effet de l'approche d'un submersible éclairé sur la couche diffusante profonde détectée à 15 kHz en mer Ligure (Méditerranée). *C-r Acad. Sci. Paris* **311 (sér III):** 181-186

LAVAL P, BRACONNOT JC, LINS DA SILVA N (1992) - Deep planktonic filter-feeders found in the aphotic zone with the Cyana submersible in the Ligurian Sea (N.W. Mediterranean). *Mar. Ecol. Progr. Ser.* **79:** 235-241

LAVAL PH, BRACONNOT JC, CARRE C, GOY J, MORAND P, MILLS CE (1989) - Small-scale distribution of macroplankton and micronekton in the Ligurian Sea (Mediterranean Sea) as observed from the manned submersible Cyana. *J. Plankt. Res.* **11:** 665-685

MARCER R, FRAUNIE P, DEKEYSER I, ANDERSEN V (1991) - Modélisation numérique d'un couplage physico-biologique en milieu côtier. In *Actes du Colloque sur l'environnement des mers épicontinentales. Oceanol. Acta N° sp.* **11:** 71-79

MARTY JC, NICOLAS E (1993) - Vertical fluxes of selected organic compounds and trace metals in the Ligurian Sea. *Ann. Inst. océanogr.* **69:** 111-114

MATSAKIS S, NIVAL P (1989) - Elemental composition and food intake of Phialidium hydromedusae in the laboratory. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **130:** 277-290

MIGON C, COPIN-MONTEGUT G, ELEGANT L, MORELLI J (1989) - Etude de l'apport atmosphérique en sels nutritifs au milieu côtier méditerranéen et implications biogéochimiques. *Oceanol. Acta* **12:** 187-191

MIGON C, MORELLI J, NICOLAS E, COPIN-MONTEGUT G (1991) - Evaluation of total atmospheric deposition of Pb, Cd, Cu and Zn to the Ligurian Sea. *Sci. Total Environ* **105:** 135-148

MILLOT C The structure of mesoscale phenomena in the Ligurian Sea inferred from the Dyome experiment. *Ann. Geophys.*, **Ser B:** 21-30

MINAS HJ, BONIN MC (1988) - Oxygénation physique et biologique de la Méditerranée nord-occidentale en hiver et au printemps. In *Océanographie pélagique méditerranéenne.* Ed by Minas HJ et Nival P. *Oceanol. Acta*: 123-132

MINAS HJ, MINAS M, COSTE B, GOSTAN J, NIVAL P, BONIN MC (1988) - Production de base et de recyclage: une revue de la problématique en Méditerranée nord-occidentale. In *Océanographie pélagique méditerranéenne.* Ed by Minas HJ et Nival P. *Oceanol. Acta*: 155-162

MINGANTI V, FIORENTINO F, DE PELLEGRINI R, CAPELLI R (1992) - Reactive and total Mercury in offshore waters of the Ligurian Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit., 32,* **1:**214

MIQUEL JC, FOWLER SW, LA ROSA J (1992) - Vertical particlate fluxes in the Ligurian Sea: A time-series study. *Rapp. P.-v CIESMM* **33:** 78

MIQUEL JC, FOWLER SW, LA ROSA J (1993) - Vertical particle fluxes in the Ligurian Sea. *Ann. Inst. océanogr.* **69:** 107-110

MOREL A, ANDRE JM (1991) - Pigment distribution and primary production in the Western Mediterranean as derived and modeled from Coastal Zone Color Scanner observations. *J. Geophys. Res.* **96:** 12685-12698

MORRIS RJ, BONE Q, HEAD R, BRACONNOT JC, NIVAL P (1988) - Role of salps in the flux of organic matter to the bottom of Ligurian Sea. *Mar Biol* **97:** 237-241

NICOLAS E (1993) - Evolution of Cd, Pb, Zn concentrations in the Ligurian Sea since 1983. *Ann. Inst. océanogr.* **69:** 119-122

NIHOUL JCJ, BECKERS JM, BRASSEUR P, DELEERSNIJDER E, DJENIDI S, LAGASSE B, ROBE F, SMITZ J (1990) - Marine hydrodynamical and biogeochemical model: general 3D circulation model of the Western Mediterranean Sea. In *Eros 2000.* Ed by Martin JM et Barth H. *Water Pollution Res. Rept. 20. CEE*: 25-37

NIVAL P, BRACONNOT JC, ANDERSON V, OBERDORFF T, CHOE S, LAVAL P (1985) - Estimation de l'impact des salpes sur le phytoplancton en mer Ligure. *Rapp. P.-v CIESMM* **29:** 283-286

NIVAL P BRACONNOT JC, OBERDORFF T (1990) - Structures démographiques d'une population de Salpes en Mer Ligure. *Marine Nature* **3:** 1-8

NIVAL P, ANDERSEN V, GORSKY G, ALDORF C, KIM SK, YOON WD, SARDOU J, RASSOULZADEGAN F (1991) - Vertical distribution of particulate matter and living organisms in the northwestern Mediterranean waters. In *Eros 2000, Third workshop on the North-West Mediterranean sea.* Ed by Martin JM & Barth H. *Water Pollution Research Report* **28:** 105-117

NYFFELER F, RAILLARD J, PRIEUR L (1980) - Le bassin liguro-provençal. Etude statistique des données hydrologiques 1950-1973. *Rapp. Sci Tech. Cnexo*: 42 pp

PALMA SG (1985) - Migracion nictemeral del macroplancton gelatinoso de la bahia de Villefranche-sur-Mer, Mediterraneo Noroccidental. *Invest. Pesq.* **49:** 261-274

PLATT T, HARRISON WG, LEWIS MR, LI WKW, SATHYENDRANATH S, SMITH RE, VEZINA AF (1989) - Biological production of the oceans: the case for a consensus. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* **52:** 77-88

RODRIGUEZ-PRADA R (1973) - Contribution à l'étude de la production primaire du bassin Liguro-Provençal. *Thèse 3° cycle Univ. P. & M. Curie:* 86 pp

SALUSTI E, SANTOLERI R (1984) - A von Karman Wake in the Ligurian Sea. *Boll. oceanogr. Teor. Appl.* **2:** 275-279

SAVENKOFF C, LINS DA SILVA N, LEFEVRE JP, DENIS M, RASSOULZADEGAN F (1992) - Contribution of the different planktonic microbial assemblages to ETS activity in the Ligurian frontal area: NW Mediterranean Sea. *J. Plankt. Res.* **14:** 835-850

SAVENKOFF C, PRIEUR L, REYSS JP, LEFEVRE D, DALLOT S, DENIS M (1992) - Deep microbial communities evidenced in the Liguro-Provençal front by their ETS activity. *Deep-Sea Res.:* in press

SCHMIDT S, REYSS JL, NIVAL P (1993) - Biogeochemical cycles of natural radionuclides in the NW Mediterranean Sea. *Ann. Inst. océanogr.* **69:** 115-117

SCHMIDT S, NIVAL P, REYSS JL, BAKER JL, BUAT-MENARD P (1992) - Relation between ^{234}Th scavenging and zooplankton biomass in Mediterranean surface waters. *Oceanol. Acta* **15:** 227-231

SCHMIDT S, REYSS JL, NGUYEN HV, BUAT-MENARD P (1990) - ^{234}Th cycling in the upper water column of the Northwestern Mediterranean Sea. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* **89:** 25-33

SCOULLOS MJ, ZERI C (1993) - The use of mineral magnetic measurements to study the transport and sedimentation of particles in the Gulf of Lions (NW Mediterranean). *Oceanol. Acta* **16:** 53-61

SOURNIA A (1973) - La production primaire planctonique en Méditerranée. Essai de mise à jour. *Bull. Etud. Commun. Mediter. 5 SP*: 128 pp

SOURNIA A, BRYLINSKY JM, 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. *Oceanol. Acta* **13:** 413-438

TAUPIER-LETAGE I, MILLOT C (1986) - General hydrodynamical features in the Ligurian sea inferred from the Dyome experiment. *Oceanol. Acta* **9:** 119-131

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 83-88

M. INNAMORATI, L. MASSI, L. LAZZARA, P. CARTEI

Dip. Biologia Vegetale Lab. di Ecologia, Università di Firenze, via Micheli 1, 50121 Firenze

BIOMASSA FITOPLANCTONICA E PROPRIETA' OTTICHE DEL MARE (*)

Phytoplankton biomass and optical properties of the sea.

Abstract

The phytoplankton biomass, the irradiance attenuation ($K_{d(PAR)}$) and absorption ($a_{d(PAR)}$) coefficients, have been calculated by measurements of downwelling, upwelling and scalar irradiance conducted in many seawaters. The correlation with chlorophaeopigments is of high statistical significance.

Key-words: phytoplankton, irradiance attenuation, absorption, marine optical properties.

Introduzione

In linea di principio la stima della biomassa fitoplanctonica mediante la misurazione dell'irradianza presenta dei vantaggi rispetto alla stima mediante la clorofilla o la fluorescenza. Infatti i sensori ottici esplorano grandi volumi di acqua ed in modo continuo così come la luce li attraversa, mentre con la clorofilla ci si limita a pochi litri distanti anche decine di metri e la fluorescenza ne esamina, pur in modo continuo, solo qualche centimetro cubo. La fuorescenza può essere misurata anche di notte, ma varia inversamente all'irradianza ed è più alta con cielo coperto o di notte.

Il coefficiente di attenuazione dell'irradianza discendente $K_d = a + \alpha b$, con $\alpha < 1$, è la proprietà ottica più nota ed utilizzata, però non è direttamente proporzionale alle sostanze marine come il coefficiente di assorbimento a e quello di diffusione b che insieme danno il coefficiente di attenuazione $c = a + b$. Al contrario α è variabile in modo irregolare con le condizioni di luce, la concentrazione, il tipo di particelle presenti e non è misurabile.

Il calcolo di c, di a e di b implica difficili misure, mentre K_d si può calcolare come coefficiente medio alle profondità $z_2 > z_1$:

$$K_d = (1/z_2 - z_1) \ln [E_d(z_1)/E_d(z_2)]$$

Nello strato più superficiale essendo la radiazione diffusa minima rispetto alla diretta, b è un valore trascurabile rispetto ad a cosicché $K_d \simeq c$.

Nella zona eufotica tuttavia $\alpha\, b$ non è trascurabile. Morel e Prieur (1977), Gordon e Morel (1983) e Morel (1988) hanno distinto due casi: 1) quello delle acque di mare aperto nelle quali il tripton e la gilvina derivano quasi esclusivamente dalla degradazione della biomassa fitoplanctonica, che è prevalente anche otticamente, e determina quasi tutto il valore delle proprietà ottiche; 2) quello delle acque in cui il tripton e la gilvina sono nella maggior parte dovuti agli apporti tellurici per cui sono otticamente prevalenti sulla biomassa fitoplanctonica: per queste acque è difficile dedurre dalle proprietà ottiche le concentrazioni dei clorofeopig-

(*) Ricerca svolta con i finanziamenti di: Regione Toscana, MPI 40%, Programma Nazionale di Ricerche in Antartide, Eumeli JGOFS France.

menti. Morel (1988) considera che statisticamente appartengono al 1° caso tutte le acque per le quali: $\log chl > 3.4\text{-}2.4 \log z_{eu}$, dove *chl* è la concentrazione media dei clorofeopigmenti nello strato fino a z_{eu}, z_{eu} è la profondità in metri della zona eufotica, profondità alla quale $E_d(z_{eu}) / E(0) = 0.01$, essendo $E(z_{eu})$ l'irradianza discendente a z_{eu} ed $E(0)$ è quella in aria, discendente sopra l'acqua. Per le acque del 1° caso, Morel ha trovato un'ottima relazione statistica di $\log chl = f(\log z_{eu})$, quindi, tenendo conto della definizione di z_{eu} e trasformando, si ottiene anche quella di $\log K = f(\log chl)$.

Noi abbiamo voluto indagare: a) se a partire da misure di irradianza PAR fosse possibile con il calcolo ottenere il coefficiente *a* della PAR, od un valore ad esso molto vicino; b) come varia il rapporto a/K_d al variare dei clorofeopigmenti. Allo scopo abbiamo utilizzato l'espressione riportata da Tyler e Preisendorfer (1962) e da Jerlov (1976) per la quale alla profondità *z*:

$$a(z) = K_n(z_1,z_2)\ E_n(z)/E_o(z)$$

dove $K_n(z_1,z_2)$ è il coefficiente di attenuazione dell'irradianza netta $E_n(z)$ che è data da $E_d(z)$-$E_u(z)$ nello strato z_2-z_1, dove E_d è l'irradianza discendente, E_u l'ascendente ed E_o la scalare. Considerando che le irradianze sono tutte PAR, quindi non monocromatiche, e le profondità non sono vicinissime perchè z_2-$z_1 = z_{eu}$, si può calcolare un coefficiente che, a rigore, non è quello d'assorbimento, ma che certamente diminuisce l'effetto di $\alpha\ b$, cioè un coefficiente mediano di assorbimento ($\hat{a}$) della PAR quantica per lo strato z_{eu}:

$$\hat{a}(z_{eu}) = K_n(z_{eu})E_n(z_{eu}/2)/E_o(z_{eu}/2)$$

Materiali e metodi

I rilevamenti sono stati effettuati nel Mar Tirreno, nell'Adriatico Settentrionale, nel Mar di Sardegna, nel Mare di Ross e nell'Oceano Atlantico al largo del Portogallo e della Mauritania, nei quali la zona eufotica varia da circa 10 a più di 100 metri e la clorofilla da 0.03 a circa 10 mg/m^3. E' stata utilizzata una fotobatisonda progettata da Innamorati, Lazzara e Massi e costruita dalla Idronaut s.r.l., che misura contemporaneamente, mediante sensori LICOR, le irradianze fotoniche PAR: in aria sulla superficie marina (*E*); in acqua quelle discendente (E_d), ascendente (E_u) e scalare (E_o), oltre alla temperatura ed alla pressione (profondità *z*). Rilevando una misura ogni 30 cm o 1 m, sono stati effettuati i rispettivi profili delle irradianze subacquee, corretti per le variazioni contemporanee di *E*, normalizzandoli tutti alla stessa *E*, in genere quella iniziale di calata. K_d è stato calcolato secondo le formule precedenti, come coefficiente medio per l'intera zona eufotica:

$$K_d(z_{eu}) = (1/z_{eu}) \ln [E(0)/E_d(z_{eu})]$$

derivante da due sole misure di $E(0)$ ed $E_d(z_{eu})$, poiché volendo mediare: $\bar{K}_d = [\sum_1^{N-1} \hat{K}_d(z)]/$ (N-1), tutte le misure intermedie si azzerano a vicenda cosicché $\bar{K}_d(z_{eu}) = \hat{K}_d(z_{eu})$. Per il coefficiente *a* è stata invece calcolata la media aritmetica: $\bar{a}(z_{eu}) = \sum_1^{N-1} \hat{a}(z)/(N\text{-}1)$, in cui $\hat{a}(z)$ è il valore attribuito alla profondità $z = (z_1 + z_2)/2$ e derivante da 7 misure: 2 di E_d e 2 di E_u, prese a z_1 ed a z_2, dalle quali sono state calcolate $E_n(z_1)$ ed $E_n(z_2)$ e $K_n(z)$, altre 2 misurate a *z* metri per ottenere $E_n(z)$, e l'ultima $E_o(z)$ per calcolare infine

$$\hat{a}(z) = K_n(z)E_n(z)/E_o(z)$$

Si è preferito calcolare $\bar{a}(z_{eu})$ perchè , essendo la media di *N-1* coefficienti mediani $\hat{a}$ calcolati su 7 gruppi di misure ciascuno, diminuisce la variabilità delle misure dovuta a quella delle condizioni marine ed agli errori di misura.

I campioni raccolti mediante bottiglie Niskin, sono stati filtrati su Whatman GF/F.

I clorofeopigmenti sono stati estratti secondo un metodo da noi modificato e riportato da Lazzara et al., (1990). Sull'estratto acetonico è stata misurata la densità ottica a 665 e 750 nm. Poichè la densità ottica è data dalla somma di quella dovuta alla clorofilla più quella dovuta ai feopigmenti, ma nel calcolo abbiamo usato il solo coefficiente di assorbimento specifico della clorofilla *a* a 665; (Jeffrey e Humphrey, 1975), i feopigmenti vengono così sottostimati; infatti questi ultimi presentano mediamente un coefficiente di assorbimento specifico; a questa lunghezza d'onda, inferiore a quello della clorofilla *a*. Comunque questa misura è quella che, in seguito a molte prove, ci è risultata stimare meglio la clorofilla ed i feopigmenti, particolarmente alle basse concentrazioni, rispetto ai metodi che prevedono acidificazione. Per cui la misura è stata da noi denominata concentrazione dei clorofeopigmenti, indicata con *chl* ed utilizzata come stima della biomassa fitoplanctonica.
La concentrazione nello strato eufotico è stata integrata mediante la somma delle aree dei trapezi aventi altezza pari alla distanza di campionamento e basi pari alle concentrazioni, interpolando a z_{eu} l'ultimo trapezio. La somma delle aree dei trapezi è stata poi divisa per z_{eu}.

Risultati e discussione

Su 172 stazioni, 132 hanno presentato acque del 1° caso e 40 del 2° (Fig. 1).

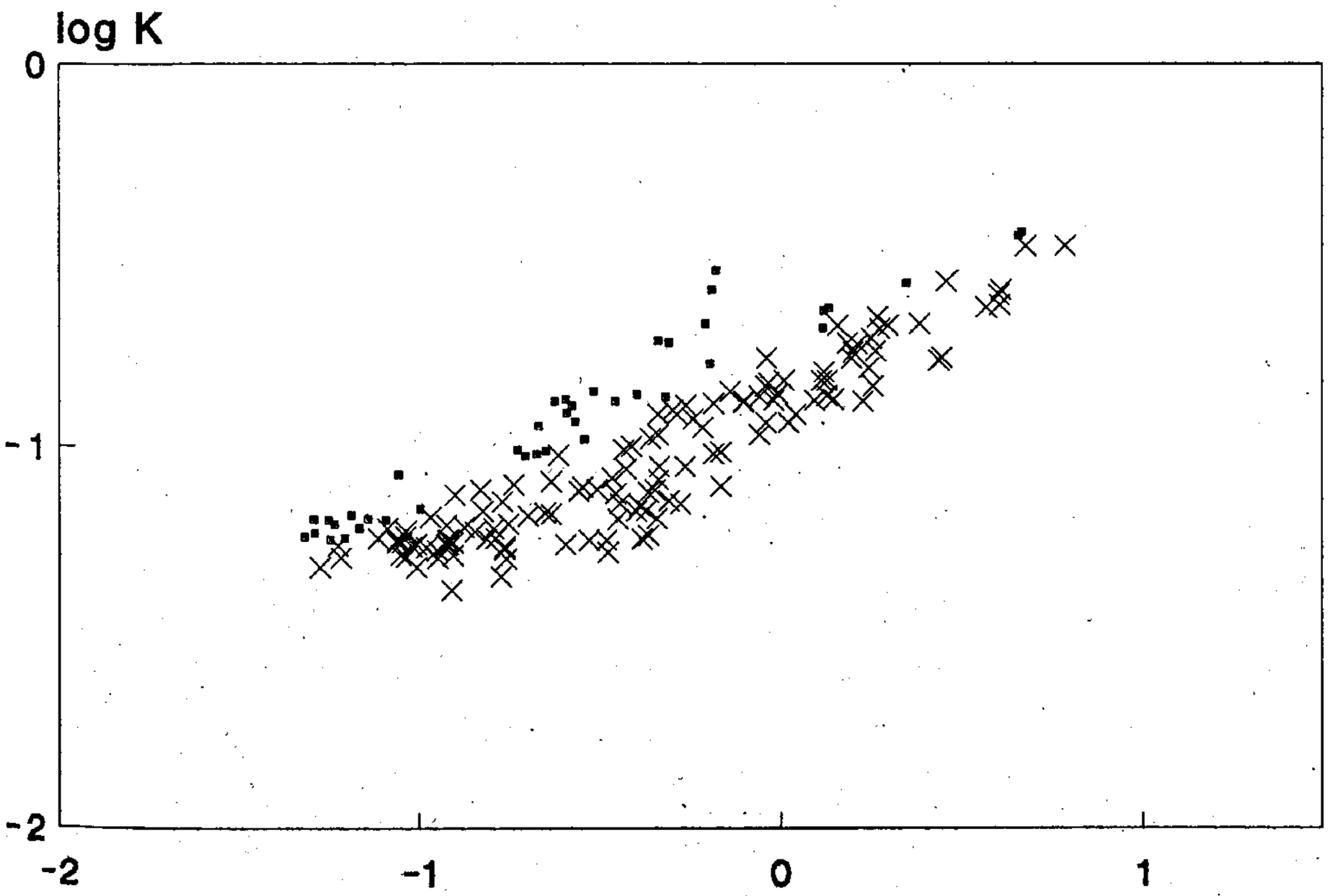


Fig 1 - Le 132 stazioni con le acque del 1° caso (x) e le 40 con quelle del 2° (.). K in 1/m e *chl* in mg/m^3.

In Tab. 1 sono riportati i parametri della retta $\log K(z_{eu}) = f(\log chl)$ interpolata con i dati ottenuti in $N = 132$ stazioni, che presenta un coefficiente di correlazione altamente significativo, e che è molto simile a quella ottenuta da Morel (1988) con $N = 294$; che ha $r = 0.956$, coefficienti $b = -0.$
917 e $k = 0.428$.

Ciò dimostra che la retta di Morel non deve essere considerata solamente come una prova della esistenza di una relazione fra $K_d(z_{eu})$ e *chl*, ma si deve considerare che tale relazione si esplica con quei determinati rapporti numerici, quindi è una valida stima statistica utilizzabile a scopi quantitativi.

Tab. 1 - Parametri delle rette di regressione ortogonale di log K_d e di log $\bar{a} = f(\log chl)$, N = numerosità, $\bar{y}$ e $\bar{x}$ = medie, s^2 = varianza, r = coefficiente di correlazione, b = ordinata all'origine, k = coefficiente di regressione.

Parametri

Parametri	y = log $K_d(z_{eu})$ x = log *chl*	y = log $K_d(z_{eu})$ x = log *chl*	y = log $\bar{a}(z_{eu})$ x = log *chl*
N	132	93	93
$\bar{y}$	−1.040	−1.075	−1.291
$\bar{x}$	−0.381	−0.446	−0.446
s_y^2	0.048	0.456	0.059
s_x^2	0.244	0.233	0.233
r	0.929	0.920	0.899
b	−0.880	−0.888	−1.081
$k\bar{y}$	0.421	0.418	0.470

In Fig. 2 sono riportate le regressioni ortogonali di log $K_d(z_{eu})$ e log $\bar{a}$ (z_{eu}) rispetto al log *chl* relative a 93 stazioni che sono quelle delle 132 per le quali possiamo disporre contemporaneamente delle misure di irradianza E_d, E_u ed E_o e delle concentrazioni di *chl*, necessari al calcolo di $\bar{a}(z_{eu})$.

In Tab. 1 si può vedere che i coefficienti di correlazione sono sempre alti. I rispettivi coefficienti di regressione K,per quanto molto vicini (0.418 e 0.470), risultano differenti in modo statisticamente significativo ($t=2.16$, $P=0.03$). Tuttavia tale significatività , deriva prevalentemente dalla distribuzione dei campioni che sono più frequenti alle basse concentrazioni di clorofilla. Se infatti si interpolano le basse concentrazioni e quelle alte con due rette distinte, si ha che la pendenza della prima è minore di quella della seconda.

In effetti $K_d(z_{eu})$ in funzione dei clorofeopigmenti è stato anche interpolato con due rette separate, una per le basse concentrazioni ed una per le alte, da Smith e Baker (1978).

Rimane quindi l'incertezza sull'accettazione sia di un'unica funzione per i due gruppi di concentrazioni di ciascuna delle curve log $K_d = f$ (log *chl*) e log $\bar{a} = f$ (log *chl*), che per il rifiuto del parallelismo delle due rette di regressione. Rimane quindi il problema teorico dell'esistenza di un'unica funzione che andrà certamente indagato con un numero maggiore di punti alle alte concentrazioni. Dal punto di vista pratico va notato che la differenza fra i coefficienti di regressione di log$a$ e logK_d in funzione di log*chl* è ., per quanto statisticamente significativa, minima, talché si potrebbe, per scopi applicativi considerare il vantaggio della approssimazione al parallelismo. In tal caso, si può notare con Jerlov (1976) e Shifrin (1988) che: $a/K_d \approx E_d/E_o$, in quanto $E_u \ll E_d$ ed $E_d \approx E_n$. Così , accettando l'ipotesi del parallelismo, nel nostro

caso, si avrebbe che in media: log $(\bar{a}/K_d)$ = log (E_d/E_o) = -0.193, che è la distanza tra le due rette parallele passanti per le medie, per cui $\bar{a}/K_d$ = 0.641. In conclusione l'effetto di $\alpha\ b$ risulta certamente molto diminuito con il calcolo di $\bar{a}$ che, se non è il vero e proprio coefficiente di assorbimento *a*, gli è tuttavia molto vicino. Nel caso del parallelismo, essendo poi $\log(a/K_d) = \log(E_d/E_o) =$ costante, la semplice misura di E_d risulterebbe sufficiente per una stima probabilistica di *a* e della clorofilla nelle acque del 1° caso.

Se invece non accettiamo l'ipotesi del parallelismo allora risulta che $\log(a/K_d)$ è una funzione dei clorofeopigmenti:

$$\log\ (\bar{a}/K_d) = -0.193 + 0.052 \log\ chl.$$

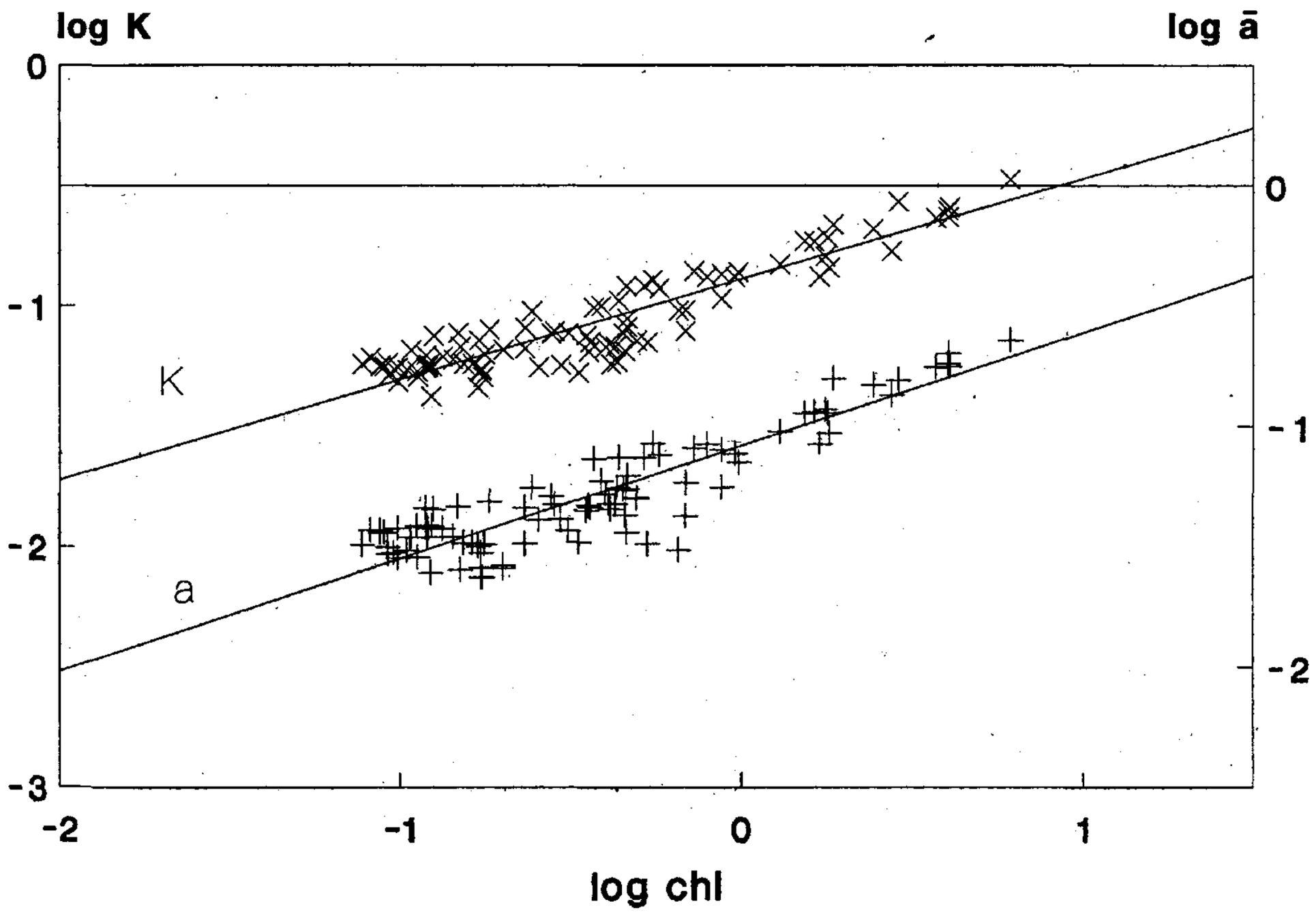


Fig 2 - Regressioni ortogonali del log *K* e del log $\bar{a}$ in funzione del log*chl*; *K* ed $\bar{a}$ in 1/m e *chl* in mg/m^3.

Summary

The most known sea optical property is the downwelling irradiance attenuation coefficient $K_d = a + \alpha\ b$, where $\alpha < 1$, the absorption (*a*) and diffusion (*b*) coefficients are proportional to the particles and dissolved substances concentrations, but α is not proportional to these concentrations.

We have examined if the effect of $\alpha\ b$ might be subctracted from the measures to obtain $a_{(PAR)}$ and to study its relationship with chlorophaeopigments (*chl*). Vertical profiles of PAR quantum irradiance (downwelling, upwelling and scalar) have been measured by means of a photoprobe which was designed for this aim. Many water bodies have been explored in the Tyrrhenian, Adriatic, Sardinian, Ross Sea and off Portugal and Mauritania. The regressions of log $K_{d(PAR)}$ and log $a_{(PAR)}$ against log *chl* have both $r\ \% > 0.9$, the regression coefficients are

respectively 0.42 and 0.47 and the intersections are -0.888 and -1.081. It is difficult to judge if the regression lines are parallel or not. If the parallelism hypothesis is accepted, an average ratio $a/K_d = E_d/E_o = 0.64$ results. Rejecting the parallelism, the a/K_d ratio becomes a function of *chl* following the expression $\log(a/K_d) = -0.193 + 0.052 \log chl$.

Bibliografia

GORDON H.R., MOREL A. (1983) - Remote assessment of ocean color interpretation of satellite visibile imagery: A review. *Springer, New York.*

JEFFREY S.W., HUMPHREY G.F. (1975) - New spectrophotometric equations for determining chlorophylls *a, b, $c_1 1$* and c_2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. Physiol. Pflanzen*, **167:** 191-194.

JERLOV N.G. (1976) - Marine optics. *Elsevier Oceanogr. Ser.*, **Vol. 5**, *Elsevier Amsterdam.*

LAZZARA L., BIANCHI F., FALCUCCI M., HULL V., MODIGH M., RIBERA D'ALCALA' M. (1990) - Pigmenti clorofilliani. In: Innamorati M., Ferrari I., Marino D., Ribera D'Alcala' M. Metodi nell'ecologia del plancton marino. *Nova Thalassia* **11:** 207-223.

MOREL A. (1988) - Optical modeling of the upper ocean in relation to its biogenous matter content (case 1 waters). *J.G.R.* **93 C9:** 10749-10768.

MOREL A. PRIEUR L. (1977) - Analysis of variation in ocean color. *Limnol. Oceanogr.*, **22 (4):** 709-722.

SHIFRIN K. S. (1988) - Physical Optics of Ocean Waters. *AIP translation series, AIP New York.*

SMITH R.C., BAKER K.S. (1978) - The bio-optical state of ocean waters and remote sensing. *Limnol. Oceanogr.*, **23 (2):** 247-259.

TYLER J.E., R.W. PREISENDORFER (1962) - Trasmission of energy within the sea. 8-Light. In: Hill M.N. The sea. Vol. 1, Physical Oceanography. *John Wiley & S., New York.* 397-451.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 89-94

G. RELINI, L. ORSI RELINI, A. SICCARDI*, F. FIORENTINO, G. PALANDRI, G.TORCHIA, M. RELINI, C. CIMA, M. CAPPELLO

Istituto di Zoologia, Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale
Via Balbi 5, 16126 Genova - Tel. 2099465, Fax 202600
* Istituto Automazione Navale - C.N.R. Torre di Francia, via De Marini 6 16149 Genova

DISTRIBUZIONE DI *MEGANYCTIPHANES NORVEGICA* E *BALAENOPTERA PHYSALUS* IN MAR LIGURE ALL'INIZIO DELLA PRIMAVERA

Fin whales and M. norvegica in the Ligurian sea in April

Abstract

Hydrological measures, the abundance of Meganyctiphanes norvegica and the presence of Balaenoptera physalus were recorded during an early spring oceanographic cruise in the central-western Ligurian sea. The survey plan included 20 stations for sake of comparison with a previous summer cruise in which concentration of Euphausiids and fin whales were recorded in the same area. Eight of these stations could not to be worked at due to adverse meteo-marine conditions. Along the main transects (Genoa - Calvi and Monaco - Calvi) the sampled quantities of M. norvegica represented about the 50%, and the sightings of B. physalus the 38% of the summer records. These results give evidence to an outstanding presence of B. physalus four months before the summer peak.

Key words: *Meganyctiphanes norvegica, Balaenoptera physalus,* Ligurian sea, hydrological conditions.

Introduzione

Mentre la frequentazione del Mar Ligure da parte della balenottera comune è un fatto noto da secoli (per aspetti storici si veda Parona 1908, Orsi Relini *et al.* 1992), solo di recente le concentrazioni estive di questo cetaceo in aree ristrette del settore occidentale sono state correlate alla formazione di chiazze di *M. norvegica* (Relini *et al.* 1992).

Poco è noto sulla presenza di balenottere in stagioni diverse dall'estate. La frammentarietà dei dati alimenta opinioni diverse. Secondo alcuni esistono migrazioni stagionali: le balenottere proverrebbero dall'Atlantico con migrazioni primaverili ed autunnali (Jonsgård 1966, Viale 1981, 1985); le balenottere compirebbero spostamenti stagionali in seno al Mediterraneo (Marini *et al.* 1992).

Anche alcuni tentativi di valutazione numerica della popolazione mediterranea sono stati fatti nel bacino Ligure - Provenzale in periodo estivo (Duguy & Vallon 1977, Viale 1981, Forcada et al. 1993, Notarbartolo *et al.* 1993).

Lo studio della distribuzione degli Eufausiacei soffre degli stessi limiti stagionali: è disponibile un quadro autunnale (Casanova 1970) e, come già accennato, noi stessi abbiamo registrato la relativa abbondanza di *M. norvegica* lungo quattro transetti del Mar Ligure occidentale durante l'estate. Si è effettuata una campagna oceanografica in Mar Ligure a cavallo tra marzo e aprile 1993, in modo da rilevare contemporaneamente le principali condizioni idrologiche, le quantità di *M. norvegica* catturabili in pescate standard e la presenza delle balenottere, sotto forma di avvistamenti lungo la rotta della nave. Campionamenti e misure sono stati pianificati in modo da ripetere per quanto possibile la campagna

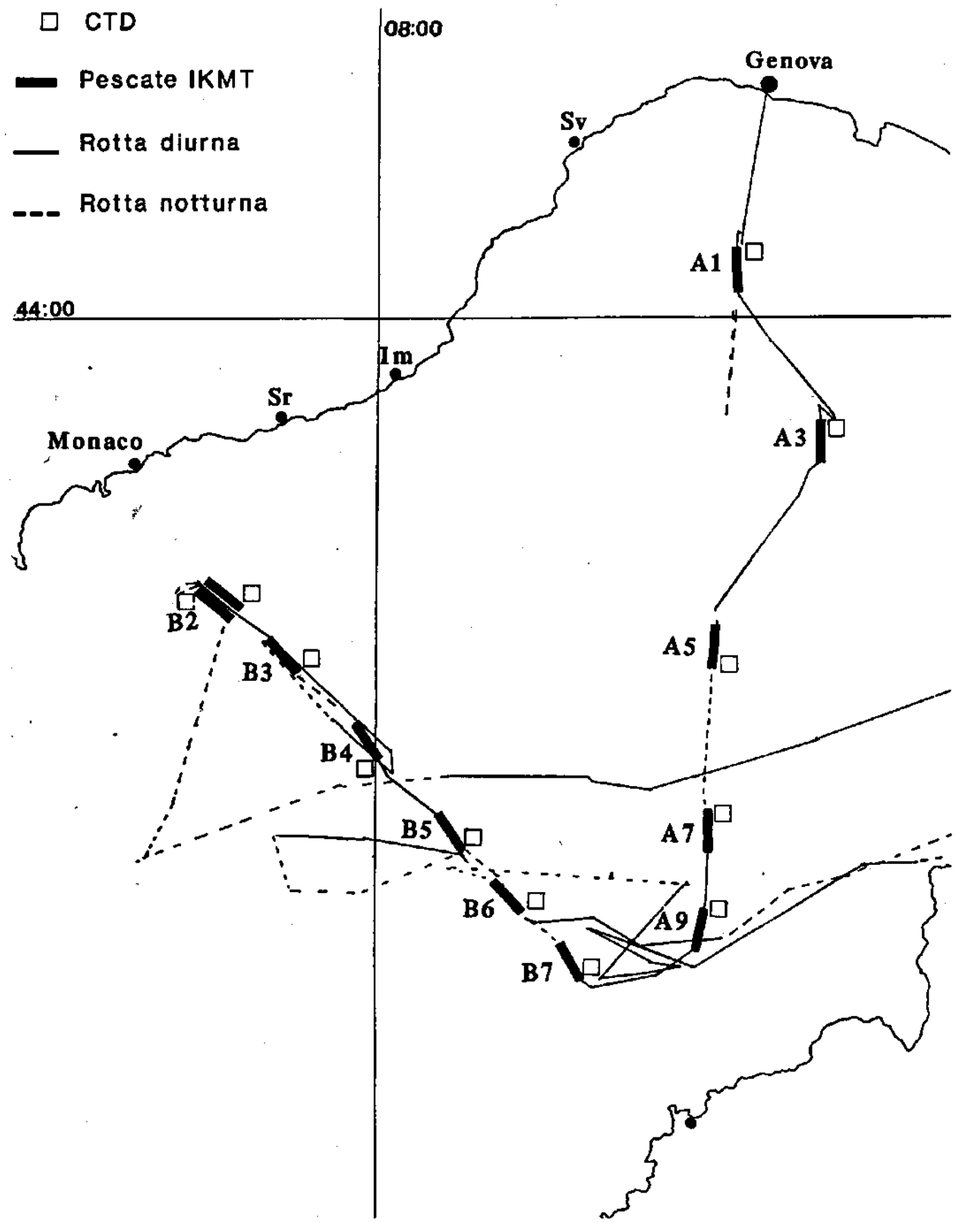


Fig. 1 - Rotta della n/o Urania, stazioni idrologiche, pescate IKMT.

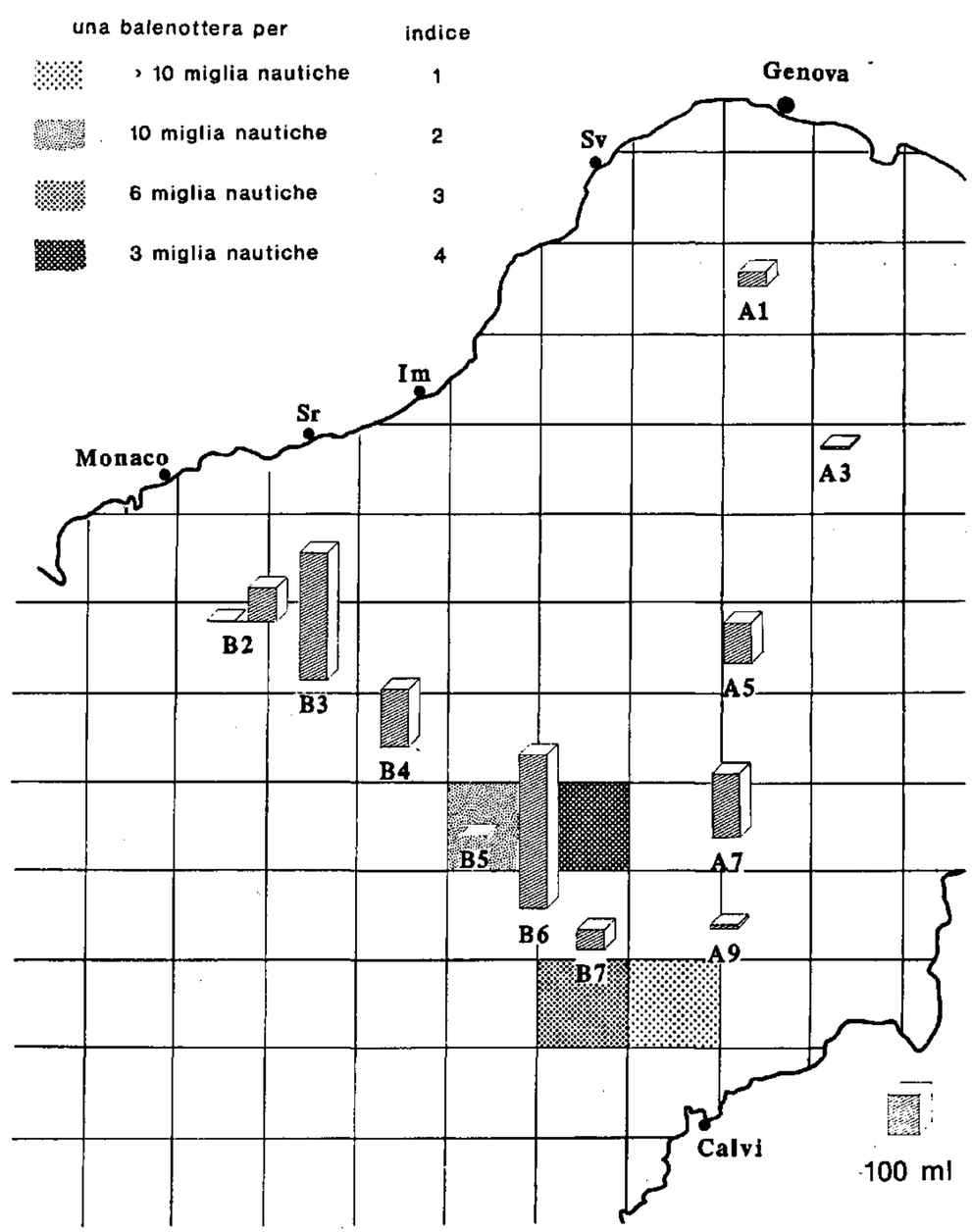


Fig. 2 - Quantità (in volumi) di *M. norvegica* registrate sui transetti A e B e densità degli avvistamenti di *B. physalus.*

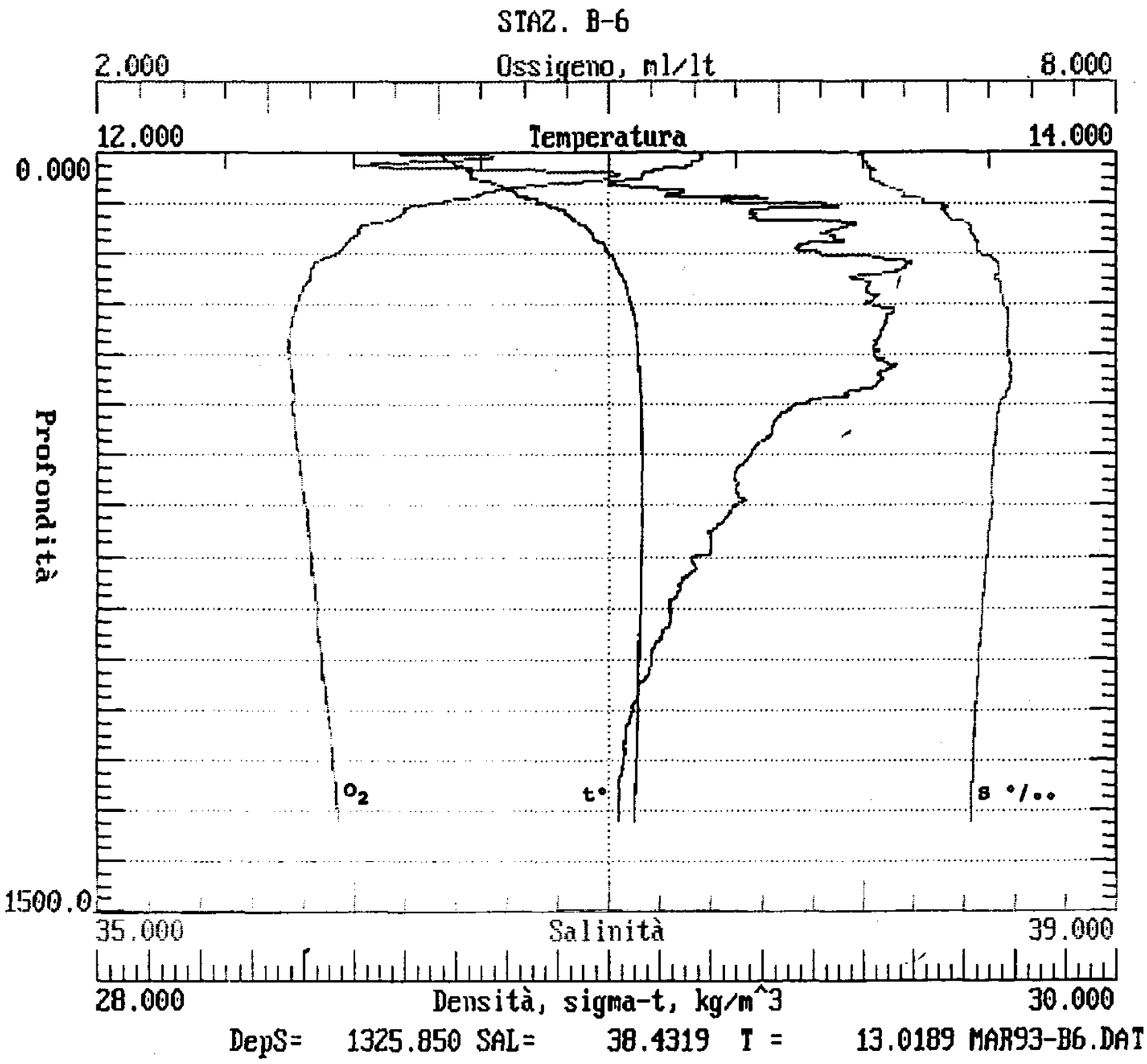


Fig. 3 - Stazione idrologica B6: profili della temperatura, salinità, densità e ossigeno disciolto.

Tab. 1 - Macroplancton e micronecton, volumi in ml, raccolti nelle singole stazioni

Stazione	*M. norvegica*	altri Eufausiacei	Plancton gelatinoso	Pesci	Crostacei Decapodi	altri Crostacei	Pteropodi	Cefalopodi
A1	44.5	9.8	380	135	33	0.7	5.1	–
A3	7.8	31	250	207	63	15	53	–
A5*	120.7	–	–	–	–	–	–	10.2
A7	193.5	7	105	62	70	8.5	7.5	–
A9	11.3	7	6130	180	42	12	0.6	–
B2	100	7	7905	162	75	8.2	1.2	0.7
B2	2.8	8	530	173	33	5.2	1	–
B3	385	21	309	165	95	8	4.5	19.1
B4	173.4	155	442	274	109	14.2	4.7	–
B5	–	1	210	23	7.5	1	0.5	2.1
B6	458.2	13	220	135	57	5.3	8	–
B7	58.5	13.6	172	75	58	5.5	0.6	1
TOTALI	1555.7	273.4	16653	1591	642.5	83.6	86.7	33.1

*) Dopo il sorting di *M. norvegica* e dei cefalopodi, il rimanente della pescata è andato perduto.

oceanografica dell'agosto 1991, da cui era emerso un rapporto statisticamente significativo tra quantità di *M. norvegica* pescate con una rete I.K.M.T. di grandi dimensioni ed avvistamenti di *B. physalus*.

Materiale e metodi

Dal 30 marzo al 8 aprile 1992 la nave oceanografica Urania (CNR) ha percorso i transetti Genova - Calvi (transetto A) e Monaco - Calvi (transetto B) (Fig. 1) effettuando 12 stazioni CTD accompagnate da misure di O_2 disciolto, 12 campionamenti di macroplancton e il rilevamento della presenza di balenottere mediante avvistamenti. Altri 2 transetti (C e D) comprensivi di 8 stazioni già effettuate nella campagna oceanografica Minerva agosto 1991 non sono stati effettuati per il sopraggiungere di condizioni meteomarine avverse.

Le misure CTD - O_2 sono state effettuate con la batisonda Sea Bird Electronic 9011 Plus in dotazione alla nave.

Le pescate di macroplancton sono state effettuate con rete I.K.M.T. 15 piedi, di tipo aperto, operando in obliquo dalla profondità di 750 m alla superficie, con un traino complessivo di 2 ore per pescata a velocità di 3 nodi. La parte terminale della rete aveva maglie 2x2 mm di apertura. Il sorting di *M. norvegica* e di altre cinque principali frazioni di macroplancton e micronecton (vedi tab. 1) e la loro misura volumetrica nelle singole pescate, sono stati effettuati nel laboratorio umido di bordo.

Durante la navigazione diurna squadre di 2 avvistatori si sono alternate sul ponte più alto della nave e hanno registrato la presenza di balenottere, annotando i singoli individui incontrati e la loro posizione geografica. Gli avvistamenti sono stati trasformati in densità per area, sovrapponendo alla rotta della nave un reticolato a maglie quadrate di 10 miglia per lato e assegnando a ciascuna maglia un indice in 5 punti a seconda del rapporto miglia percorse/avvistamenti registrati, come segue: 1 = 3 miglia/balenottera; 2 = 6 miglia/balenottera; 3 = 10 miglia/balenottera; 4 = 10 miglia/balenottera; 5 = nessun avvistamento (vedi Fig. 2).

Risultati

a) *Le condizioni ambientali*

I profili CTD (Fig. 3) mostrano condizioni idrologiche di tipo invernale. Le temperature superficiali oscillavano tra 12.9°C e 13.4°C. Per alcune centinaia di metri la colonna d'acqua appariva interessata da fenomeni di rimescolamento verticale. I massimi termici corrispondevano alla porzione centrale dell'acqua intermedia.

I valori di O_2 disciolto oscillavano tra 4 e 5.5 ml/l nelle acque superficiali, con massimi a circa 40 metri, verosimilmente in rapporto con le concentrazioni del fitoplancton.

b) *Macroplancton, micronecton e M. norvegica*

I volumi delle principali frazioni del macroplancton raccolti nelle varie stazioni sono illustrati in Tab.1. In otto casi si è registrata la dominanza del plancton gelatinoso, prevalentemente formato da salpe (picco di 6.13 l nella stazione A9) e da *Pelagia noctiluca* (picco di 7.9 l nella stazione B2). I pesci mesopelagici, (16 specie, più Paralepididae e leptocefali) ed i crostacei Decapodi (10 specie) rappresentavano frazioni relativamente stabili.

I volumi di *M. norvegica* erano compresi tra 0 e 458.2 ml, con il massimo nella stazione B6 e un valore di poco inferiore in B3 (Fig. 2).

La variabilità delle pescate è risultata elevata; tuttavia complessivamente è apparsa una maggiore densità di *M. norvegica* nella parte centrale del bacino.

c) *Le balenottere*

Sono stati registrati 7 avvistamenti di *B. physalus*, 3 di coppie e 4 di singoli individui. Essi si dispongono in quattro maglie del reticolato già descritto (Fig. 2), uno, singolo, in una

maglia, due (2 coppie) in altre due maglie, e quattro avvistamenti (5 animali) in una sola maglia. Le miglia percorse in ciascun quadrato sono molto differenti, anche perché le avverse condizioni meteomarine a volte hanno richiesto ripetuti tentativi per effettuare le stazioni; di conseguenza l'indice degli avvistamenti per miglia percorse in osservazione nelle quattro maglie predette va da 1 a 4; il valore più elevato (3 miglia per 1 cetaceo) dipende dal fatto che i cinque animali sono stati avvistati durante un breve percorso. Dato che gli avvistamenti sono avvenuti in condizioni di mare avverse è possibile che la presenza delle balenottere sia stata sottostimata (cfr. Marini *et al.* 1992).

Discussione e conclusioni

Le osservazioni condotte nei primi giorni di primavera 1993, per quanto limitate dal tempo nave e in parte dalle condizioni meteomarine, apportano alcuni interessanti elementi di novità alla conoscenza dell'ambiente del largo del Mar Ligure.

A profili di temperatura ancora di tipo invernale, si abbinavano aspetti di rilevante presenza di organismi, anzitutto quelli del macroplancton gelatinoso, con dominanza di salpe e di meduse. Sull'enorme biomassa di questa componente e sul suo significato nei processi produttivi del bacino occidentale ha di recente attirato l'attenzione Jacques (1990). Elemento nuovo di grande interesse è la biomassa di *M. norvegica* registrata in questa stagione. Questo eufausiaceo ha notevoli capacità di sfuggire alle reti, tanto che recenti campionamenti sul micronecton del Mar Ligure effettuati con il sistema di reti multiple BIONESS, non hanno portato a catture consistenti. Infatti in una stazione assai vicina alla presente stazione B3, campionata a maggio le specie dominanti sono indicate in *Nematoscelis megalops, Stylocheiron longicorne, Euphausia krohni e Thysanopoda aequalis* con valori fino a 20 individui per 1000 m^3 di acqua filtrata (Andersen & Sardou 1992). Anche i valori di *M. norvegica* registrati da noi non vanno considerati come assoluti, ma assumono significato in relazione a pescate condotte con modalità uguali in altre stagioni. Nella presente campagna i massimi corrispondono a un terzo dei massimi estivi da noi stessi registrati durante la campagna Minerva 1991 e la somma delle quantità ritrovate sui due transetti, al 51% di quella estiva. Questo dato, unito alle già registrate abbondanze estive (Franqueville 1971, Relini et al. 1992), autunnali (Casanova 1970) e a quelle invernali, indirettamente indicate degli spiaggiamenti (Orsi Relini e Relini 1993) testimonia una continuità di presenza di questo eufausiaceo di fondamentale importanza nelle reti trofiche.

Anche la presenza delle balenottere è stata rilevante e, in rapporto alle miglia percorse, uguale al 38% di quella estiva. In particolare l'attraversamento di un'area situata tra i due transetti, ha portato ad avvistare 5 individui su un percorso di sole 15 miglia. Sfortunatamente le condizioni del mare non consentivano di effettuare pescate per verificare la presenza e l'abbondanza di *M. norvegica* in quella zona. Comunque l'insieme degli avvistamenti si collocava in un'area più meridionale di quella in cui sono stati registrati i massimi estivi e si disponeva intorno alla stazione B6 in cui *M. norvegica* è risultata presente con il valore più alto di questa campagna.

Si ripropone pertanto una relazione tra l'abbondanza di *M. norvegica* e presenza di balenottere in densità relativamente elevata - già verificata durante l'estate - anche se l'estensione laterale della zona di abbondanza rispetto al transetto (chiazza?) non ha potuto essere precisata.

E' interessante notare che il dato di presenza primaverile delle balenottere, associato alle condizioni idrologiche invernali e alla relativa abbondanza di *M. norvegica* che sono state registrate in questa crociera, apporta elementi di conferma all'ipotesi di un lungo soggiorno delle balene in Mar Ligure. Anche recenti dati di "avvistamento per unità di sforzo di ricerca" di Gannier e Gannier (1993) indicano per l'arco di tempo autunno-inverno-primavera un valore pari al 33% di quello estivo, con l'avvertenza che tali valori potrebbero ulteriormente avvicinarsi.

Bibliografia

ANDERSEN V., SARDOU J., (1992) - The diel migrations of zooplankton and micronekton in the Northwestern Mediterranean Sea. 1. Euphausiids, mysids, decapods and fishes. *J. Plankt. Res.* **14**: 1129 - 1154.

CASANOVA B. (1970) - Rèpartion bathymétrique des Euphausiacés dans le basin occidental de la Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Peches marit.* **34 (2)**: 205-219.

DUGUY R. e VALLON D. (1977) - Le Rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) en Méditerranée occidentale; etat actuel des observations. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* **24, 5**: 21-24.

FORCADA J., AGUILAR A., HAMMOND P., PASTOR X., AGUILAR R. (1993) - Distribution and abundance of fin whales in the western mediterranean sea during the summer. *European Research on Cetaceans*. 7: 128-130.

FRANQUEVILLE C. (1971) - Macroplancton profond (invértébres) de la Mediterranée Nord-Occidentale. *Tethys*, **3 (1)**: 11-56.

GANNIER A., GANNIER O. (1993). The winter presence of the fin whale in the liguro provencal basin: preliminary study. *European Research on Cetaceans* (1993) 7: 131-134.

JACQUES G. (1990) - L'oligotrophie du milieu pélagique de Méditerranée occidentale: un paradigme qui s'éstompe? *Bull. Soc. Zool. France*, **114 (3)**: 17-30.

JONSGÅRD Å. (1966) - Biology of the North Atlantic fin whale *Balaenoptera physalus* (l.), taxonomy, distribution, migration and food. *Hvalrad Skr.*, 49: 1-62.

MARINI L., CONSIGLIO C., ANGRADI A.M., FINOIA M.G., SANNA A., (1992) - Cetacei nel Mar Tirreno Centrale: risultati della Campagna di Avvistamento 1989 - 1991. *Ed. Dipartimento di Biologia animale e dell'uomo Università degli Studi Roma "La Sapienza"* Nardini Roma 107 pp.

NOTARBARTOLO DI SCIARA G., FORCADA J., ACQUARONE M., FABBRI F. (1993) - Population estimates of fin whales and striped dolphins summering in the Corso-Ligurian basin. *European Research on Cetaceans*. 7: 135-138.

ORSI RELINI L., RELINI G. (1993) - *Meganyctiphanes norvegica* nelle reti trofiche del Mar Ligure. *Biol. Mar. Suppl. Not. SIBM* **1**: 151-154.

ORSI RELINI L., RELINI G., CIMA C., FIORENTINO F., PALANDRI G., RELINI M., TORCHIA G., (1992) - Una zona di tutela biologica ed un parco pelagico per i cetacei del Mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, **56-57**: 247-281, 1990-1991 (1992).

PARONA C., (1908) - Catture recenti di grandi cetacei nei Mari Italiani. *Atti Soc. Lig. nat. geogr. Genova* **19**: 173-205

RELINI G., ORSI RELINI L., CIMA C., FASCIANA C., FIORENTINO F., PALANDRI G., RELINI M., TARTAGLIA M.P., TORCHIA G., ZANBONI A., (1992) - Macroplancton, *M. norvegica* and *Balaenoptera physalus* along some transects in the Ligurian Sea. *European Research on Cetaceans* **6**: 134-137.

VIALE D. (1981) - Ecologie des cétacés de la Méditerranée Occidentale. FAO Fish. Ser. (5), "*Mammals in the seas*" **3**: 287-300

VIALE D. (1985) - Cetaceans in the northwestern mediterranean: their place in the ecosystem. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* **23**: 491-571.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 95-98

G. NOTARBARTOLO DI SCIARA

Istituto Tethys, via G. Giusti 5, 20154 Milano, Italia

LA CETOFAUNA DEL BACINO CORSO-LIGURO-PROVENZALE: RASSEGNA DELLE ATTUALI CONOSCENZE

A review of cetaceans of the Corsican-Ligurian-Provençal Basin.

Abstract

A review is presented of recent knowledge of the ecology of cetaceans found in the Corsican-Ligurian-Provençal Basin, one of the richest pelagic regions of the Mediterranean Sea.

Key-words: cetaceans, ecology, conservation, western Mediterranean.

Introduzione

Recenti ricerche hanno dimostrato che l'ambiente pelagico del Mediterraneo occidentale presenta regioni - in particolar modo il bacino corso-liguro-provenzale - nelle quali la produttività primaria è particolarmente elevata rispetto alla media mediterranea (Jacques, 1990). Tale situazione è riflessa da una conseguente abbondanza in queste regioni di organismi appartenenti ai livelli più elevati della rete trofica (Orsi Relini *et al.*, 1992), tra cui i cetacei. Nel corso di un censimento di cetacei compiuto su gran parte del Mediterraneo occidentale nell'agosto 1991, e particolarmente rivolto alla stima di popolazioni di Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*) e di Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*), vennero riscontrati nella zona compresa tra Golfo del Leone e Mar Ligure i massimi valori di densità tanto di Stenella (Forcada *et al.*, in stampa), quanto di Balenottera (Forcada, comm. pers.). Un paragone tra le frequenze di avvistamento di cetacei riscontrate in tutti i mari italiani ha rivelato che tale frequenza è massima nel Mar Ligure e Mar di Corsica, e di circa quattro volte superiore a quella osservata nel contiguo Tirreno (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993). Scopo di questo lavoro è di presentare un aggiornamento delle conoscenze sui cetacei di questa importante regione mediterranea.

Composizione della cetofauna

A parte pochissime eccezioni, tutte le specie di cetacei note in Mediterraneo sono state segnalate nel bacino corso-liguro-provenzale, cioè nelle acque comprese tra la costa continentale europea da Tolone a Genova e la costa occidentale della Corsica. La letteratura sull'argomento è imponente; tra le sintesi principali merita citazione, per la sua importanza storica, quella del Giglioli (1880), mentre per completezza primeggiano quella del Tortonese (1965) e di Duguy e Cyrus (1974). In epoca più recente merita di essere ricordato il lavoro di Viale (1985). I Misticeti sono rappresentati soprattutto dalla Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*), anche se altre specie sono qui comparse, tra cui la Balenottera minore (*B. acutorostrata*) (Giglioli, 1880; Tortonese, 1965), e recentemente la Balenottera boreale (*B. borealis*) (Bompar e Oliver, 1992) e la Megattera (*Megaptera novaeangliae*) (Holste, 1993). Tra gli Odontoceti vanno elencati, tra le specie regolari, la Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*), il Globicefalo (*Globicephala melas*), il Grampo (*Grampus griseus*), e, nella zona costiera corsa, il Tursiope (*Tursiops truncatus*). Più rari il Capodoglio (*Physeter catodon*), lo Zifio (*Ziphius cavirostris*), e il Delfino comune (*Delphinus delphis*). Rarissimi l'Orca (*Orcinus orca*) (Notar-

bartolo di Sciara, 1987), la Pseudorca (*Pseudorca crassidens*) (Vinciguerra, 1927; Tortonese, 1965), e lo Steno (*Steno bredanensis*) (Robineau, 1975).

Recenti progressi nelle conoscenze dell'ecologia dei cetacei del bacino corso-liguro-provenzale.

Una ricerca sull'abbondanza relativa dei cetacei di questa regione compiuta durante i mesi estivi di un quadriennio (1986-1989) ha rivelato che l'83.5% degli avvistamenti erano ascrivibili a due sole specie, la Stenella (59.9%) e la Balenottera comune (23.6%), seguite a distanza dal Capodoglio (8.7%), dal Globicefalo (4.7%), dal Grampo (1.9%) e dal Tursiope (1.2%), come può essere detotto dai dati riportati da Notarbartolo di Sciara *et al.* (1993). Osservazioni inedite da noi compiute negli anni successivi con analoghe metodologie sembrerebbero indicare, ferma restando la netta predominanza di Stenella e Balenottera comune, una ulteriore rarefazione del Capodoglio, una maggior consistenza del Grampo, e la sporadica ricomparsa del Delfino comune, oggi rarissimo in questa regione.

In termini di abbondanza assoluta dati recenti sono stati raccolti nel bacino corso-liguro-provenzale solo per le due specie più frequenti, limitatamente al periodo estivo, mediante censimento di superficie su transetto lineare condotto nel mese di agosto 1992 (Notarbartolo di Sciara *et al.*, in stampa). In base ai risultati della stima, la regione ospitava al momento della ricerca 25.330 esemplari di Stenella (intervallo di confidenza al 95%: 12.280-52.220) e 1012 esemplari di Balenottera comune (i.c. 95%: 611-1.675).

La stagionalita' delle differenti specie in questa regione costituisce, per il momento, argomento di congetture. Esistono indicazioni che la Stenella sia qui residente in permanenza (Giordano, 1984). Maggiori incertezze riguardano la Balenottera comune, che in questa regione vede chiaramente aumentare la propria presenza nei mesi estivi, ma che tuttavia non è mai completamente assente nè da queste acque, nè da quelle del Mediterraneo occidentale in generale (Gannier e Gannier, 1992). I dati a disposizione farebbero ipotizzare che le Balenottere comuni osservate in Mediterraneo facciano parte di una popolazione nordatlantica, che si recano nel bacino corso-liguro-provenzale in estate nel corso di una migrazione trofica. Esistono ampie prove di correlazione tra la distribuzione in Mar Ligure di Balenottera comune e quella di *Meganyctiphanes norvegica*, un abbondante eufausiaceo noto come preda di questo cetaceo (Relini *et al.*, 1992). Inoltre, l'esame di feci di Balenottera comune raccolte in Mar Ligure ha rivelato che tali campioni contengono esclusivamente resti di *M. norvegica* (Orsi Relini e Giordano, 1992; Zanardelli *et al.*, 1992). D'altro canto, l'esistenza di osservazioni di Balenottera comune in Mediterraneo in periodo non estivo (Marini *et al.*, 1991; Gannier e Gannier, 1992) non costituisce evidenza sufficiente a provare la tesi della residenza di questa specie in Mediterraneo. In svariate specie migratrici di Misticeti, infatti, è nota una costante, seppur modesta, presenza invernale di parte della popolazione nella regione trofica estiva.

I principali problemi di conservazione dei cetacei nel bacino corso-liguro-provenzale sono rappresentati dalle catture accidentali in attrezzi da pesca e dall'inquinamento (Cagnolaro e Notarbartolo di Sciara, 1992). Nel passato recente erano soprattutto le reti pelagiche derivanti per la pesca del pesce spada a provocare un alto numero di catture accidentali tra i cetacei del Mar Ligure (Podestà e Magnaghi, 1989; Notarbartolo di Sciara, 1990). Oggi tale problema, provvisoriamente risolto in quella zona per quanto concerne la flotta di derivanti italiane grazie ad un divieto emanato dal Ministero della Marina Mercantile (Orsi Relini *et al.*, 1992), verrebbe definitivamente eliminato dalla costituzione nel bacino corso-liguro-provenzale di un Santuario pelagico internazionale per i cetacei, ad opera dei governi di Francia, Italia e Principato di Monaco.

Ricerche sul tasso di contaminazione dei cetacei della zona, basate sull'analisi di biopsie prelevate da esemplari in libertà e in apparente buona salute, hanno rivelato alti livelli di organoclorurati sia in Balenottera comune che in Stenella, e alti livelli di mercurio in Stenella

(Focardi *et al.*, 1992). In particolare desta preoccupazione la Stenella, in cui la media del contenuto di PCB risultò di 51.4 ppm in base lipidica. Malgrado non esistano informazioni sui loro potenziali effetti patologici nei cetacei del bacino corso-liguro-provenzale, la ben nota azione nociva dei composti organoclorurati sul sistema immunitario dei Mammiferi ha fatto ipotizzare l'esistenza di un nesso di causalità tra la loro alta concentrazione in questi organismi e l'insorgere di epizoozie virali nelle popolazioni di Stenella del Mediterraneo (Borrell e Aguilar, 1991).

Ringraziamenti

Fondi per le ricerche in Mar Ligure sono stati forniti all'Istituto Tethys da Europe Conservation e dal Centro Interdisciplinare di Bioacustica dell'Università di Pavia in collaborazione con il Ministero della Marina Mercantile, Ispettorato Centrale Difesa Mare. Il censimento dell'agosto 1992 è stato svolto in collaborazione con Greenpeace International e l'Universita' di Barcellona. Desidero ringraziare in particolar modo P. Gavagnin e la presidenza di Portosole San Remo per la generosa ospitalità nel corso delle nostre ricerche sui cetacei in Mar Ligure.

Bibliografia

BOMPAR J.-P., OLIVER G. (1992) - Occurrence of the sei whale, *Balaenoptera borealis*, in the Mediterranean Sea. *European Research on Cetaceans*, 6:83-85.

BORRELL A., AGUILAR A. (1991) - Were PCB levels abnormally high in striped dolphins affected by the Western Mediterranean die-off? *European Research on Cetaceans*, 5:88-90.

CAGNOLARO L., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (1992) - Attività di ricerca sui cetacei e loro status di conservazione in Italia. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ.* Genova, 56-57:53-86.

DUGUY R, CYRUS J.L. (1974) - Note preliminaire à l'etude des cetaces des cotes francaises de Mediterranee. Rapp. P.V. *Reun. Comm. Int. Explor. Sci. Mer Mediterr.* Monaco, 22(7):31-32.

FOCARDI S., MARSILI L., LEONZIO C., ZANARDELLI M., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (1992) - Organochlorines and trace elements in skin biopsies of fin whale *Balaenoptera physalus* and striped dolphin Stenella coeruleoalba. *European Research on Cetaceans*, 6:230-233.

FORCADA J., AGUILAR A., HAMMOND P., PASTOR X., AGUILAR R. (in stampa) - Striped dolphin abundance in the Northwestern Mediterranean. *European Research on Cetaceans*, 8.

GANNIER A., GANNIER O. (1992) - Northwestern Mediterranean Survey: 4th annual report. *European Research on Cetaceans*, 6:56-60.

GIGLIOLI E.H. (1880) - Elenco dei mammiferi, degli uccelli e dei rettili ittiofagi appartenenti alla fauna italica, e catalogo degli anfibi e dei pesci italiani. Firenze, 55 pp.

GIORDANO A. (1984) - Ecoethologie de *Stenella coeruleoalba* dans le bassin Liguro-Provencal. *J. Rech. Oceanogr.*, 9(3):123-127.

HOLSTE P. (1993) - Le mystere de la baleine a bosse. Nice-Matin, 26.5.1993:8.

JACQUES G. (1990) - L'oligotrophie du milieu pelagique de Mediterranée occidentale: un paradigme qui s'estompe? *Bull. soc. zool.* France, 114:17-30.

MARINI L., CONSIGLIO C., ANGRADI A.M., SANNA A. (1991) - Preliminary results of the first year of a sightings survey of cetaceans in the Central Tyrrhenian Sea. *European Research on Cetaceans*, 5:22-25.

NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (1987) - Killer whale, *Orcinus orca*, in the Mediterranean Sea. *Marine Mammal Science*, 3(4):356-360.

NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (1990) - A note on the cetacean incidental catch in the Italian driftnet swordfish fishery. *Rep. Int. Whaling Commn.*, 40:459-460.

NOTARBARTOLO DI SCIARA G., FORCADA J., ACQUARONE M., FABBRI F. (in stampa) - Population estimates of fin whales and striped dolphins summering in the Corso-Ligurian Basin. *European Research on Cetaceans*, 7.

NOTARBARTOLO DI SCIARA G., VENTURINO M.C., ZANARDELLI M., BEARZI G., BORSANI J.F., CAVALLONI B. (1993) - Cetaceans in the Central Mediterranean Sea: distribution and sighting frequencies. *Boll. Zool.*, 60:131-138.

ORSI RELINI L., GIORDANO A. (1992) - Summer feeding of the fin whale, *Balaenoptera physalus*, in the Liguro-Provencal Basin. *European Research on Cetaceans*, 6:138-141.

ORSI RELINI L., RELINI G., CIMA C., FIORENTINO F., PALANDRI G., RELINI M., TORCHIA G. (1992) - Una zona di tutela biologica e un parco pelagico per i cetacei del Mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ.* Genova, 56-57:247-281.

PODESTA' M., MAGNAGHI L. (1989) - Unusual number of cetacean bycatches in the Ligurian Sea. *European Research on Cetaceans*, 3:67-70.

RELINI G., ORSI RELINI L., CIMA C., FASCIANA C., FIORENTINO F., PALANDRI G., RELINI M., TARTAGLIA M.P., TORCHIA G., ZAMBONI A. (1992) - Macroplancton, *Meganyctiphanes norvegica*, and fin whales, *Balaenoptera physalus*, along some transects in the Ligurian Sea. *European Research on Cetaceans*, 6:134-137.

ROBINEAU D. (1975) - A propos de la presence de *Steno bredanensis* (Lesson 1828)(Cetacea, Delphinidae) en Mediterranee occidentale. *Mammalia*, 39:152-153.

TORTONESE E. (1965) - I pesci e i cetacei del Mar Ligure. *Libreria Editrice Mario Bozzi*, Genova. 216 pp.

VIALE D. (1985) - Cetaceans in the northwestern Mediterranean: their place in the ecosystem. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 23:491-571.

ZANARDELLI M., NOTARBARTOLO DI SCIARA G., JAHODA M. (1992) - Photo- identification and behavioural observations of fin whales summering in the Ligurian Sea. *European Research on Cetaceans*, 6:86-89.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 99-104

J.F. BORSANI * **, G. PAVAN *

* Centro Interdisciplinare di Bioacustica, Sezione di Bioacustica Marina,
c/o Istituto di Entomologia, Università di Pavia, Via Taramelli 24, 27100 Pavia, Italia.
** Istituto Tethys, Milano, Italia.

IL SIGNIFICATO DELLO STUDIO DEL COMPORTAMENTO ACUSTICO DEI CETACEI PER LA LORO CONSERVAZIONE

Bioacoustics and conservation of cetaceans.

Abstract

The understanding of the acoustic behaviour of cetaceans in the wild provides a remarkable insight in their activities and distribution in particular areas. Advanced analysis methods and low-cost easy-to-deploy acoustical surveing technology comply with calibrated conservational efforts.

Key-words : cetaceans, acoustics, behaviour, conservation.

Introduzione

Questo lavoro intende illustrare l'importanza della ricerca bioacustica per la conoscenza dell'ambiente marino e in particolare della biologia e del comportamento dei cetacei. La comunicazione acustica svolge un ruolo importante nell'ambiente acquatico: l'elevata velocità di propagazione del suono e la scarsa attenuazione con la distanza consentono infatti una efficace trasmissione dei segnali acustici. Questa particolarità è ampiamente sfruttata da una grande varietà di organismi che producono segnali acustici in una gamma di frequenze che spazia tra gli infrasuoni e gli ultrasuoni. I segnali di origine animale si integrano inoltre al rumore ambiente sia di origine antropica che di origine geosismica, idrica e meteorologica a formare un insieme acustico complesso. L'indagine fisica sulle componenti discrete del rumore presente in mare permette di discriminare e quantificare la componente di origine biologica e di determinare con sufficiente affidabilità la natura di sorgenti sonore di particolare interesse.

Nel caso particolare dei cetacei vi sono fonoteche specializzate che raccolgono i suoni emessi da qualche decina di specie (Watkins e Wartzok, 1985; Watkins *et al.*, 1991). Tra queste, per quanto concerne le più studiate, quali la megattera, *Megaptera novaeangliae*, (Tyack e Whitehead, 1983) e tra gli odontoceti il tursiope, *Tursiops truncatus*, (Caldwell *et al.*, 1990) e l'orca, *Orcinus orca*, (Ford, 1991) si è riusciti ad attribuire un plausibile significato a particolari classi di segnali. Di altre specie, quali la balenottera comune, *Balaenoptera physalus*, (Watkins *et al.*, 1987), il capodoglio, *Physeter macrocephalus*, (Mullins *et al.*, 1988) e il cefalorinco di Hector, *Cephalorhyncus hectori*, (Dawson, 1991) si conoscono diverse categorie di emissioni ma non si attribuisce loro con certezza un significato. Della maggioranza dei cetacei a oggi registrati si conosce solo un repertorio di segnali non associati a specifici comportamenti, fatta eccezione per l'ecolocalizzazione negli odontoceti. Il mare preclude all'osservatore gran parte di ciò che avviene sotto la sua superficie e solo recentemente sono state sviluppate tecniche di radiotelemetria abbinata alla telemetria acustica che consentono di investigare sul comportamento degli animali durante l'immersione (Watkins *et al.*, 1993).

Nell'ambito di ricerche sul comportamento e sulla distribuzione dei cetacei del Mediterraneo abbiamo iniziato ad utilizzare l'approccio acustico per le seguenti finalità: 1) sviluppo di

strumenti e metodi d'individuazione di cetacei, 2) riconoscimento della specie, 3) studio del comportamento acustico di una specie per applicare un metodo di stima della sua consistenza numerica basato sul rilevamento acustico (si intende per rilevamento la ricezione di un segnale e la determinazione della direzione di provenienza della sorgente acustica in mare). E' stata scelta la specie *Physeter macrocephalus* (*P. catodon*) quale oggetto di specifico studio (Borsani *et al.*, 1992b), in quanto difficile da osservare in superficie nei nostri mari e quindi soggetta a passare inosservata se censita con metodi tradizionali. E' stata per questo sviluppata una procedura di raccolta e di analisi di dati acustici che può essere applicata anche ad altre specie di cetacei. Gli strumenti realizzati rispondono inoltre a requisiti di minimo ingombro, flessibilità, portatilità e bassi costi (Pavan, 1992).

Materiali e metodi

La creazione e il continuo incremento di una fonoteca sui cetacei del Mediterraneo (Borsani *et al.*, 1992a) ha permesso di disporre di dati ordinati e catalogati che vengono utilizzati anche per determinare specie registrate in successive occasioni. Per lo sviluppo della fonoteca e la ricerca bioacustica in mare sono stati realizzati strumenti di rilevamento acustico in configurazione statica e trainata. La prima si impiega per eseguire registrazioni di qualità elevata, purché vi siano condizioni ambientali favorevoli; nei nostri mari è impiegata in particolare per specie che vocalizzano a bassa frequenza, quali la balenottera comune, impiegando idrofoni adeguati (ITC 8073). Quando è necessario seguire una rotta prestabilita ed effettuare ascolti sistematici in movimento, come nel caso di survey acustici su ampie regioni oppure nel caso in cui si segua un animale controllando continuamente il suo comportamento acustico e i suoi spostamenti, si rivela altamente efficace l'uso di un array di idrofoni trainato (Thomas *et al.*, 1986). Questo consiste fondamentalmente in una serie di trasduttori disposti in modo da permettere l'ascolto direzionale e quindi determinare il rilevamento della sorgente sonora d'interesse. Sono state sperimentate diverse velocità di traino comprese tra 1,5 e 10 km/h al fine di ottimizzare sia il rapporto tra il segnale d'interesse e il rumore prodotto dall'imbarcazione e dallo strumento al traino sia lo sforzo di ricerca in funzione della precisione di ascolto richiesta e dell'area coperta durante i transetti. La stima della portata del sistema trainato è avvenuta in maniera empirica: gli operatori si sono allontanati dalla sorgente sonora tenendo una rotta approssimativamente perpendicolare a quella tenuta dagli animali in movimento, ascoltandone le vocalizzazioni fino alla loro progressiva scomparsa. La conoscenza del punto nave di partenza e di quello d'arrivo, del tempo impiegato per percorrerli e della velocità e direzione di spostamento della sorgente hanno permesso la stima della portata in diverse condizioni meteorologiche. Ulteriore riscontro della portata minima si è avuto determinando con l'ausilio del radar la distanza di oggetti vicini alla sorgente sonora o, quando possibile, degli animali stessi. Registrazioni acustiche sono state effettuate con ambedue i sistemi idrofonici su registratori Casio DAT DA-2. Al fine di perfezionare la discriminazione della specie, abbiamo sviluppato uno strumento basato su personal computer, anche portatile, in grado di fornire l'analisi dei suoni ascoltati sia in tempo reale che differito, nonché di calcolare la direzione di provenienza dei suoni impulsivi sulla base della differenza di tempo d'arrivo degli stessi sui trasduttori dell'array e di immagazzinare una notevole quantità di dati in tempo reale per una successiva analisi in laboratorio (Pavan, 1992). Un sistema di alimentazione con batterie e pannelli solari appositamente sviluppato rende la strumentazione indipendente da ogni fonte energetica di bordo e garantisce una grande autonomia operativa.

Durante quattro crociere di ricerca condotte nelle estati 1991 e 1992 e nell'inverno 1993 a bordo delle imbarcazioni a vela con motore ausiliario *Aysen*, un caicco di 15 m di lunghezza, *Bestiaccia*, uno sloop di 16 m e *Foftein*, un ketch di 26 m, sono state effettuate complessivamente 548 stazioni d'ascolto. La scelta di particolari transetti di rotta, da percorrere effettuando stazioni d'ascolto distribuite nell'arco delle 24 ore a intervalli regolari, è stata fatta

in funzione della possibilità di incontrare animali e della necessità di coprire uno spazio determinato per la valutazione della presenza di eventuali animali; in laboratorio è avvenuta in seguito la caratterizzazione di parametri acustici di base delle emissioni registrate con l'ausilio di uno spettrografo digitale Kay Elemetrics Corp. DSP Sona-Graph 5500 e di una workstation per l'analisi di segnali sviluppata dal Centro Interdisciplinare di Bioacustica (Pavan, 1992; Pavan, in stampa). Si sono inoltre migliorati i metodi per la valutazione della consistenza di un branco sulla base del conteggio dei clicks per il capodoglio e della quantità di vocalizzazioni contemporanee per quello che concerne i piccoli delfinidi.

Risultati

Lo sviluppo e la verifica sperimentale della strumentazione di registrazione e di analisi sono state il principale traguardo raggiunto tra il 1991 e il 1993. Durante le quattro crociere menzionate sono state effettuate 250 ore d'ascolto e percorsi 1856 km con gli idrofoni in funzione. Sono state coperte aree d'ascolto di dimensioni importanti: la portata del sistema trainato è stata infatti valutata per il capodoglio in 7,5 km in estate e in 18 km in inverno. In complessive 548 stazioni d'ascolto sono stati realizzati 1601 minuti di registrazioni di cetacei appartenenti a sei specie di odontoceti (capodoglio, *Physeter macrocephalus*, grampo, *Grampus griseus*, globicefalo, *Globicephala melas*, tursiope, *Tursiops truncatus*, stenella striata, *Stenella coeruleoalba*, delfino comune, *Delphinus delphis*) e un misticete, la balenottera comune, *Balaenoptera physalus*. Gli strumenti sviluppati hanno consentito di effettuare stazioni d'ascolto sia di giorno che di notte con l'imbarcazione in movimento lungo rotte prestabilite. L'ascolto è stato effettuato con successo fino a velocità di traino comprese entro gli 8 km/h; a velocità superiori subentrano fondamentalmente due fattori che limitano l'impiego di array trainati: il rumore idrodinamico prodotto dal movimento del sistema nell'acqua maschera i suoni emessi dai cetacei, e la trazione esercitata sugli strumenti immersi pu danneggiarne la struttura. A velocità inferiori agli 8 km/h è stato possibile effettuare rilevamenti acustici anche in condizioni meteorologiche sfavorevoli agli avvistamenti con metodi tradizionali (velocità del vento superiore a 25 km/h, visibilità inferiore a 500 m). Abbiamo effettuato rilevamenti acustici anche con visibilità nulla e consistenti precipitazioni. Sulla base delle registrazioni sono stati contati complessivamente 15 capodogli in cinque diverse occasioni (rispettivamente: 2+2 Eolie, 1991, 4+3 fuori Calvi, 1991, 4 a Capo Corso, 1992). Il conteggio è avvenuto dapprima in tempo reale in barca e successivamente tramite l'analisi accurata di diversi parametri fisici in laboratorio. Si è determinata una struttura acustica caratteristica e ricorrente negli animali registrati (la "coda" /// /), che concorda con la teoria di Moore (Moore *et al.*, 1993) dell'esistenza di "code" peculiari per alcune aree geografiche condivise da più animali. E' stata messa a punto una metodologia di tracking acustico del capodoglio in immersione che permette di seguire un singolo animale per ore, apparentemente senza influenzarne il comportamento. Si è scoperto un comportamento acustico, di cui non vi è riscontro nella letteratura, che consiste nella esecuzione di sequenze di clicks sincrone tra due animali. Questo potrebbe essere considerato quale una forma di duetto il cui significato è ancora da determinare. Sono stati effettuati numerosi rilevamenti acustici di specie diverse dal capodoglio, in particolare di stenella e grampo, per le quali la quantità e la varietà di suoni registrati è imponente. Si è potuto preliminarmente definire un repertorio acustico di queste due specie, che ne permette l'identificazione su base esclusivamente acustica. La conoscenza del repertorio acustico ha permesso la stima minima della consistenza numerica degli animali rilevati e, in modo ancora generico, della loro attività.

Discussione e conclusioni

Le tecniche e metodologie descritte hanno consentito di effettuare survey acustici mirati a una determinata specie e a una regione scelta in funzione della sua importanza in termini di conservazione (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993) e oggetto di un progetto per la

realizzazione di una zona protetta pelagica per i cetacei (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1991). L'approccio acustico ha rivelato di avere grandi potenzialità laddove si debbano effettuare controlli sulla presenza di diverse specie di cetacei anche per periodi prolungati e in condizioni meteorologiche sfavorevoli ai metodi d'osservazione tradizionali; in parte permette anche la valutazione della consistenza numerica per quelle specie delle quali è meglio conosciuto il comportamento acustico: restano da studiare migliorie che consentano di creare un modello di valutazione numerica applicabile alle diverse specie conosciute. Lo strumento acustico inteso quale strumento di scoperta ha i suoi limiti nella disponibilità di un'imbarcazione che risponda a precisi requisiti di silenziosità, nel training specifico e nell'esperienza dell'operatore nonché nell'eventualità che gli animali da rilevare non vocalizzino: esso viene quindi ad essere affiancato dai metodi tradizionali quando l'uso di questi sia possibile (con velocità del vento inferiori a 25 km/h, luce e visibilità sufficienti). Lo stesso strumento consente lo studio di altri aspetti della biologia dei cetacei, quale ad esempio quello comportamentale, anche nel riconoscimento di comportamenti acustici caratteristici di popolazioni distinte che possano essere riconosciute e valorizzate come tali, quindi con particolare importanza a livello di conservazione locale. Merita infine considerazione l'argomento dell'inquinamento acustico e della sua influenza sulla presenza e sul comportamento dei cetacei in particolare e degli organismi marini in genere. E' quindi auspicabile l'utilizzo di esperienze e dati acquisiti in questi studi per definire e sviluppare metodi di valutazione dell'impatto del rumore sulla cetofauna dei nostri mari.

Ringraziamenti

Le attività della Sezione di Bioacustica Marina sono finanziate dal Ministero della Marina Mercantile, Ispettorato Centrale Difesa Mare, e sono state condotte con la collaborazione dell'Istituto Tethys e di Europe Conservation Italia. Si ringrazia il personale dell'Istituto di Entomologia dell'Università di Pavia per il continuo supporto tecnico alle nostre attività. Si ringraziano inoltre D. Paulmann e S. Harder per avere messo a disposizione la nave a vela *Foftein* nel mese di gennaio 1993 per scopi di ricerca. Si ringrazia A. Molinari per la costante disponibilità a modifiche e migliorie della sua imbarcazione *Bestiaccia* volte a facilitare la ricerca.

Bibliografia

BORSANI J.F., PAVAN G., NOTARBARTOLO DI SCIARA G., (1992a) - Cetacean sound archive: collection of sound recordings from cetaceans of the Mediterranean. *European Research on Cetaceans* 6: 168-170.

BORSANI J.F., PAVAN G., NOTARBARTOLO DI SCIARA G., (1992b) - An acoustic study of sperm whales, *Physeter macrocephalus*, and other cetaceans in the southern Thyrrhenian and the western Ionian seas. *European Research on Cetaceans* **6:** 171-173.

CALDWELL M.C., CALDWELL D.K., TYACK P.L. (1990) - Review of the signature-whistle hypothesis for the atlantic bottlenose dolphin. Chap. 10 in: *The Bottlenose Dolphin*, 199-234, Academic Press.

DAWSON S.M. (1991) - Clicks and communication: the behavioural and social contexts of Hector's dolphin vocalisations. *Ethology* **88:** 265-276.

FORD J.K.B. (1991) - Vocal traditions among resident killer whales (*Orcinus orca*) in coastal waters of British Columbia. *Can.J.Zool.*, **69:** 1454-1483.

MOORE K.E., WATKINS W.A., TYACK P.L. (1993) - Pattern similarity in shared codas from sperm whales (*Physeter catodon*). *Marine Mammal Science*, **9(1):** 1-9.

MULLINS J., WHITEHEAD H., WEILGART L.S. (1988) - Behaviour and vocalisations of two single sperm whales, *Physeter macrocephalus*, off Nova Scotia. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* **45:** 1736-1743.

NOTARBARTOLO DI SCIARA G., AUSENDA F., RELINI G., ORSI RELINI L. (1991) - Project Pelagos: Proposal of a biosphere reserve in the Corsican-Ligurian-Provençal Basin. *Proceedings of the Fourth International Colloquy on Coastal and Marine Parks of the Mediterranean (Bastia, 30 May - 1 June 1991), Council of Europe:* 21-23.

NOTARBARTOLO DI SCIARA G., VENTURINO M.C., ZANARDELLI M., BEARZI G., BORSANI J.F., CAVALLONI B. (1993) - Cetaceans in the Central Mediterranean Sea: distribution and sighting frequencies. *Boll.Zool.* **60:** 131-138.

PAVAN G. (1992) - A portable DSP workstation for real-time analysis of cetacean sounds in the field. *European Research on Cetaceans* **6:** 165-167.

PAVAN G. - A Digital Signal Processing workstation for bioacoustical research. Atti VI Convegno Italiano di Ornitologia. *Mus. reg. Sci. Nat. Torino:* in stampa

THOMAS J.A., FISHER S.R., FERM L.M., HOLT R.S. (1986) - Acoustic detection of cetaceans using a towed array of hydrophones. *Rep. Int. Whal. Commn.*, **8:** 139-148, International Whaling Commission, Cambridge.

TYACK P.L., WHITEHEAD H. (1983) - Male competition in large groups of wintering humpback whales. *Behaviour*, 83-1/2: 132-154.

WATKINS W.A., DAHER M.A., FRISTRUP K.M., HOWALD T.J., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (1993) - Sperm whales tagged with transponders and tracked underwater by sonar. *Marine Mammal Science*, **9(1):** 55-67.

WATKINS W.A., FRISTRUP K., DAHER M.A. (1991) - Marine animal SOUND database. *Technical Report WHOI* 91-21, Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA 02543, 51 pp.

WATKINS W.A., WARTZOK D. (1985) - Sensory biophysics of marine mammals. *Marine Mammal Science*, **1(3):** 219-260.

WATKINS W.A., TYACK P., MOORE K., BIRD J.E. (1987) - The 20-Hz signals of finback whales (*Balaenoptera physalus*). *J.Acoust.Soc.Am.* **82(6):** 1901-1912.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 105-112

L. ORSI RELINI, F. GARIBALDI, G. PALANDRI, C. CIMA

Istituto di Zoologia, Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Via Balbi 5, 16126 Genova.
Tel. 2099463 - Fax 202600

LA COMUNITÀ MESOPELAGICA E I PREDATORI "DI SUPERFICIE"

Mesopelagic necton and "surface" hunters

Abstract

The mesopelagic community of the Central Western Ligurian Sea, in its components parts of crustacean decapods, cephalopods and fish, is listed on the basis of IKMT sampling in the range 750 m to the surface. Such necton is very rich, especially as number of species of fish. Stomach content analysis of Prionace glauca, Thunnus thynnus, Xiphias gladius, Stenella coeruleoalba and Delphinus delphis collected in the same area 1) provides some additional species 2) shows the abundance of some "rare" mesopelagic species 3) more in general proves that the mesopelagic community supports a large part of the feeding of such top predators.

Key words: Mesopelagic micronecton, Ligurian Sea, pelagic food chains

Introduzione

Gli interessanti aggiornamenti che Jacques (1990; 1994) ha presentato sui processi produttivi del Bacino Liguro - Provenzale non hanno preso in esame le componenti micronectoniche o nectoniche mesopelagiche, cioè Eufausiacei, Crostacei Decapodi, Cefalopodi e Pesci. Questa frazione è più difficile da studiare, specialmente nell'approccio di una valutazione di biomassa, ma a volte anche dal punto di vista semplicemente qualitativo, per l'inadeguatezza degli strumenti di campionamento. Infatti le reti pelagiche sono in genere troppo piccole e troppo lente per la maggior parte degli organismi citati.

In questa nota presentiamo la composizione qualitativa di questa frazione della comunità mesopelagica come risulta dai nostri campionamenti effettuati con rete IKMT a grande apertura e aggiungiamo osservazioni derivate dall'analisi di predatori che sono ai vertici dell'ecosistema pelagico; questi spesso risultano campionatori di gran lunga più efficienti delle reti (Clarke 1986) e quindi possono rivelare nuovi aspetti qualitativi e quantitativi.

Materiale e metodi

a) *Pescate con rete IKMT*

Nel periodo 1988-1993, durante campagne oceanografiche in Mar Ligure delle navi Minerva e Urania (CNR), sono state eseguite pescate con rete IKMT 15 piedi di tipo aperto sui transetti Genova - Capo Corso, Portofino - Capo Corso, San Remo - Capo Corso, Ventimiglia - Capo Corso, su colonna d'acqua di 800-2500 metri (si veda anche Relini *et al.* 1994). Le pescate venivano eseguite in obliquo, da 750 m alla superficie. Le maglie del cono terminale avevano apertura di 2x2 mm.

Il materiale è stato diviso in 7 frazioni principali corrispondenti a: pesci, cefalopodi, crostacei Decapodi, *Meganycthiphanes norvegica*, altri Eufausiacei, plancton gelatinoso, altro. In questa nota si riferirà sulle prime quattro frazioni.

Tab. 1 - Pesci mesopelagici, crostacei decapodi e cefalopodi catturati in Mar Ligure con IKMT e relativa frequenza percentuale.

Osteichthyes		%
Gonostomatidi	Cyclothone pygmaea	23.47
	Cyclothone braueri	70.02
	Gonostoma denudatum	+
Photichthyidae	Ichthyococcus ovatus	0.02
	Vinciguerria attenuata	0.02
	Vinciguerria poweriae	0.05
Sternoptychidae	Argyropelecus hemigymnus	3.96
	Maurolicus muelleri	+
Astronesthidae	Borostomias antarcticus	+
Melanostomiatidae	Bathophilus nigerrimus	0.01
Stomiatidae	Stomias boa	0.02
Chauliodontidae	Chauliodus sloanei	0.37
Paralepididae	Lestidiops jayakari	
	Lestidiops sphyrenoides	
	Notolepis rissoi	0.28
	Paralepis coregonoides	
	Sudis hyalina	
Evermannellidae	Evermannella balbo	+
Myctophidae	Electrona rissoi	+
	Hygophum hygomii	+
	Hygophum benoiti	0.32
	Benthosema glaciale	0.42
	Myctophum punctatum	0.13
	Symbolophorus veranyi	0.07
	Lobianchia dofleini	0.02
	Diaphus rafinesquei	0.02
	Diaphus holti	+
	Diaphus metopoclampus	+
	Lampanyctus crocodilus	0.37
	Lampanyctus pusillus	0.04
	Ceratoscopelus maderensis	0.27
	Notoscopelus kroeyerii	+
	Notoscopelus elongatus	+
Argentinidae	Microstoma microstoma	+
	Nansenia oblita	+
Nemichthyidae	Nemichthys scolopaceus	0.01
Trachipteridae	Zu cristatus	+
	Trachipterus trachypterus	+
Regalecidae	Regalecus glesne	+
Zoarcidae	Melanostigma atlanticum	+

Crustacea Decapoda		%
Aristeidae	Gennadas elegans	46.3
Penaeidae	Funchalia villosa	0.13
	Funchalia woodwardi	0.06
Sergestidae	Sergestes arcticus	26
	Sergestes henseni	3.3
	Sergestes sargassi	2.6
	Sergestes vigilax	2.9
	Sergia robusta	2.7
Oplophoridae	Acanthephyra pelagica	2.3
	Acanthephyra eximia	+
Pasiphaeidae	Pasiphaea multidentata	9.3
	Pasiphaea sivado	4.1
Hippolytidae	Ligur ensiferus	+

Mollusca Cephalopoda		
Sepiolidae	Heteroteuthis dispar	21.5
	Stoloteuthis leucoptera	1.07
Enoploteuthidae	Abralia veranyi	1.07
	Abraliopsis pfefferi	2.15
Onychoteuthidae	Onychoteuthis banksi	1.07
	Ancistroteuthis lichtensteini	1.07
Histioteuthidae	Histioteuthis bonnellii	5.4
	Histioteuthis reversa	40.9
Ctenopterygidae	Ctenopteryx sicula	5.4
Ommastrephidae	Todarodes sagittatus	1.07
	Illex coindetii	1.07
	Ommastrephes bartrami	1.07
Cranchiidae	Galiteuthis armata	8.6
Octopodidae	Pteroctopus tetracirrhus	1.07
	Octopus sp.	3.2
Chiroteuthidae	Chiroteuthis veranyi	2.15
Non identificati		2.15

Pesci N = 26932
Crostacei Decapodi N = 7135
Cefalopodi N = 93

b) *Esame di contenuti gastrici*

Sono stati esaminati i contenuti gastrici dei seguenti individui, catturati durante operazioni di pesca professionale con palamito di superficie, con rete spadara e con rete a circuizione (purse seine), nelle acque al largo della costa ligure, tra Chiavari e San Remo:
n° 11 *Prionace glauca* di taglie comprese tra 115 e 177 cm di lunghezza alla forca (lf)
n° 11 *Xiphias gladius* di taglie comprese tra 93 e 161 cm di lunghezza mandibola-forca
n° 15 *Thunnus thynnus* di taglie comprese tra 76 e 94 cm di lf.

Si riportano inoltre i risultati di una precedente analisi di contenuti gastrici di delfini della specie *Delphinus delphis* e *Stenella coeruleoalba* adulti di 90-100 Kg di peso (Orsi Relini e Relini 1993) con notazioni aggiuntive su quest'ultima specie.

Le prede sono state identificate con l'aiuto di collezioni di confronto e indicate come numero.

Risultati e discussione

a) *Eufausiacei*

Nelle catture con IKMT, la specie di maggiori dimensioni, *M. norvegica*, è risultata anche la più abbondante (Franqueville 1971, Relini et al 1992). Con reti a bocca ridotta, come il sistema BIONESS, prevalgono altre specie (Andersen e Sardou 1992).

In Mar Ligure *M. norvegica* gioca un ruolo chiave nelle reti trofiche sia costiere, sia della scarpata, mentre la sua importanza nelle reti trofiche del largo non è stata finora sufficientemente approfondita. Si calcola infatti che almeno un migliaio di balenottere comuni frequentino il Bacino Corso-Liguro-Provenzale in estate; questi animali si nutrono esclusivamente di *M. norvegica* (Orsi Relini e Giordano 1993). Il loro fabbisogno giornaliero potrebbe essere stimato prudenzialmente nell'ordine di 0.5 t pro capite (Jonsgard 1966, Kawamura 1980) e la durata del loro soggiorno almeno sei mesi; il consumo totale degli Eufausiacei sarebbe dell'ordine di 90.000 t. Nello stesso ambiente sono stati osservati sporadicamente pasti a sola *M. norvegica* in *Mobula mobula* (Relini Orsi e Cappello 1992) e in Regalecus glesne (Relini e Orsi Relini 1993), ma è facile prevedere che reperti del genere aumenteranno in futuro.

I contenuti gastrici di *Thunnus thynnus* (tab. 2) da noi esaminati mostrano che i Clupeiformi hanno una parte dominante nella dieta, come è stato dimostrato in altre aree (Pinkas 1971); tuttavia si osservano anche due casi (su quindici) di consumo prevalente o esclusivo di *M. norvegica*. Per il *Thunnus alalunga* il consumo di fauna mesopelagica è ben noto (Legendre 1934). Il rapporto tra le rotte di migrazione di questi due tonni in Mar Ligure (Allain 1964) e le concentrazioni di *M. norvegica* merita sicuramente un approfondimento.

b) *Crostacei decapodi*

Le specie catturate con IKMT sono elencate in Tab. 1. I gamberi di taglia più grande, come gli adulti di *Pasiphaea multidentata* e *Funchalia woodwardi* compaiono con basse frequenze per pescata (Orsi Relini et al. 1992) ma possono diventare abbondanti nei contenuti gastrici dei predatori. Il pesce spada può scendere a profondità di molte centinaia di metri (Harbison e Janssen 1987). Per ora è l'unico predatore che risulta aver consumato in modo abbondante *F. woodwardi* (Tab. 3), una specie "rarissima" (si vedano i reperti mediterranei in Relini Orsi e Costa 1975); l'indicazione indiretta che se ne ricava è che esistono livelli o situazioni in cui questo Peneide abbonda.

I delfini del genere Stenella a volte presentano pasti a dominanza di *P. multidentata* (Tab 4). Quest'ultima specie può essere meno difficile da raggiungere perché può risalire fino alla superficie nelle ore notturne (Franqueville 1971). Tuttavia i delfini della specie *D. delphis*, che per quanto non comunemente, si osservano in Mar Ligure associati alle stenelle, consumano anche *Sergia robusta* (Tab 4), cioè una specie "all red" nel senso di Foxton (1970), tipica di un habitat profondo.

c) *Cefalopodi*

La rete ha riportato 15 specie (Tab. 1), generalmente in forma di giovani. Dai contenuti gastrici si ritrovano specie aggiuntive, (Tab. 5) e specie "rare" in numero abbondante. Le abitudini alimentari dello squalo azzurro, *Prionace glauca*, nell'area di studio, sono quelle di un predatore di carogne, sia di Cefalopodi, sia di Vertebrati, a differenza di altre situazioni (Stevens 1973; Kohler e Stillwell 1981; Harvey 1989). Spesso una sola preda o soltanto parti di un individuo saturano lo stomaco: il caso di due mammiferi predati, si spiega con resti di un adulto e di un feto di delfino, cioè verosimilmente con l'attacco alla spoglia di una femmina gravida. E' interessante il reperto di due cefalopodi non raccolti dalla rete, *Histioteuthis elongata* e *Ancistrocheirus lesueri.*

Il pesce spada è un predatore molto efficiente di cefalopodi sia in ambiente oceanico (Stillwell e Kohler 1985) che Mediterraneo (Bello 1991), nel senso che riesce a raggiungere anche i totani più veloci, come gli Ommastrephidae e gli Onycotheuthidae. Nei contenuti gastrici accanto a questi totani muscolari, che formano la frazione più importante per biomassa, sono stati osservati numeri elevati del Cranchidae *Galiteuthis* armata (Tab. 3), una specie assai poco nota.

d) *Pesci mesopelagici*

La rete IKMT ha raccolto circa 1400 individui per pescata, di cui il 93% circa rappresentati dal genere *Cyclothone*. Sono state complessivamente ritrovate 41 specie di pesci mesopelagici (Tab. 1). Questa lista include 33 delle 36 specie registrate in un insieme di stazioni mediterranee dalla Smithsonian (Goodyear 1972).

Questo risultato sottolinea la grande diversità specifica delle acque del largo di questo settore del Mediterraneo. I contenuti gastrici dei predatori già citati riflettono l'inserimento di questi pesci non solo nella dieta dei grandi perciformi pelagici (Tab. 2 e 3) ma anche in quella dei mammiferi marini (Tab. 4).

Conclusioni

Gli organismi mesopelagici costituiscono la maggior parte della biomassa oceanica (Garcia e Majkowski 1990).

Data la profondità del Bacino Corso-Ligure Provenzale e le catteristiche produttive delle acque del largo, la comunità mesopelagica vi assume un notevole sviluppo in senso qualitativo e quantitativo anche se finora le misure della produzione secondaria non sembrano soddisfacenti. Non meraviglia quindi che la fauna del Mar Ligure includa una serie di grandi predatori di profondità come per esempio gli Squalidae o gli Odontoceti teutofagi (capodoglio, zifio, globicefalo e grampo). Tuttavia anche altri predatori che di solito per livrea, vengono considerati tipici rappresentanti della fauna di superficie, in queste note esemplificati dallo squalo azzurro, il pesce spada, il tonno e i piccoli delfinidi *D. delphis* e *S. coeruleoalba*, mostrano un consumo di specie mesopelagiche, ora esclusivo, ora associato a quello di specie epipelagiche.

Alcuni componenti della comunità mesopelagica, spaziano nelle 24 ore in una colonna d'acqua di centinaia di metri e si rendono disponibili nelle ore del buio a livelli relativamente superficiali; altri sembrano confinati nelle acque profonde. D'altra parte, da osservazioni in continuo del comportamento di predatori come lo squalo azzurro (Carey e Scharold 1990), i marlin (Block 1990) e il pesce spada (Carey e Robinson 1981), risulta che questi cacciano non semplicemente su percorsi orizzontali, ma in una successione di discese e di risalite. Questo modo di procedere assicurerebbe anche un certo risparmio energetico rispetto al nuoto orizzontale (Weihs 1974); sicuramente permette l'esplorazione e lo sfruttamento di un volume d'acqua importante.

Il necton che vive nella massa d'acqua intermedia del Mediterraneo, assai uniforme durante l'anno per temperatura e salinità, ha probabilmente caratteristiche di stabilità più

Tab. 2 Contenuti gastrici di *Thunnus thynnus*

Mese cattura cm lf peso kg	ago 88 11.7	set 91 13	set 90 12	set 95	set 93 14.5	set 86 12	set 93 13.5	set 92 14	set 92 14	ott 94	ott 76 8.5	ott 93	ott 93	ott 93	ago 88 10.6
E. encrasicholus			1	++	90	22	2	1	1	142	34	102	99	105	
Belone belone		3										1	1		
Paralepididae			6												
Altri pesci	++	++			+										
Argonauta argo		2	1												
Ommastrphidae	8	8	4	1											
Altri cefalopodi					+										
Sergia robusta			1												
Pasiphaea sivado												1	3		
P. multidentata										1		1			
M. norvegica	1		83	+											1088
Altri crostacei		+	3												
Sifonofori	3	4		1					1						

Tab. 3 Contenuti gastrici di *Xiphias gladius*

Mese cattura cm mandibola/forca peso kg	ago 111 13	ago 124 19	ago 161 48.5	ago 151 43.5	ago 139 33.5	ago 116 17	sett 130 30.5	sett 78 3.9	sett 142 28.5	sett 93 7.5	nov 95 9.5
Engraulis encrasicholus										38	
Scomberesox saurus	2			5			2				
Paralepididae	12		12			7	3	12	7		24
Brama brama								13			
Trachipterus trachypterus					1						
Myctophidae			7						1		
Altri pesci						25		1			1
Funchalia woodwardi		36					1				
Meganictyphanes norvegica	10		65					13	25		
Phronima sp.					7	30					
Galiteuthis armata	1		1	3	1	24	3		3		2
Argonauta argo							1	2			3
Heteroteuthis dispar						2					3
Onychoteuthis banksii						1					3
Ancistroteuthis lichtens.		1				9			2		1
Todarodes sagittatus				1		10	4				
Histioteuthis reversa						1					1
Histioteuthis elongata							1				

Tab. 4 Contenuti gastrici di delfini

	D. delphis Aprile '78	D. delphis Aprile '78	D. delphis Agosto '78	S. coeruleoalba luglio '78	S. coeruleoalba luglio '77	S. coeruleoalba agosto '91
Belonidae		3				
Ceratoscopelus maderensis						2
Chauliodus sloani			13			
Diaphus raphinesquei						15
Diaphus sp.						5
Electrona rissoi						5
Engraulis encrasicholus		60	40		±50	
Myctophum punctatum						1
Notoscopelus elongatus						8
Sygnathus phlegon	1					
Symbolophorus veranyi						2
pesci mesopelagici n.i.				+		±45
Pasiphaea multidentata			3	21	62	
Pasiphaea sivado						2
Sergia robusta			99			
Sergestes henseni						1
Meganictyphanes norvegica						6
Chiroteuthis veranyi					2	
Todarodes sagittatus	14		9	1	7	
Ancistroteuthis lichtensteini	2		30		3	
Onychoteuthis banksi			5			
Histioteuthis bonnellii			1			1
Histioteuthis reversa			7		9	7
Abralia veranyi			2			
Heteroteuthis dispar	1		58	4	12	31
Cefalopodi n.i.				3	1	
Siphonophora						+

n. i. = non identificati + = non quantificabile

Tab. 5 Contenuti gastrici di *Prionace glauca*

data cattura cm lf	8/11	8/11	25/6 115	26/6 151	12/7 160	12/7 142	17/9 177	4/8	22/7	22/7	30/7
Vertebrati											
- Selaci							1				
- Osteitti	2							1			
- Uccelli		1									
- Mammiferi					2	1					
Galiteuthis armata		1									
Argonauta argo								1			
Chiroteuthis veranyi				2							
Ancistrocheirus lesueuri				1							
Histioteuthis reversa	1	6		2			1	1	1	1	1
Histioteuthis elongata		1									
Histioteuthis bonnellii	1	4	2	3				3	3	3	

accentuate del necton superficiale, rappresentando un'alternativa importante alle fluttuazioni di quest'ultimo.

Organismi epipelagici e profondi sono dunque legati non solo dall'insieme delle relazioni che permettono la discesa verso le acque profonde di sostanza organica di recente sintetizzata in superficie nel senso di Vinogradov (1970), ma dal fatto che un'utilizzazione di biomassa mesopelagica viene sistematicamente attuata dai grandi predatori di superficie.

In particolare nel Bacino Corso-Ligure-Provenzale la naturale trasformazione di biomassa mesopelagica in risorse di grande interesse pratico (tonni, pesce spada, ecc.) e conservazionistico (Cetacei misticeti ed odontoceti) suggerisce di non tentare uno sfruttamento diretto degli organismi mesopelagici.

Bibliografia

ALLAIN C. (1964) - Les poissons et les courants. *Rev. Trav. Inst. Peches marit.* **28** (4): 401-426.

ANDERSEN V., SARDOU J., (1992) - The diel migrations of zooplankton e micronekton in the Northwestern Mediterranean Sea. 1. Euphausiids, mysids, decapods and fishes. *J. Plankt. Res.* **14**: 1129 - 1154.

BELLO G. (1991) - The role of Cephalopods in the diet of the swordfish *Xiphias gladius*, from the Eastern Mediterranean. Sea. *Bull. Mar. Sci.* **49**:312-324.

BLOCK B.A. (1990) - Physiology and ecology of brain and eye heaters in billfishes. In Planning the future of Billfishes. *Proceedings of the Second International Billfish Symposium, Kailua-Kona, Hawaii, Part 2. R.H. Stroud ed. - National Coalition for Marine Conservation, Inc. Savannah, Georgia.,* 321 pp.

CAREY F.G. e ROBINSON B.H. (1981) - Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acustic telemetry. *Fish. Bull.* **79**:277-292

CAREY F.G. e SCHAROLD J.V. (1990) - Movements of blue sharks (*Prionace glauca*) in depth and course. *Mar. Biol.* **106**: 329-342

CLARKE M.R. (1986) - Cephalopods in the diet of odontocetes. In *Research on Dolphins* Ed. Bryden M. M. e Harrison R. 478 pp.

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. U.K.* **50**: 961-1000.

FRANQUEVILLE C. (1971) - Macroplancton profond (invértébres) de la Mediterranée Nord-Occidentale. *Tethys,* **3** (1), 11-56.

GARCIA S.M. e MAJKOWSKI J. (1990) - State of high seas resources. *24th Annual Conference of the Law of the Sea Institute, Tokio. W/U6771* Mimeo: 1-52

GOODYEAR R. H., ZAHURANEC B. J., PUGH W. L., GIBBS R. H. Jr. (1972) - Ecology and vertical distribution of Mediterranean midwater fishes. In *Mediterranean Biological studies Final Report* part 3 pp. 91-229. Washington, D.C.: Office of naval Research. Smithsonian Institution, Washington.

HARBISON G.R. e JANSSEN J. (1987) - Encounters with a swordfish (*Xiphias gladius*) and sharptail mola (*Masturus lanceolatus*) at depths greater than 600 meters. *Copeia* **1987(2)**: 511-513

HARVEY J. T. (1989) - Food habits, seasonal abundance, size, and sex of the blue shark, *Prionace glauca*, in Monterey Bay, California. *Calif. Fish and Game* **75 (1)**: 33-44

JACQUES 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. (1993) - Nouvelles vues sur le sisteme pelagique de la Mer Ligure. *Biol. Mar. Medit.* **1**: 71-88.

JONSGARD A. (1966) - Biology of the Noth Atlantic fin whale, *Balaenoptera physalus* (L.), taxonomy, distribution, migration and food. *Hvalrad. Skr.,* **49**:1-62.

KAWAMURA A. (1980) - A review of food of balaenopterid whales. *Sci. Rep. whales Res. Inst.,* **32**: 155-157.

KOHLER N.E. E STILLWELL C.E.(1981) - Food habits of the Blue Shark (*Prionace glauca*) in the Northwest Atlantic. *ICES C.M. Pelagic Fish Commitee* **1981/H:61**: 1-7 mimeo

LEGENDRE R. (1934) - La faune pelagique de l'Atlantique. *Ann. Inst. Oceanog. Monaco* **14**: 257

ORSI RELINI L. e CAPPELLO M. (1992) - The fin whale and other large pelagic filterers as samplers of *Meganyctiphanes norvegica. Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* **33**: 263.

ORSI RELINI L., CIMA C., PALANDRI G., TARTAGLIA M.P. (1992) - A summer large scale distribution of pelagic shrimps in the Liguro-Provençal Basin. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* **33**: 264.

ORSI RELINI L., GIORDANO A. (1992) - Summer feeding of the fin whale *Balaenoptera physalus* in the Liguro-Provençal basin. *Research on Cetaceans* **6**: 136 - 139.
ORSI RELINI L., RELINI G. (1992) - *Meganyctiphanes norvegica* nelle reti trofiche del Mar Ligure. *Biol. Mar. Suppl. Not. SIBM* **1**: 151-154.
ORSI RELINI L., RELINI G., CIMA C., FIORENTINO F., PALANDRI G., RELINI M., TORCHIA G. (1992) - Una zona di tutela biologica ed un parco pelagico per i cetacei del Mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova* **56-57**: 247-282.
ORSI RELINI L. e RELINI M. (1993) - The stomach content of some *Delphinus delphis* L. from the Ligurian sea. *European Research on Cetaceans* **7**: 99-102.
PINKAS L. (1971) - Bluefin tuna food habits. *Fish Bull.* **152**: 47-63.
RELINI ORSI L. e COSTA M.R. (1975) - Segnalazione di *Funchalia woodwardi* Johnson in Mar Ligure (*Crustacea Decapoda, Peneidae*). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova.* **43**: 33-39
STEVENS J.D. (1973) - Stomach contents of the blue shark (*Prionace glauca*) off South-West England. *J. mar.biol. Ass. U.K.* **53**:357-361
STILLWELL C.E. e KOHLER N.E. (1985) - Food and feeding ecology of the swordfish *Xiphias gladius* in the western North Atlantic Ocean with estimates of daily ration. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **22**: 239-247
VINOGRADOV M.E. (1970) - Vertical distribution of the oceanic zooplankton. *Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem:* pp 339.
WEIHS D. (1974) - Energetic advantages of burst swimming of fish. *J. Theor. Biol.* **48 (1)**: 215-229

Ringraziamenti

Gli autori sono grati alle signore M.R. Costa e M. Pessina e al sig. A. Maurizi per il campionamento dei contenuti gastrici dei delfini.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 113-118

E. HAJDERI *, N. CASAVOLA **, G. MARANO **

* Fakulteti i Shkencave Natyrore, Katedra e Zoologjise, Universiteti i Tiranes, Tirana, Albania.
** Laboratorio di Biologia Marina, Bari, Italia.

INDAGINI PRELIMINARI SUI COPEPODI NEL CANALE D'OTRANTO.

Copepods of Otranto Channel.

Abstract

Data about species composition and seasonal succession of the epipelagic Copepods, sampled at 4 stations in the Otranto Channel (East Mediterranean), are reported. The community structure was compared with that of other Mediterranean areas.

Key-words: plankton, Copepods, Otranto Channel.

Introduzione

Il Canale d'Otranto è un'area di notevole interesse per gli scambi idrici tra Adriatico, Ionio e Mediterraneo orientale (Zore-Armanda, 1969; Buljan e Zore-Armanda, 1976; Franco P., 1989). Uno studio dettagliato sui Copepodi dell'Adriatico è stato svolto da Hure et *al.* (1980) che hanno effettuato quattro campagne di ricerca, negli anni 1974-1976, includendo la zona da noi esaminata.

Nell'ambito delle indagini sull'ittioplancton dei Clupeiformi è stato possibile realizzare campionamenti stagionali di zooplancton nelle acque epipelagiche. In questo lavoro si riportano i dati preliminari sulla composizione, distribuzione e dinamica stagionale del popolamento a Copepodi nelle acque occidentali del Canale.

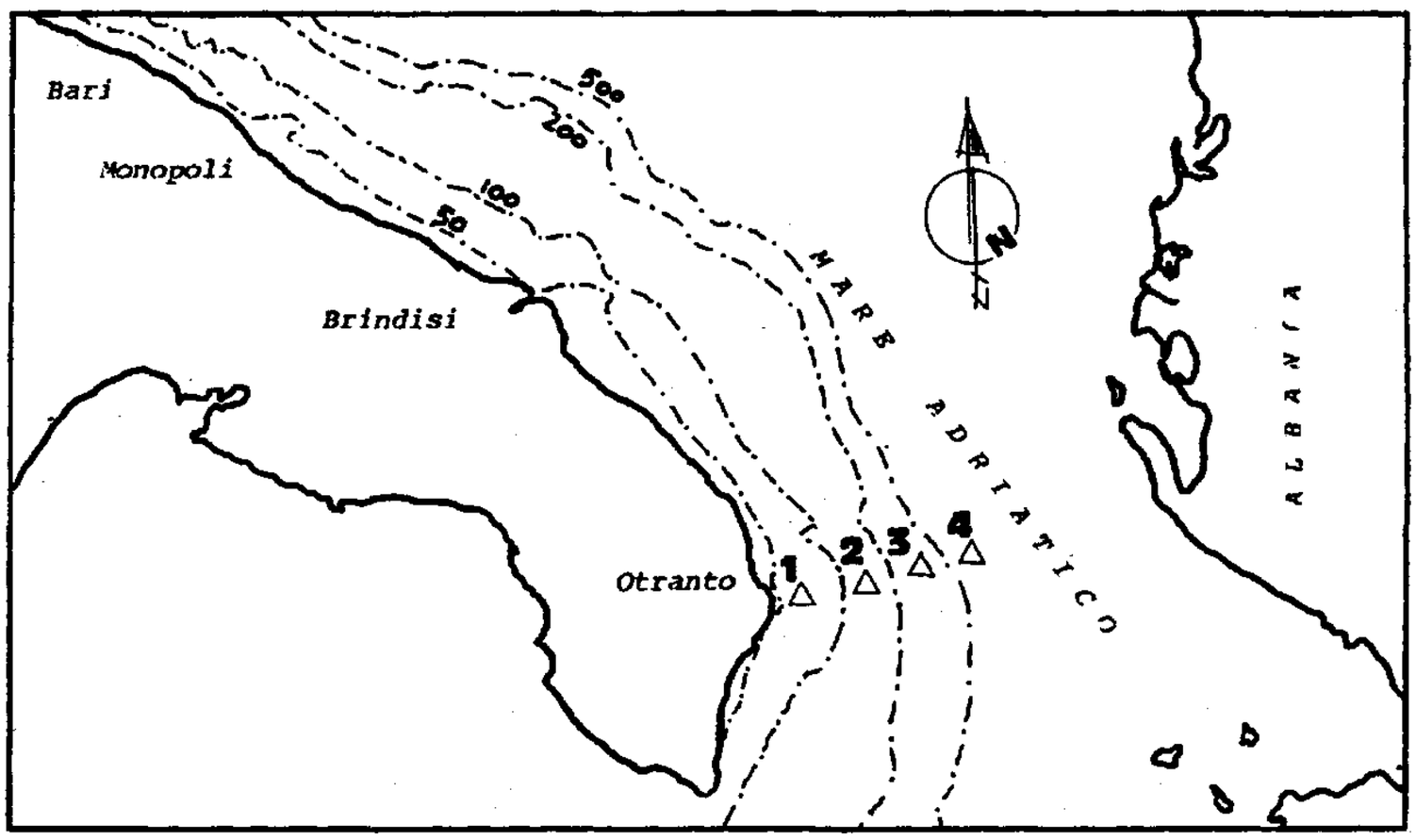


Fig. 1 - Stazioni di prelievo.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati stagionalmente nel 1992 in 4 stazioni situate sulle batimetriche rispettivamente di 50m, 100m, 200m e 500m nella zona occidentale del canale (Fig. 1).

I prelievi hanno riguardato le acque epipelagiche e sono stati effettuati mediante una rete mod. "Bongo 60" con maglie da 236 μm. Il materiale è stato fissato a bordo con formalina al 4% neutralizzata.

Risultati

L'esame dei 16 campioni, ha evidenziato la presenza di 64 specie di Copepodi (Tab. 1) che costituiscono i 2/3 delle specie trovate finora nelle acque epipelagiche dell'Adriatico pugliese

Tab. 1 - Elenco dei **Copepodi** classificati:

Calanus helgolandicus (CLAUS, 1863)
Calanus tenuicornis DANA, 1849
Nannocalanus minor (CLAUS, 1863)
Eucalanus elongatus DANA, 1848
Eucalanus crassus GIESBRECHT, 1888
Mecynocera clausi THOMPSON, 1888
Paracalanus parvus (CLAUS, 1863)
Paracalanus denudatus SEWELL, 1929
Paracalanus nanus G.O.SARS, 1907
Calocalanus pavo DANA, 1849
Calocalanus styliremis GIESBRECHT, 1888
Calocalanus tenuis FARRAN, 1926
Calocalanus contractus FARRAN, 1926
Calocalanus neptunus SHMELEVA, 1965
Pseudocalanus elongatus BOECK, 1872
Clausocalanus arcuicornis (DANA, 1849)
Clausocalanus furcatus (BRADY, 1883)
Clausocalanus pergens FARRAN, 1926
Clausocalanus paululus FARRAN, 1926
Clausocalanus jobei FROST & FLEMINGER 1968
Clausocalanus parapergens FROST & FLEMINGER 1968
Clausocalanus lividus FROST & FLEMINGER 1968
Ctenocalanus vanus GIESBRECHT, 1888
Aetideus armatus BOECK, 1872
Euchaeta hebes GIESBRECHT, 1888
Scolecithrix danae LUBBOCK, 1856
Scolecithrix bradyi GIESBRECHT, 1888
Scolecithricella dentata GIESBRECHT, 1892
Scolecithricella tenuiserrata (GIESBRECHT, 1892)
Diaixis pygmoea G.O.SARS, 1899
Temora longicornis (MULLER, 1792)
Temora stylifera (DANA, 1848)
Pleuromamma abdominalis (LUBBOCK, 1856)
Pleuromamma gracilis (CLAUS, 1863)
Centropages typicus KROYER, 1849
Centropages ponticus KARAVAEV, 1895
Centropages violaceus (CLAUS, 1863)
Isias clavipes BOECK, 1864
Lucicutia flavicornis (CLAUS, 1863)
Heterorhabdus papilliger (CLAUS, 1863)
Candacia giesbrechti GRICE & LAWSON, 1977
Paracandacia simplex (GIESBRECHT, 1892)
Acartia clausi GIESBRECHT, 1889
Oithona similis CLAUS, 1866
Oithona vivida FARRAN, 1913
Oithona nana GIESBRECHT, 1892
Oithona plumifera BAIRD, 1843
Oithona setigera (DANA, 1849)
Oithona atlantica FARRAN, 1908
Oithona longispina NISHIDA, 1977
Euterpina acutifrons (DANA, 1852)
Clytemnestra rostrata (BRADY, 1883)
Oncaea mediterranea (CLAUS, 1863)
Oncaea media GIESBRECHT, 1891
Oncaea conifera GIESBRECHT, 1891
Oncaea curta G.O.SARS, 1916
Sapphirina nigromaculata CLAUS, 1863
Sapphirina opalina DANA, 1849
Sapphirina gemma DANA, 1849
Copilia mediterranea (CLAUS, 1863)
Corycaeus clausi DAHL, 1894
Corycaeus limbatus BRADY, 1888
Corycaeus typicus (KROYER, 1849)
Corycaeus giesbrechti DAHL, 1894
Corycaeus ovalis CLAUS, 1863
Corycaeus brehmi STEUER, 1910
Corycaeus furcifer CLAUS, 1863
Corycaeus rostrata CLAUS, 1863

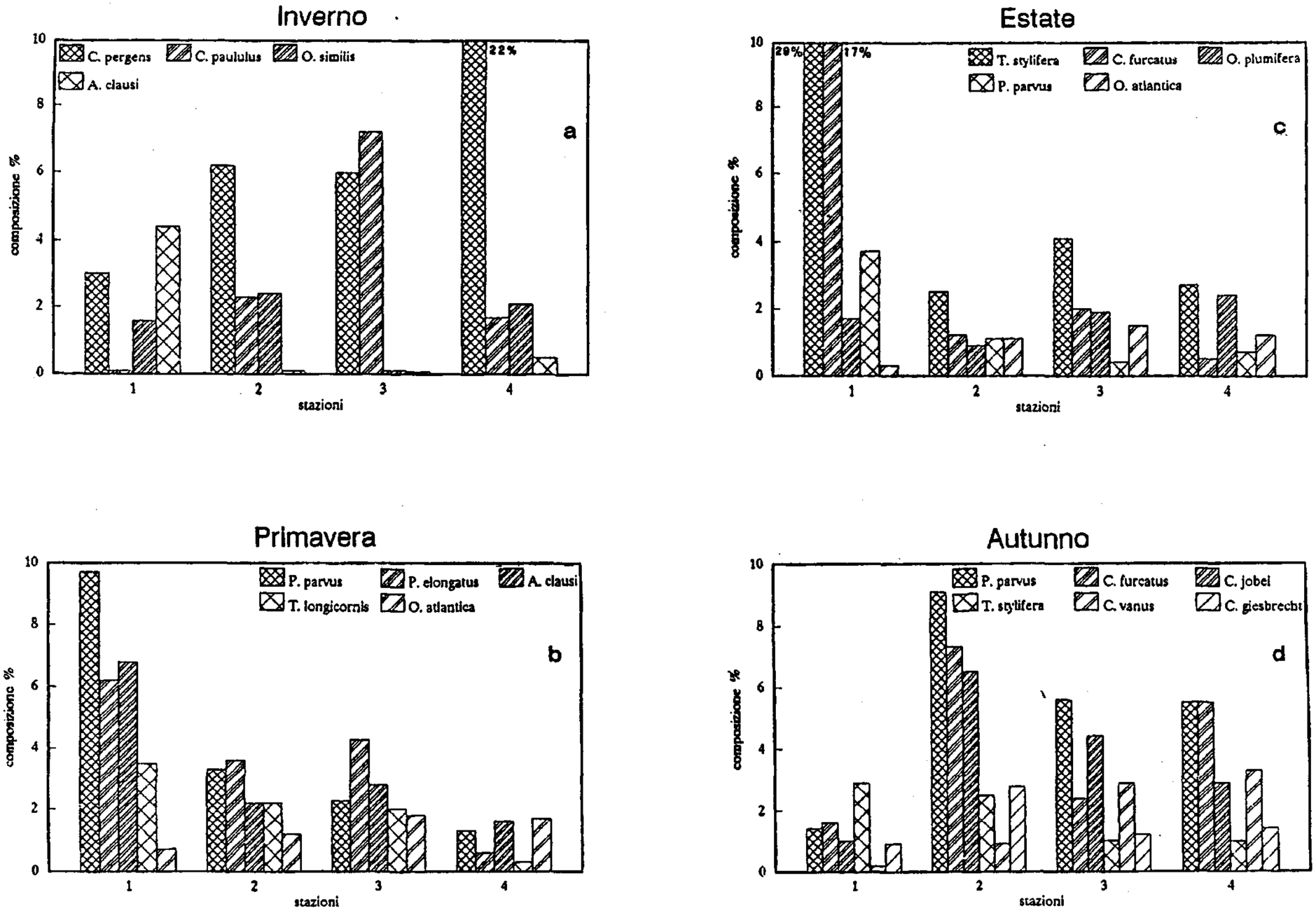


Fig. 2. Composizione percentuale delle specie più importanti: a) Inverno b) Primavera c) Estate d) Autunno.

(Hajderi, dati non pubblicati). Il popolamento dei Copepodi si presenta più vario in febbraio (54 specie) rispetto agli altri periodi: maggio (39), agosto (38) e novembre (41). La densità del popolamento presenta i valori più bassi in inverno (media = 454 ind./m^3: σ = 150) e primavera (media = 457, σ = 201), i più alti in estate (media = 760, σ = 531) ed autunno (media = 888, σ = 355).

La struttura del popolamento subisce importanti variazioni stagionali.

In inverno si nota la dominanza di *Clausocalanus pergens* e *Clausocalanus paululus* (fig.2a), tipiche specie della "comunità oceanica" dell'Adriatico (*sensu* Hure et *al.*, 1980) e sopratutto delle acque subsuperficiali. Le loro densità massime si osservano nelle stazioni più lontane dalla costa come segnalato anche in altre aree nel medio e sopratutto nel basso Adriatico (Hure e Scotto di Carlo, 1970; Vukaniç, 1971; Regner, 1977, 1985). Altre specie, con densità in aumento verso il mare aperto, sono *Calocalanus styliremis, Clausocalanus arcuicornis, Euchaeta hebes* e *Oncaea media.* Nelle stazioni 2 e 3, si sono osservate con modesta abbondanza alcune specie di mare aperto come *Scolecithrix danae, Scolecithrix bradyi, Scolecithricella dentata, Amallothrix auropecten, Pleuromamma abdominalis e Pleuromamma gracilis* che, come risulta da altri lavori, sono caratterizzate da un'ampia distribuzione verticale (Scotto di Carlo et *al.*, 1984).

In primavera le specie della "comunità oceanica" vengono sostituite da un altro raggruppamento di specie appartenenti alla "comunità costiera" e a quella "estuarina" (*sensu* Hure et *al.*, 1980), abbastanza frequenti nell'Adriatico del Nord e nella fascia costiera del medio e basso Adriatico (Hure et al., 1979; Specchi e Fonda Umani, 1983). Le specie dominanti *Paracalanus parvus, Pseudocalanus elongatus* e *Acartia clausi,* si ritrovano con massimi valori di densità nell'area costiera diminuendo poi verso il largo (fig. 2b). Un andamento simile presentano anche altre specie, meno importanti quantitativamente, quali *Temora longicornis, Calanus helgolandicus, Clausocalanus jobei, Clausocalanus lividus* e *Corycaeus brehmi. Oithona atlantica,* invece, diventa più abbondante verso il largo, come peraltro osservato anche in inverno.

In estate-autunno la componente estuarina si riduce notevolmente, contrariamente a quanto osservato precedentemente per l'Adriatico da Hure et *al.*, (1980). Nella composizione specifica del popolamento si trovano elementi comuni con le comunità delle acque aperte del Bacino Levantino e del Mar Egeo come la abbondante presenza di *Temora stylifera, Clausocalanus furcatus e Corycaeus giesbrechti,* e il ritrovamento, anche se raro, del *Centropages violaceus* (Kimor e Berdugo, 1967; Pasteur et al., 1976; Moraitou-Apostolopoulou, 1972). In estate dominano 2 specie, *T. stylifera* e *C. furcatus* che, assieme a *P. parvus,* sono molto abbondanti nella stazione 1 (fig. 2c).

Altre specie abbondanti in questo periodo sono *O. atlantica, C. giesbrechti, Ctenocalanus vanus e C. brehmi.* Preferenza per acque del largo mostrano invece *Oithona plumifera* e *O. atlantica. C. furcatus* è molto frequente in estate e autunno, come nelle acque del Mar Ionio (Siokou-Frangou et *al.*, 1990).

Il quadro autunnale è simile a quello estivo. Le specie dominanti sono *P. parvus, C. furcatus* e *C. jobei.* Altre specie importanti sono *T. stylifera, C. vanus, C.helgolandicus, C. giesbrechti* e *O. plumifera.* In autunno, particolarmente nella stazione 2 (fig. 2d), si notano alti valori di densità non solo delle specie costiere citate ma anche di *C. giesbrechti, C. brehmi* e *Corycella rostrata.*

Conclusioni

Il popolamento dei Copepodi osservato nel versante occidentale del Canale d'Otranto presenta delle evidenti variazioni stagionali. In inverno, la struttura del popolamento è simile a quella del basso Adriatico con la prevalenza di specie che appartengono alla "comunità oceanica". La presenza di specie "costiere" ed "estuarine" in primavera fa si che quest'area non si distingue dalle zone costiere adriatiche. In estate ed autunno, invece, dominano specie caratteristiche delle acque aperte del Bacino di Levante e del Mar Egeo.

Summary

The results concerning species composition and seasonal changes of the epipelagic Copepods sampled in 4 stations in the western area of Otranto Channel are reported in this paper. A community structure, like that of the southern Adriatic Sea, i.e. dominated by "oceanic" species, was found in winter. In spring "coastal" and "estaurine" species typical of the coastal areas of the Adriatic Sea were dominant. In summer and autumn, the species composition, on the contrary, was more similar to that observed in the Levantine Basin and in the Aegean Sea.

Bibliografia

BULIAN M., ZORE-ARMANDA M. (1976) - Oceanographical properties of the Adriatic Sea. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* **14:** 1-98.

FRANCO P. (1989) - Osservazioni sulla oceanografia fisica e chimica dell'Adriatico. *Urbino, Atti del Convegno "Lo stato di salute dell'Adriatico: problemi e prospettive*, 21-35.

HURE J., SCOTTO DI CARLO B. (1970) - Distribuzione e frequenza delle specie del genere *Clausocalanus* GIESBRECHT, 1888 (COPEPODA: CALANOIDA) nel Golfo di Napoli e nell'Adriatico meridionale. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **38:** 289-304.

HURE J., IANORA A:, SCOTTO DI CARLO B. (1979) - Cruises of the Research Vessel "Vila Velebita" in the Kvarner Region of the Adriatic Sea. XIII. Planktonic copepods. *Thalassia Jugosl.* **15:** 203-216.

HURE J., IANORA A., SCOTTO DI CARLO B. (1980) - Spatial and temporal distribution of copepod communities in the Adriatic Sea. *J. Plankt. Res.* **2(4):** 295-316.

KIMOR B., BERDUGO V. (1967) - Cruise to the Eastern Mediterranean, Cyprus 03 Plankton reports. *Sea Fish. Res. St. Haifa Bul.* **45:** 6.

MORAITOU-APOSTOLOPOULOU M. (1972) - Occurrence and fluctuaction of the pelagic copepods of the Aegean Sea with some notes on their ecology. *Hell. Oceanology and Limnology*, **11:** 325.

PASTEUR R., BERDUGO V., KIMOR B. (1976) - The abundance, composition and seasonal distribution of epizooplankton in coastal and offshore waters of the Eastern Mediterranean. *Acta Adriat.* **18:** 53.

REGNER D. (1977) - Investigations of copepods in the coastal areas of Split and Sibenik. *Acta Adriat.* **17(12):** 1-19.

REGNER D. (1985) - Seasonal and multiannul dynamics of copepods in the middle Adriatic. *Acta Adriat.* **26(2):** 11-99.

SCOTTO DI CARLO B., IANORA A., FRESI E., HURE J. (1984) - Vertical zonation patterns for Mediterranean copepods from the surface to 3000 m at a fixed station in the Tyrrhenian Sea. *J. Plankt. Res.* **6:** 1031-1056.

SIOKOU-FRANGOU I., PANCUCCI-PAPADOPOULOU M.A., KOUYOUFAS P. (1990) - Etude de la Repartition du Zooplancton dans les Mers Egee et Ionienne. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* **32(1):** 221.

SPECCHI M., FONDA UMANI S. (1983) - Copepods of the Gulf of Trieste. *Thalassia Jugosl.* **19(1/4):** 339-341.

VUKANIÇ D. (1971) - Kopepodi Bokokotorskog zaliva. *Stud. Mar.* **5:** 21-60.

ZORE-ARMANDA M. (1969) - Water exchange between the Adriatic and the Eastern Mediterranean. *Deep Sea research* **16:** 171- 178.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 119-124

A. POTOSCHI, G. CAVALLARO, P. STURIALE, G. LO DUCA

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina Università di Messina
Salita Sperone, 31 - 98166 S. Agata (Messina) - Italy

UOVA E LARVE DI PESCESPADA (*XIPHIAS GLADIUS* L. 1758), TONNO (*THUNNUS THYNNUS* L. 1758) ED ALALUNGA (*THUNNUS ALALUNGA* Bonn. 1788) PESCATE NELLO IONIO DELLA SICILIA ORIENTALE

Eggs and larvae of swordfish, Tuna and Albacore caught in the Ionian sea

Abstract

Vengono riportati i risultati di una campagna di ricerca svoltasi nel mese di luglio 1991, mirata alla cattura di uova e larve di pescespada, tonno ed alalunga nelle acque prospicienti la Sicilia orientale.

Key words: Eggs and larvae, Ionian sea.

Introduzione

Le notizie riguardanti la distribuzione nel Mediterraneo di uova e larve di grandi pelagici, si riferiscono soprattutto al tonno rosso: *Thunnus thynnus* e ad altri piccoli tunnidi (Piccinetti *et al.*, 1970; Piccinetti, 1973; Scaccini *et al.*, 1973, 1975).

Sono invece limitate solo ad alcune aree, le notizie relative alla distribuzione di uova e larve di pescespada *Xiphias gladius* (Rey, 1988; Cavallaro *et al.*, 1991) ed alalunga *Thunnus alalunga* (Sanzo, 1925, 1933). I risultati emersi dalle ricerche, finanziate in questi ultimi anni dal Ministero della Marina Mercantile, e mirati allo studio di alcuni aspetti della biologia e della pesca delle tre specie, hanno permesso di avere un quadro più preciso sulla loro distribuzione nelle acque del Mediterraneo.

Con tali premesse e nella prosecuzione di queste ricerche, abbiamo inteso realizzare una campagna in mare per la raccolta di uova e larve di tonno, pescespada ed alalunga, per valutare se la loro localizzazione geografica servisse come indicazione valida, limitatamente allo Ionio della Sicilia orientale, della presenza di un'area riproduttiva delle tre specie che sono oggetto di pesca intensa da parte delle flotte appartenenti alle marinerie siciliane e calabre che si affacciano nell'area.

Materiali e medodi

La campagna di ricerca si è svolta nella prima decade del mese di luglio 1991, nelle acque dello Ionio prospicienti la Sicilia orientale.

La scelta di tale mese è stata determinata in modo tale da far coincidere un periodo comune alle fasi riproduttive delle tre specie e quindi significativo per la raccolta di uova e larve.

Sono state eseguite N° 18 stazioni di campionamento ad una distanza di 10 miglia l'una dall'altra, la cui localizzazione è riportata nella fig. 1.

In considerazione che la fase di emissione per le tre specie sembra essere determinata da particolari condizioni idrologiche (Roule, 1917; Scaccini *et al.*, 1975) all'inizio di ogni stazione

tramite una sonda multi parametrica tipo Ocean Seven Idronaut modello 701 sono stati rilevati ogni 5 metri parametri di temperatura, salinità ed ossigeno disciolto relativi ai primi 50 m di profondità per l'individuazione del termoclino e la sua evoluzione.

Per tutte te operazioni in mare è stato utilizzato un motopesca con una LFT di 22 metri ed una potenza motore di 300 c.v. provvisto di rilevazione radar e loran capace di mantenere una ridotta velocità di traino (1,5-2 nodi) necessaria allo scopo.

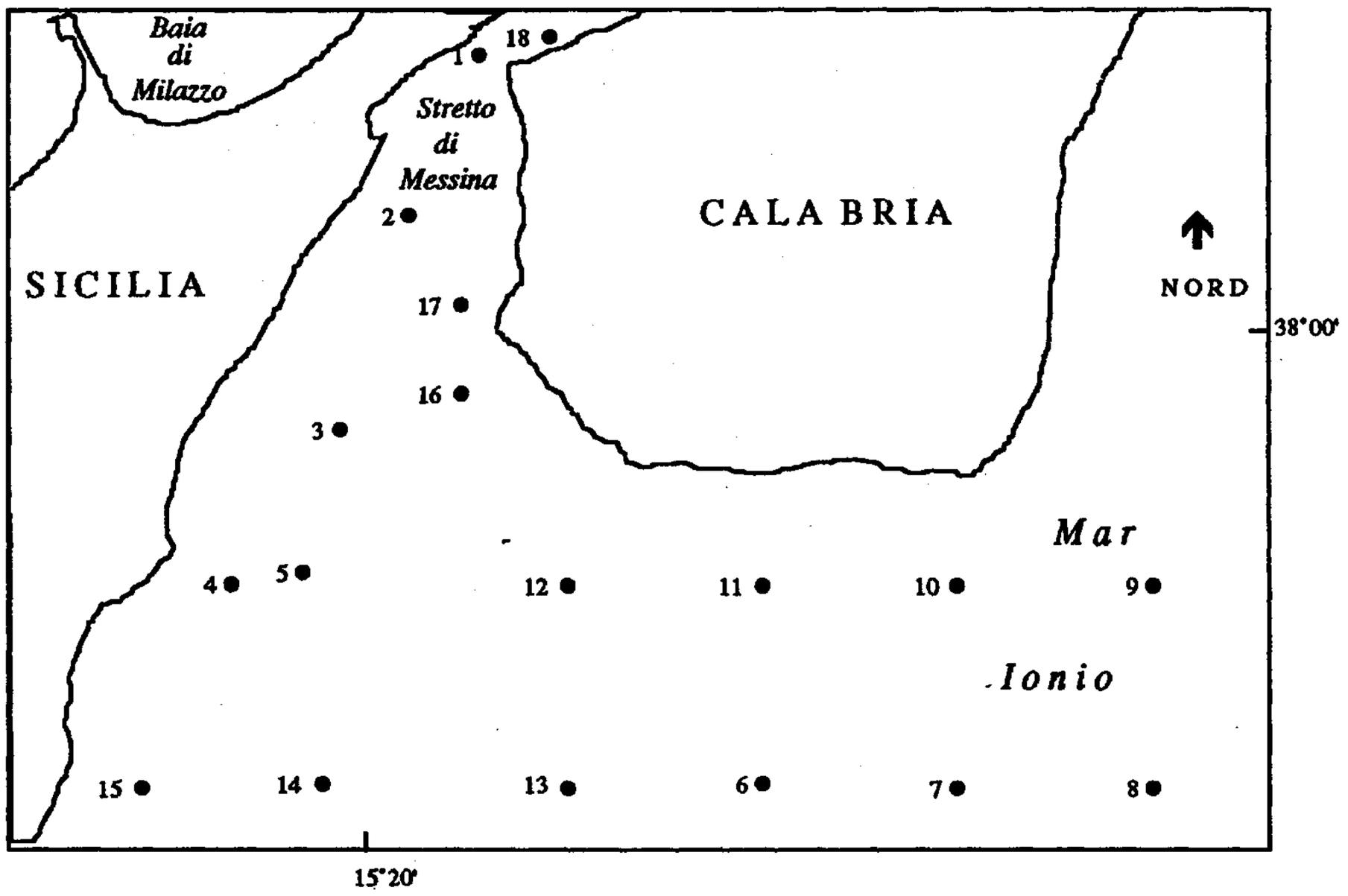


Fig. 1 - Distribuzione geografica delle stazioni di campionamento.

Per la raccolta dell'ittioplancton è stato utilizzato un retino cilindro conico tipo ori-net del diametro di 160 cm ed apertura delle maglie di 500 micron attrezzato con un flussimetro del tipo T S K 301.

Le pescate della durata di 45 minuti sono state effettuate solo nelle ore diurne in maniera obliqua ad una profondità compresa tra 5 e 35 m.

A bordo veniva effettuato, quando le condizioni meteo marine lo consentivano, una macroscopica separazione dell'ittioplancton dal resto del campione che veniva direttamente fissato in formalina tamponata al 4%.

La notoria difficoltà che si riscontra nel determinare, da materiale fissato, le uova dei tunnidi (Scaccini *et al.*, 1975), ci ha indotto ad allestire a terra un laboratorio con vasche dove venivano mantenute in vita tutte quelle uova di dubbia identificazione al fine di confermare alla schiusa, attraverso le caratteristiche delle larve, la giusta appartenenza alla specie.

Ove non fu possibile effettuare tale verifica, le uova sono state classificate solo sulla base delle caratteristiche morfologiche e quindi l'appartenenza alla specie è stata indicata come probabile.

Per l'identificazione delle uova e delle larve e la rispettiva appartenenza alle tre specie ci siamo basati sui lavori di Sanzo (1910, 1922, 1925, 1929, 1930, 1932, 1933); Sella (1911, 1924); Padoa, 1956; Dicenta, 1973; Ueyanagi, 1966.

Risultati

Nei campioni di ittioplancton sono stati trovati uova e larve di varie specie oltre quelle oggetto di studio.

Nella tabella 1 vengono riportate il numero di uova e larve pescate,con l'indicazione per ogni stazione delle coordinate iniziali e finali del percorso eseguito; i metri cubi di acqua filtrata e la profondità media.

TABELLA 1 - Dati relativi al totale delle uova e delle larve di specie ittiche rinvenute in ogni stazione.

Staz. n.	Anno 1991	Coordinate iniziali lat.	long.	Coordinate finali lat.	long.	m^3 filtrati	Totale uova	larve
1	05.07	38°15.02	15°07.22	38°13.37	15°36.35	31.680	99	4
2	05.07	38°05.00	15°33.25	38°01.95	15°31.39	31.245	182	3
3	05.07	37°55.75	15°28.75	37°48.49	15°23.55	33.150	36	46
4	06.07	37°48.35	15°21.20	37°49.35	15°22.44	25.290	43	18
5	06.07	37°48.50	15°28.50	37°49.06	15°31.91	25.550	96	67
6	07.07	37°38.31	15°52.81	37°36.50	15°55.44	29.280	134	167
7	07.07	37°38.32	16°05.38	37°38.53	16°09.20	27.070	116	10
8	07.07	37°38.31	16°17.56	37°40.84	16°18.69	25.270	33	73
9	07.07	37°48.06	16°18.08	37°48.58	16°14.94	27.960	14	10
10	08.07	37°47.97	16°05.93	37°47.97	16°02.00	30.790	60	11
11	08.07	37°48.30	15°53.00	37°48.72	15°50.80	22.130	209	154
12	08.07	37°48.30	15°40.55	37°48.00	15°38.07	26.820	128	23
13	09.07	37°39.00	15°40.50	37°39.07	15°36.45	26.650	59	117
14	09.07	37°39.00	15°27.00	37°40.28	15°24.83	25.080	25	175
15	09.07	37°40.00	15°15.00	37°42.39	15°15.94	22.870	44	39
16	10.07	37°57.00	15°35.60	37°00.12	15°35.77	38.158	93	40
17	10.07	38°06.80	15°35.50	38°10.30	15°35.71	30.260	195	20
18	10.07	38°15.50	15°41.60	38°16.90	15°40.45	14.950	28	0

TABELLA 2 - Distribuzione di uova e larve di Pescespada, Alalunga e Tonno per ogni stazione, con l'indicazione () dell'appartenenza probabile alla specie.

Staz. n.	Anno 1991	Prof. mt.	Xiphias gladius uova	larve	Thunnus alalunga uova	larve	Thunnus thynnus uova	larve	T °C	S ‰
1	05.07	12	2	–	3	–	2	–	22.31	37.74
2	05.07	10	–	–	4	–	4 (3)	–	22.79	37.99
3	05.07	20	5	–	–	3	–	2	22.67	37.48
4	06.07	15	1	–	5 (1)	1	2 (1)	–	22.04	37.63
5	06.07	15	–	–	–	4	1	3	22.10	37.66
6	07.07	20	2	1	–	17	–	5	22.22	37.71
7	07.07	15	5	–	–	–	–	–	24.30	37.66
8	07.07	10	7	–	–	–	–	2	23.38	37.71
9	07.07	10	–	–	–	–	2	–	22.22	38.23
10	08.07	10	–	–	1	–	6 (1)	1	23.50	38.00
11	08.07	15	2	–	2	15	12 (6)	3	23.94	37.94
12	08.07	20	1	–	–	5	4	–	23.85	37.96
13	09.07	20	3	–	1	5	3 (3)	4	22.08	37.84
14	09.07	25	6	1	–	28	2	12	22.50	37.62
15	09.07	20	1	–	–	1	1	3	23.00	37.55
16	10.07	15	5	–	2 (1)	11	–	1	22.31	37.85
17	10.07	20	6	–	2 (2)	3	3 (5)	4	22.94	38.08
18	10.07	25	–	–	–	–	3	–	25.70	37.82
Totale			46	2	20 (4)	93	45 (19)	40		

Nella tabella 2, viene riportato, per ogni stazione, il numero di uova e di larve identificate per le tre specie, la profondità media di cattura ed i valori di temperatura e salinità registrati in superficie. Viene indicato inoltre, in parentesi, il numero di uova la cui appartenenza alla specie *T. alalunga* e *T. thynnus* deve considerarsi solo probabile, in quanto non è stato possibile effettuare la verifica dell'identificazione attraverso le larve, alla schiusa delle uova poste in acquario.

Come si può notare da tale tabella, le larve di pescespada appaiono soltanto in due stazioni e con un solo esemplare, mentre, le uova, anche se in numero limitato sono presenti in quasi tutte le stazioni.

Per quanto riguarda l'alalunga, più abbondante è stata la raccolta di larve in alcune stazioni, mentre le uova non sono state costantemente presenti nei campioni.

I dati relativi al tonno fanno notare come in quasi tutte le stazioni siano presenti contemporanamente sia uova che larve.

La cattura di due sole larve di pescespada nel corso della campagna, trova giustificazione in quanto detto da Sella (1911), che cattura maschi e femmine maturi nelle acque siciliane, tra il 20 di giugno ed il 12 di luglio e che il 15 luglio trovò una larva di 6,4 mm. nello Sretto di Messina ed il 19 luglio ne trovò un'altra di 13,24 mm. sempre in acque siciliane.

Inoltre Sanzo (1922, 1930), dichiara di aver osservato femmine mature il 29 giugno catturate nelle acque di Catania ed in agosto, nelle acque di Messina, di aver catturato un centinaio di uova.

Rey (1987), che nel suo lavoro raccoglie le indicazioni di diversi autori sul periodo di deposizione del pescespada, indica la metà di luglio come il periodo di massima attività.

E' da citare inoltre, Megalofonou *et al.*,(1990), che attraverso la backcalculation degli incrementi giornalieri, rilevati nelle microstrutture degli otoliti di giovani di pescespada, catturati nel Golfo di Taranto, indicano la prima quindicina del mese di luglio quale migliore periodo per le nascite degli esemplari da loro esaminati.

Ricerche da noi condotte in anni precedenti nel Tirreno meridionale (Cavallaro *et al.*, 1991), avevano indicato il periodo compreso tra il 10 ed il 30 di luglio, come quello di massima frequenza di catture di uova e larve di pescespada.

Pertanto la situazione riscontrata confermerebbe che nei giorni da noi scelti per i campionamenti, la fase riproduttiva del pescespada nell'alto Ionio potrebbe essere ancora agli inizi.

I dati relativi alla cattura di uova di alalunga testimoniano invece, che il periodo riproduttivo è già in fase calante.

Infatti il numero delle larve rinvenute nei nostri campioni è di gran lunga superiore a quello delle uova.

Per il tonno, invece, i dati fanno rilevare che il periodo di campionamento coincide con la fase riproduttiva essendo stati campionati contemporaneamente sia uova che larve.

Si può quindi evincere che il periodo riproduttivo ha un leggero sfasamento tra la riproduzione del pescespada e quella dei tunnidi presi in considerazione.

I valori di temperatura e salinità non hanno evidenziato condizioni idrologiche particolari e tali da mettere in correlazione la presenza di uova e larve con una situazione termica o alina specifica, così come già emerso in altre ricerche (Piccinetti e Piccinetti Manfrin, 1970; Scaccini *et al.*, 1975).

Certamente, la ben nota dinamicità delle acque dello Stretto di Messina, non ha favorito, all'atto dei prelievi, la raccolta di uova e larve delle specie oggetto di studio, mentre le stazioni dislocate più a largo della costa ionica, calabra e siciliana, hanno dato un assetto più costante per quanto riguarda i parametri presi in considerazione.

Conclusioni

I risultati della campagna di ricerca da noi effettuata, danno un ulteriore contributo alla conoscenza di alcuni aspetti della biologia di tre specie.

Infatti, l'obiettivo prefissato, che era quello di confermare l'esistenza di un'area di riproduzione nelle acque dello Ionio della Sicilia orientale, è stato pienamente raggiunto.

Tale obiettivo, scaturiva dalla costante presenza delle tre specie nell'area presa in considerazione, in quanto essa rappresenta una zona abbastanza battuta dalla flotta calabro-sicula dedita con diversi attrezzi e per tutto l'anno alla pesca delle tre specie.

Le condizioni ambientali della zona investigata hanno ulteriormente confermato che la presenza delle uova e delle larve non è condizionata da valori ambientali di temperatura e salinità specifiche, ma abbastanza ampi, come quelli che si ritrovano nelle acque superficiali durante la stagione estiva.

La limitazione dell'area presa in esame, scaturisce dai costi elevati che questo tipo di campagne richiedono.

Pertanto, considerando che la zona presa in esame há confermato di essere area riproduttiva per le tre specie, sarà necessario ripetere stagionalmente campagne di pesca, ampliando le zone di ricerca per acquisire ulteriori indicazioni su eventuali limiti geografici delle aree riproduttive.

Summary

The results of a research work aimed at the catching of the eggs and larvae of swordfish, tuna and albacore in the waters the Ionian sea are reported; it has taken place in the first ten days of july 1991.

A sampling on 18 stazioni has been carried out.

The hauls have been carried out only during the day time at a depth of between 5 and 35 meters.

Precisely 1594 eggs and 977 larvae belonging to numerous fish species have been cought.

Forty six (46) eggs and two (2) larvae have been identified for the swordfish, sixty four (64) eggs and forty (40) larvae for the tuna end twenty four (24) eggs and ninety three (93) larvae for the albacore.

Bibliografia

CAVALLARO G., POTOSCHI A., CEFALI A. (1991) - Fertility, gonad-somatic index and catches of eggs and larvae of *Xiphias gladius* L. 1758 in the southern Tyrrhenian sea. *ICCAT* SCRS/90/44, vol. **XXXV** (2), Madrid.

DICENTA, A. (1973) - Identification des oeufs et larvas des Thonides. CIESM, Rapport du Symposium sur l'Ichthyoplancton, Palma de Mallorca.

MEGALOFONOU P., DEAN J. M. ,DE METRI G. (1991) - First results on the aging of iuvenile swordfish, *Xiphias gladius* L., from the Mediterranean sea, using otoliths. FAO Fisheries Report N. 449.

PADOA E. (1956) - Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei: Scombridae e Thunnidae. *Fauna, Flora Golfo Neaples*, Monographie **38.**

PICCINETTI C. (1973) - Stades larvaires et juvenile des Thons en Adriatique. Ichtyologia, **5.**

PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G., (1970) - Osservazioni sulla biologia dei primi stadi giovanili del tonno (*Thunnus thynnus* L.).Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 25.

REY, J. C. (1988) - Comentarios sobre las areas de reproduccion del pez espada (*Xiphias gladius*) en el Atlantico y Mediterraneo. *ICCAT* SCRS/87/33, vol. **XXVII** Madrid, III.

ROULE, L. (1917) - Etude sur les aires de ponte et les déplacements périodiques du Thon commun (Orcinus thynnus L.) das la Méditerranée Occidentale;conséquences quant à l'extension rationelle de la peche de ce poisson. Ann. Inst. océanograf., Paris, 7.

SANZO L. (1910) - Uova e larve di Scomberoidi, *Riv. Mens. di Pesca e Idrobiol.*

SANZO L. (1910) - Uova e larva di pescespada (*Xiphias gladius* L.) *Riv. Mens. Pesca Idrobiol.* 12: 205-209.

SANZO L. (1922) - Uova e larve di *Xiphias gladius* L., *Memoria LXXIX R. Com. Talassogr. Ital.*

SANZO L. (1925) - Uova e larve di Alalonga (*Orcynus germo,* Ltkm) *R. Acc. Naz. dei Lincei,* Vol. **I**, Serie 6°.

SANZO L. (1929) - Uova e larve di Tonno (*Orcynus Thynnus,* Ltkm) *R. Accad. Lincei,* Vol. **IX** (6) 1929.

SANZO L. (1930) - Giovanissimo stato larvale di *Xiphias gladius* L. lunga mm. 6,40. *R. Com. Talassogr. Ital. Mem. 170,* 8 p.

SANZO, L. (1932) - Uova e primi stadi larvali di Tonno (*Orcynus thynnus* Ltkn). *Mem. R. Com. Talassogr.* N 189.

SANZO, L. (1933) - Uova e primi stadi larvali di Alalonga (*Orcynus germo* Ltkn). *C.N.R.- Comitato Talassografico Italiano Mem.* **CXCVIII** Venezia. Premiate Officine Grafiche Carlo Ferrari.

SCACCINI A., SARÀ R., PICCINETTI C., MANFRIN, G. (1973) - Données préliminaires sur une campagne d'étude sur les oeufs et larves des Thonides. *Rapp. Comm. Int. Mer. Mediterranée,* 21,10.

SCACCINI A., SARÀ R., PICCINETTI C., MANFRIN G., PICCINETTI, G. (1975) - Uova e lave di Tonno pescate nella Sicilia Occidentale e loro allevamento. *M.M.M. Direzione Generale della Pesca Marittima Mem. N° 39.*

SELLA, M. (1911) - Contributo alla conoscenza della riproduzione e dello sviluppo del pescespada (*Xiphias gladius* L.). *R. Com. Talassogr. Italiano Mem.* **II**.

SELLA, M. (1924) - Caratteri differenziali dei giovani stadi di *Orcynus Thynnus* Ltkn, *O. alalonga* Risso, *Auxis Bisus* Bp. *Rendiconti Acc. Naz. Lincei,* 33.

UEYANAGI, S. (1966) - On the red pigmentation of larval tuna and its usefulness in species identification. *Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.*, 24.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 125-126

A. MONTALDO, L. ORSI RELINI

Istituto di Zoologia, Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Università di Genova
Via Balbi, 5 - 16126 GENOVA

NOTE DI BIOLOGIA DI (*ARGYROPELECUS HEMIGYMNUS* Cocco 1829 (OSTEICHTHYES, STERNOPTYCHIDAE) IN MAR LIGURE

Hatchfishes in the Ligurian Sea

Abstract

In a large collection of Argyropelecus hemigymnus *obtained by I.K.M.T. in the Ligurian Sea, size structure, sex ratio, reproductive patterns and feeding habits of the stock, are briefly described.*

Key words: mesopelagic fishes, *Argyropelecus hemigymnus,* distribution, growth, feeding, sex-ratio.

Introduzione

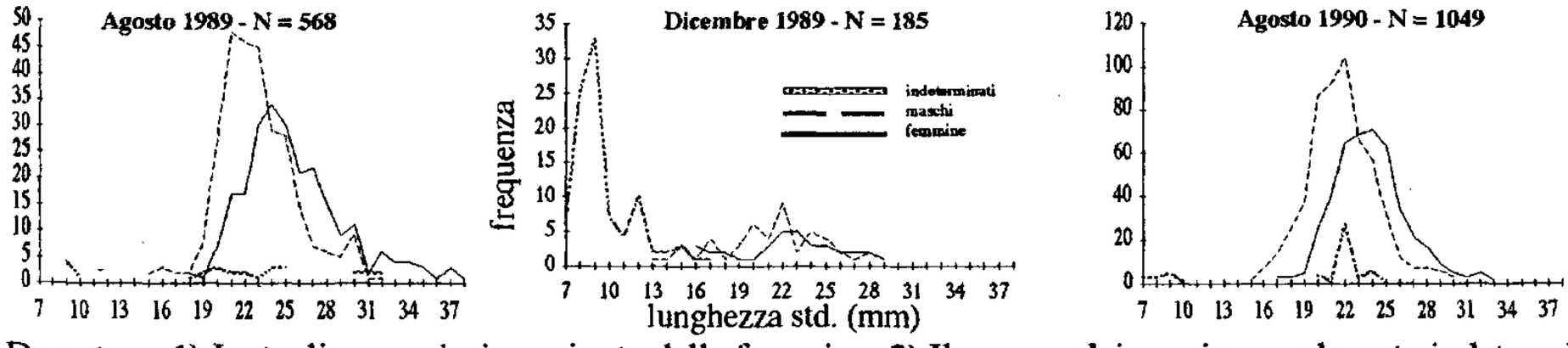
Nel quadro delle ricerche condotte sulla macrofauna mesopelagica del Mar Ligure (Orsi Relini *et al.*, 1992), sono stati eseguiti campionamenti di pesci su stazioni situate nelle acque del largo ed in corrispondenza della scarpata.

Materiali e metodi

I dati oggetto di questo lavoro sono frutto di quattro campagne di campionamento effettuate in diverse stagioni, a bordo della N/O Minerva, negli anni 1989 e 1990.
Complessivamente sono state eseguite 32 cale per un totale di 52 ore di pesca di cui 20 per tratti orizzontali e 32 ore per tratti in ascesa obliqua (da 750 m alla superficie) utilizzando una rete Isaacs-Kidd Midwater Trawl 15' piedi di tipo aperto. Sono stati catturati 1978 esemplari di *Argyropelecus hemigymnus*.

Risultati e conclusioni

Argyropelecus hemigymnus è risultato essere, tra i pesci mesopelagici, la seconda specie più importante in ordine di abbondanza dopo i rappresentanti del genere *Cyclothone*, nonostante una nettissima differenza numerica; infatti questa specie rappresentava solo il 4% del totale delle catture.
La composizione dello stock pescato, in termini di taglie e rapporto sessi è illustrata nei seguenti grafici:



Da notare: 1) Le taglie maggiori raggiunte dalle femmine; 2) Il gruppo dei pesci sessualmente indeterminati (reclute) in evidenza nel campionamento di Dicembre '89; 3) Un piccolo gruppo di reclute è presente anche in estate (riproduzione prolungata); 4) Il gruppo di pesci sessualmente indeterminati al centro della distribuzione (taglie superiori a 18 mm l.std.) indica gli individui che hanno appena deposto.
Si evidenzia, quindi, un picco riproduttivo estivo.

La distribuzione verticale preferenziale risulta essere situata nell'intervallo di profondità compreso tra i 300 e i 450 m, in concordanza con quanto asserito da Andersen & Sardou (1992). - Tab.1

intervallo (m) / ore di pesca	300-350 4 h n° ind.	400-450 6 h n° ind.	700-750 8 h n° ind.	1000-1060 2 h n° ind.
Argyropelecus hemigymnus	308	143	75	42
Benthosema glaciale	17	38	2	
Ceratoscopelus maderensis		123	29	7
Chauliodus sloani	7	19	13	2
Diaphus rafinesquei	2	2		
D. holti	1			
Hygophum benoiti			4	1
Ichthyococcus ovatus	2	1	1	
Lampanyctus crocodilus		2	55	13
L. pusillus		3		
Leptocefali		1		
Myctophum punctatum	15	2	1	
Notoscopelus elongatus	4	4	2	
Paralepididæ	2	2	8	7
Regalecus glesne		1		
Symbolophorus veranyi		2	1	
Vinciguerria powerie	6	2		2
Tab.1 tot. ind	364	345	191	74
ind/h	91	57.5	23.88	37
n° taxa	11	15	11	7

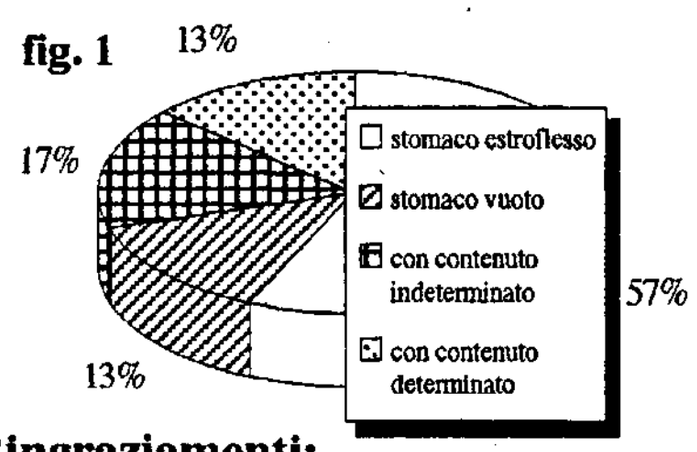
Complessivamente sono stati identificati, su 1978 pesci catturati, 956 maschi e 796 femmine; pertanto il rapporto sessi risulta di 1,2:1 a favore degli individui di sesso femminile. Questo dato non si discosta molto dal rapporto sessi di 1:1 riportato da Huntting Howell & Krueger, 1987.

Tab.2	*Scarpata* (prof. metri 750 - 0) tot. ind.	ind/h	*Largo* tot. ind.	ind/h	TOTALE	
Argyropelecus hemigymnus	703	70.3	169	16.9	*872*	*87.2*
Benthosema glaciale	37	3.7	19	1.9	*56*	*5.6*
Ceratoscopelus maderensis	38	3.8	44	4.4	*82*	*8.2*
Chauliodus sloani	30	3	11	1.1	*41*	*4.1*
Diaphus rafinesquei	1	0.1			*1*	*0.1*
D. holti			2	0.2	*2*	*0.2*
Hygophum hygomii			1	0.1	*1*	*0.1*
H. benoiti	9	0.9			*9*	*0.9*
Ichthyococcus ovatus	1	0.1			*1*	*0.1*
Lampanyctus crocodilus	67	6.7	45	4.5	*112*	*11.2*
L. pusillus	12	1.2	11	1.1	*23*	*2.3*
Leptocefali	2	0.2			*2*	*0.2*
Lobianchia dofleini			4	0.4	*4*	*0.4*
Myctophum punctatum	20	2	6	0.6	*26*	*2.6*
Nemichthys scolopaceus	4	0.4	1	0.1	*5*	*0.5*
Notoscopelus elongatus	6	0.6	2	0.2	*8*	*0.8*
Paralepididæ	47	4.7	10	1	*57*	*5.7*
Stomias boa	1	0.1	3	0.3	*4*	*0.4*
Symbolophorus veranyi	2	0.2			*2*	*0.2*
Vinciguerria attenuata	2	0.2			*2*	*0.2*
V. powerie	2	0.2	4	0.4	*6*	*0.6*
tot.	tot. ind/h	tot.	tot. ind/h	totale	tot. ind/h	
984	98.4	332	33.2	*1316*	*131.6*	

In prossimità della scarpata sono state osservate densità maggiori rispetto alle acque del largo (Tab.2).

Lo studio della dieta di questa specie presenta alcune difficoltà legate alla decompressione che si verifica nelle operazioni di pesca, da cui deriva, sovente, l'estroflessione e/o la perdita del contenuto gastrico. L'incidenza di questi fenomeni è illustrata nella fig.1; le principali categorie di prede sono evidenziate in fig.2. La Tab. 3 indica dettagliatamente le specie rinvenute negli individui considerati (N = 181).

fig. 1



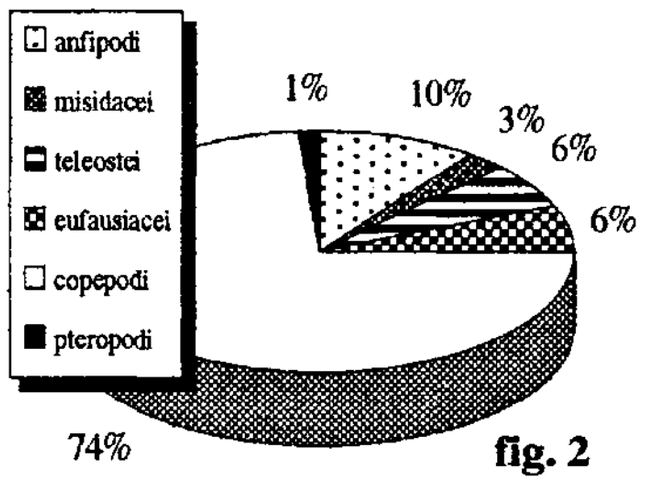


fig. 2

Tab. 3

pteropodi
misidacei
teleostei
Cyclothone braueri
Cyclothone sp.
eufausiacei
Euphausia krohni
Nematoscelis megalops
copepodi
Calanus robustior
Calanus sp. C V
Calanus sp.
Centropages typicus
Chiridius sp.
Clausocalanus sp.
Corycæus sp.
Euchæta acuta
Euchæta marina
Euchæta sp. C V
Euchæta sp.
Euchirella messinensis
Gaetanus sp.
Heterorhabdus sp.
Labidocera wallastoni
Pleuromamma sp. C IV
anfipodi
Vibilia armata
Vibilia sp.

Ringraziamenti:

Gli autori ringraziano: il M.U.R.S.T. per un contributo (fondi 40%) ricevuto nell'ambito del tema "Ecosistemi marini e delle acque interne"; il C.N.R. per aver messo a disposizione la N/O Minerva; il personale della nave; la Dott.ssa Silvia Pinca per la determinazione dei Copepodi.

Bibliografia:

ANDERSEN, V. & SARDOU, J. (1992). The diel migration and vertical distributions of zooplankton and micronekton in the Northwestern Mediterranean Sea. 1. Euphasiids, Mysids, Decapods and Fishes. *J. Plank. Res.* **14 (8)**: 1129-1154.

HUNTTING HOWELL, W. & KRUEGER, W.H. (1987). Family Sternoptychidæ, marine hatchfishes and related species. *Smiths. Contr. Zool.* **452**: 32-50.

ORSI RELINI L., RELINI G., CIMA C., FIORENTINO F., PALANDRI G., RELINI M., TORCHIA G. (1992). Una zona di tutela biologica ed un parco pelagico per i Cetacei del Mar Ligure. *Bull.Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, **56-57**: 247-282.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 127-128

M. ROMANELLI, O. GIOVANARDI

ICRAM, Via L. Respighi 5 - 00197 Roma, Italia

DISTRIBUZIONE ED ABBONDANZA DI UOVA, FASI LARVALI E POSTLARVALI DI TELEOSTEI IN MAR LIGURE E ALTO TIRRENO NEL LUGLIO 1992

Ichthyoplanktonic observations in the Ligurian area.

Abstract

An egg and larva survey carried out during July 1992 allowed to assess the distribution and abundance in the Ligurian and North Tyrrhenian sea of the planktonic stages of anchovies as well as those of some other fishes.

Key-words: eggs, larvae, fishes, Western Mediterranean.

Introduzione

Nell'ambito di un programma CEE per la valutazione delle risorse di acciughe del Mediterraneo Nord-occidentale, un survey ittioplanctonico è stato condotto nel luglio 1992 dal Mar Catalano all'Arcipelago Toscano.

I campioni prelevati al largo delle coste toscane e liguri hanno permesso di ottenere informazioni anche sulla distribuzione ed abbondanza degli stadi planctonici di altri Teleostei nell'area e nel periodo considerati. Questi dati possono a loro volta essere utili per seguire le variazioni spazio-temporali della deposizione di alcuni pesci.

Materiali e metodi

I prelievi planctonici si sono svolti nella prima metà di luglio 1992 in 55 stazioni situate lungo due serie parallele alle coste liguri e, nel tratto tra La Spezia e Piombino, in otto transetti (n° stazioni: 39) orientati per 230° con siti di campionamento posti ad una distanza reciproca generalmente di dieci miglia.

In tali stazioni, cale in "doppio obliquo" sono state condotte in ore diurne o notturne con un retino "Bongo 40" a maglie da 335 um sino a profondità, ove possibile, di 100 m. In laboratorio i campioni ottenuti (fissati in formalina al 4%, v/v) sono stati esaminati separando le uova e larve di Teleostei; in base al volume di acqua filtrata e alla profondità raggiunta (dati stimati tramite flussimetro e profondimetro) i valori di uova o larve rilevati sono stati convertiti in stime di abbondanza (uova/mq e larve/mq).

Risultati

Le stime ottenute nelle singole stazioni hanno evidenziato, in coincidenza con una più vasta piattaforma continentale, una maggiore presenza di uova e larve di *Sardinella aurita* Val. ed *Engraulis encrasicholus* (L.) nell'area toscana (media alacce: 16,6 ± 58,1 uova/mq e 4,3 ± 8,0 larve/mq; media alici:11,3 ± 24,5 uova/mq e 7,7 ± 11,6 larve/mq; numero stazioni 31) rispetto a quella ligure (media alacce: 0,7 ± 3,3 uova/mq e 2,6 ± 7,2 larve/mq; media alici: 3,4 ± 11,9 uova/mq e 3,4 ± 7,0 larve/mq; numero stazioni 24).

In particolare, le uova di acciughe sono risultate relativamente abbondanti in alcune stazioni a nord dell'Elba e lungo la costa tra Cecina e la foce dell'Arno.

L'analisi sistematica delle forme larvali di altri Teleostei ha permesso di individuare esemplari di circa trenta famiglie e cinquanta specie (dati non riportati; AA.VV., 1956). Il confronto degli stadi larvali prelevati in acque toscane o liguri ha evidenziato nette differenze nella distribuzione di forme legate ad aree con alti fondali o a zone di piattaforma (tab. 1).

Tabella 1 - Lista dei principali gruppi sistematici, in ordine di abbondanza (n° medio ind./mq), di Teleostei non Clupeiformi rinvenuti nei campioni di larve (N = 3430).

	TABELLA LARVE	
	Area ligure	**Area toscana**
1	*Cyclothone braueri* Jersp. & Tan.	Gobidi *sp.p.*
2	Mictofidi *sp.p.* (*)	*Chromis chromis* (L.)
3	*Gonostoma denudatum* Raf.	*Coris julis* (L.)
4	*Maurolicus muelleri* (Gmelin)	*Cyclothone braueri* Jersp. & Tan.
5	*Vinciguerria poweriae* (Cocco)	*Auxis rochei* (Risso)
6	*Auxis rochei* (Risso)	Mictofidi *sp.p.*
7		Sparidi *sp.p.*
8		*Scomber japonicus* Houttuyn
9		*Trachurus mediterraneus* (Steindach.)
(*) *Inter alia: Ceratoscopelus maderensis* (Lowe) e *Lampanyctus crocodilus* (Risso)		

In alcune stazioni situate a circa dieci miglia a nord e a nord-est dell'Elba sono stati osservati discreti quantitativi (sino a 16,4 ind./mq) di larve e postlarve di *Auxis rochei* (Risso).

Discussioni e conclusioni

I prelievi effettuati hanno evidenziato, in accordo con le osservazioni svolte in passato (es. ALBERTELLI *et al.*, 1988; GIOVANARDI, 1990), una scarsa presenza di uova di alici in gran parte dell'area indagata, con concentrazioni alquanto più elevate solo in un limitato settore antistante la costa toscana.

L'esame delle fasi larvali di altri Teleostei ha permesso di osservare nel Mar Ligure buone concentrazioni di Mictofidi, Gonostomatidi ed altre forme caratteristiche di aree ad elevato fondale. In prossimità dell'isola d'Elba è stato possibile inoltre individuare alcuni siti di deposizione di *A. rochei.*

Bibliografia

AA.VV. (1956) - Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. *Fauna Flora del Golfo di Napoli, Monogr.*, **38**, 1-1064.

ALBERTELLI G., M.I. ANGELINO, N. DELLA CROCE, P. SALEMI PICONE (1988) - Valutazione degli stocks di acciughe e parametri ambientali in Mar Ligure. *Atti Seminari M.M.M. - C.N.R.* 10-11 Nov. 1986, 89-97.

GIOVANARDI O. (1990) - I piccoli pelagici nel Mar Tirreno: osservazioni dopo il primo anno di indagini ittioplanctoniche. *Quaderno Pesca ICRAP*, **3**, 1-161.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 129-130

N. SANTAMARIA, F. GIACCHETTA, P. MEGALOFONOU, G. DE METRIO

Dipartimento di Produzione Animale, Università di Bari,
Via Amendola 165/A 70126 Bari, ITALIA

STIMA DELLA FECONDITA' DI XIPHIAS GLADIUS L.

Fecundity estimation of Xiphias gladius L.

Abstract

Fecundity was estimated for two almost ripe females (92, 60 kg; body gutted and gilled) using the gravimetry. The number of eggs was estimated from 3 samples/gonad using the formula: F=nxG/g. The results show a total egg-number for both gonads of 2076384 (first) and 1817005 for the second.

Key-words: Swordfish, fecundity, eggs.

Introduzione

Ultimamente, nell'ambito delle indagini che vengono condotte sulla biologia della riproduzione del pesce spada (*Xiphias gladius L.*), è stata rivolta l'attenzione anche alla stima della fecondità che, pur rappresentando un parametro importante, finora non è stata sufficientemente studiata e le sole notizie esistenti sono quelle riportate da Cavallaro *et al.* (1988) per una femmina di 130 kg di peso.

Materiali e metodi

Da due femmine di pesce spada, catturate nel golfo di Taranto nel 1992, furono rilevati la LF (considerata dalla estremità della mandibola alla forca) ed il peso eviscerato. Inoltre furono prelevate le gonadi intere che furono singolarmente pesate. Per il calcolo della fecondità fu utilizzato il metodo gravimetrico (Holden e Raitt, 1974). Da ciascun ovario furono prelevati e pesati 3 sottocampioni, uno dalla parte anteriore, uno dalla parte centrale e l'altro dalla parte posteriore dell'organo. I campioni prelevati furono separatamente immersi nel liquido di Gilson per circa 48 ore e agitati periodicamente per assicurare la penetrazione rapida del conservante. Dopo filtraggio le uova liberate furono lavate abbondantemente e fatte asciugare all'aria. Fu effettuata la conta delle uova di ciascun sottocampione ed il numero totale fu ottenuto con la seguente formula: $F = nG/g$ dove: F = fecondità; n = numero uova totali dei sottocampioni; G = peso totale delle gonadi; g = peso totale dei sottocampioni.

Di 124 uova fresche, liberatesi spontaneamente durante il prelievo dei sottocampioni, fu rilevato il diametro.

Risultati e conclusioni

Le gonadi osservate in situ, occupavano circa i 2/3 della cavità addominale. All'osservazione macroscopica esse mostravano una colorazione rosata e vasi sanguigni visibili in superfice, caratteristiche riferibili ad una maturità gonadale di fine III inizio IV stadio secondo la scala di Mayer (Holden e Raitt, 1974). In entrambi gli esemplari l'ovario sinistro mostrava volume

maggiore del destro. I dati relativi alla lunghezza ed al peso degli animali esaminati nonché il peso singolo di ogni gonade ed il peso totale di esse, espressi in grammi, furono i seguenti:

Esemplare	LF	Peso	P. gon. dx	P. gon. sx	P. tot. gon.
1	225	92.000	515.17	867.97	1383.14
2	152	60.000	453.36	757.12	1210.36

Al taglio la maggior parte delle uova era ancora imbrigliata dallo stroma connettivale della gonade e solo una piccola parte di esse risultava libera. All'osservazione microscopica le uova apparivano traslucide trasparenti e circondate da un alone oleoso. La misura del diametro in μ delle 124 uova misurate dette i seguenti risultati:

Min. 666 Max 1065.60 Media 883.32 D.S. 91.37

Nella tabella seguente viene riportato il peso in grammi di ciascun sottocampione ed il relativo numero di uova.

Subcampione	Esemplare n° 1		Esemplare n° 2	
	Peso (gr)	n° uova	Peso (gr)	n° uova
1	1.18	1.537	1.77	2.219
2	1.27	2.587	1.66	2.657
3	1.52	1.983	1.06	1.564
4	1.37	1.948	1.33	2.492
5	1.74	2.555	1.33	1.773
6	1.18	1.790	1.04	1.591
Totale	8.26	12.400	8.19	12.296

La fecondità stimata è riportata di seguito:

Esemplare N° 1 F = 2076384 Esemplare N° 2 F = 1817005

Naturalmente i risultati riportati in questa nota sono del tutto preliminari.Inoltre un confronto con i risultati di Cavallaro *et al.* (1988) sembra inopportuno perché questi AA non solo hanno lavorato su gonadi con stadio maturativo e dimensioni diversi da quelle utilizzate nel presente lavoro ma hanno anche seguito metodologie differenti.

Bibliografia

HOLDEN M.J., RAITT D.F.S. (1974) - *Fao Fish.Tech.Pap.* **115** Rev. 1:134-135.

CAVALLARO G., CEFALI A., FARANDA M.F., POTOSCHI A., SOTIRIADIS S. (1988) - Atti MMM.CNR Vol I: 259-270

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 131-132

D. MARRALE, M. WURTZ

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università, Genova

BIOMASS ESTIMATES OF PELAGIC CEPHALOPODS EATEN BY THREE CETACEAN IN THE LIGURIAN SEA

Riassunto

È stata stimata la biomassa di Cefalopodi pelagici attraverso l'analisi della dieta di odontoceti che vivono in Mar Ligure. Il peso totale della stima è 30800 t.

Key-words: cetacean, feeding, cephalopods.

Introduction

The results of odontocete diet analyses can be used to estimate numbers and biomass of prey (Clarke, 1986). Rough biomass estimates can be obtained by using the present knowledge on food and distribution of some odontocetes exploiting the pelagic cephalopod resources in the Ligurian Sea.

Materials and methods

Three cetacean species have been considered. *Stenella coeruleoalba* (opportunistic feeder), *Grampus griseus* (teutophagous), *Globicephala melas* (mostly teutophagous). Cephalopod biomass estimates have been computed according to: cetacean diet composition (Wurtz et al. 1992 a and b, Wurtz and Marrale, 1993); cetacean distribution and abundance (Viale, 1985; Anonymous,1990; Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993); cetacean feeding rate (Sergeant, 1969).

Results

Table 1 summarizes the data used to obtain the total estimates: A) cetacean specimens maximum number in the area. B) months of presence according to strandings and sightings. C) corrected number according to the cetacean seasonal presence. D) mean weight of cetacean specimens (Kg). E) daily feeding rates (% of the cetacean body mass). F) daily total food weight (Kg). G) daily total weight of eaten cephalopod (Kg). H) annual total biomass of the eaten cephalopods (t).

Table 2 summarizes the percentage composition by species of the cephalopod items in the cetacean diet. A) total prey weight (g). B) percentage composition of the diet by species weight. C) annual biomass of each cephalopod species in the area.

Discussion

Preliminary biomass computation of the pelagic cephalopod confirms the high potential of trophic webs in the Ligurian Sea. The total estimated weight of cephalopods consumed by *S. coeruleoalba, G. griseus* and *G. melas* (30800 t) could be considered as a minimum in the case of a higher seasonal presence of these species in the Ligurian Sea. More reliable estimates require an improvement of researches on cetacean distribution and abundance as well as on the diet of *G. griseus, G. melas* and other species living in the area (i.e. *Ziphius cavirostris*).

Table 1: biomass estimates (H) of cephalopods eaten by three cetaceans in the Ligurina Sea. For column explanations see tre text.

Species	A	B	C	D	E	F	G	H
S. coeruleoalba	25000	8	16438	63.7	9.5	6	3	18000
G. griseus	2500	6	1233	300.0	4.6	14	14	6300
G. melas	1400	5	575	1000.0	4.6	46.5	31	6500
Total								30800

Table 2: percentage composition and total biomass composition of cephalopods according to the cetaceans diet analysis. For column explanations see the text.

Species	A	B	C
Ancistroteuthis lichtensteinii	1760.09	8.4	2587
Histioteuthis reversa	9227.72	44.2	13614
Histioteuthis bonnellii	1349.98	6.5	2002
Todarodes sagittatus	7806.84	37.4	11519
Illex coindetii	392.04	1.9	585
Todaropsis eblanae	237.58	1.2	370
Sepietta oweniana	23.33	0.1	31
Heteroteuthis dispar	68.92	0.3	92
Totals	20866.50	100	30800

References

ANONYMOUS, 1990. Centro studi Cetacei. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. IV Rendiconto 1989. Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. Nat. Milano,131: 413-432.

CLARKE M.R., 1986. Cephalopods in the diet of odontocetes. In: Research on dolphins (ed M.M. Bryden and R. Harrison), pp.281-321. Oxford: Clarendon Press.

NOTARBARTOLO DI SCIARA G., FORCADA J., ACQUARONE M & FABBRI F., 1993. Population estimates of fin whales and striped dolphins summering in the Corso-Ligurian basin.Eupean reserch on Cetaceans, 7. (Proceedings of VII Annual Conference of the European.Cetacean.Society). (In press)

SERGEANT D.E., 1969. Feeding rates of Cetacea. Fiskeri direktoratets Skrifter (Serie Havundersokelser), 15:246-258.

VIALE D., 1985. Cetaceans in the northwestern Mediterranean: their place in the ecosystem. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rew., 23:491-571.

WURTZ M., POGGI R. & CLARKE M.R., 1992 a. Cephalopods from the stomach contents of a Risso's dolphin (*Grampus griseus*) from the Mediterranean. J. Mar Biol. Ass. U.K.,72:861-867.

WURTZ M., PULCINI M. & MARRALE D., 1992 b. Mediterranean cetaceans and fisheries: Do they exploit the same resources? Europen Research on Cetaceans, 6: 37-39. (Proceedings of VI Annual conference of the Eureopean Cetacean.Society).

WURTZ M. & MARRALE D., 1993. Food of striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, in the Ligurian Sea. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 73: 571-578.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 133-134

A. SICCARDI *, M. MONTANARI **, M. RELINI ***

* CNR, Istituto Automazione Navale, via De Marini 6, 16149 Genova, Italia
** CNR, Istituto Corrosioni Marine Metalli, Genova, Italia
*** Università di Genova, Istituto di Zoologia, Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Genova, Italia

BOA ODAS ITALIA 1: LABORATORIO MARINO D'ALTURA IN MAR LIGURE

Buoy ODAS-I-1: Marine laboratory.

Abstract:

The ODAS Italia 1 buoy, positioned 36.5 nm south of Genoa, at 43°48.90' N - 009°06.80' E, on 1270 m depth, is exploited by a multidisciplinary group as an offshore site to test instruments and technologies and to monitor biological, physical, and chemical parameters in the marine environment.

Key-words: meteo-buoy, idrology, fouling, FAD, Mediterranean

La boa oceanografica ODAS-I-1, dell'Istituto Automazione Navale del CNR, è una boa a palo, di altezza globale 53,5 m, di cui 15 emersi e 38,5 immersi (Piattelli e Qualich, 1979).

La porzione superiore della parte emersa è costituita da una testa laboratorio (un vano di 1,3 m di diametro e 2,1 m di altezza) protetta dagli agenti atmosferici ed accessibile tramite un portello superiore. Questo vano ospita all'interno il sistema di acquisizione e trasmissione dati, all'esterno gli otto pannelli solari che alimentano l'apparecchiatura. Al di sopra è montato un traliccio, che sostiene i sensori meteo, il fanale, l'antenna ed il riflettore radar.

Il corpo boa è suddiviso in quattro cilindri flangiati, tre dei quali stagni e con riserva di galleggiamento; è dotato di un ringrosso, a 10 m di profondità, che ne determina la stabilità; la parte terminale porta un piatto di 2,4 m di diametro, che smorza il sussulto dovuto al moto ondoso, ed una zavorra di 500 Kg, che migliora la stabilità verticale e definisce il punto di galleggiamento. Lungo il corpo boa, nella parte immersa, sono installati a varie quote sensori fisici e sistemi per lo studio del fouling.

L'ormeggio, che parte da 15 m di profondità, è costituito da 1850 m di cavo, una boa profonda ed un'ancora; nella parte profonda sono installati sistemi per lo studio del fouling.

In tale configurazione (Siccardi *et al.*, 1993), il 27 giugno 1992, la ODAS-I-1 è stata posizionata a 36.5 miglia da Genova (43°48.90' N - 009°06.80' E) su un fondale di 1270 m.

La costituzione d'un gruppo multidisciplinare CNR-Università di Genova ha consentito di impostare una nuova fase di impiego del sistema boa, finalizzato alla creazione di un laboratorio per la sperimentazione di nuove apparecchiature e tecnologie, di un osservatorio per l'ambiente e di un punto "verità mare".

Sono state individuate due linee di attività principali, una relativa alla boa come strumento di misura ed all'ambiente ristretto intorno alla boa stessa, l'altra relativa allo studio delle caratteristiche generali del tratto di mare in cui è posizionata la boa. La prima linea prevede:

— la raccolta dei parametri meteorologici, di moto ondoso e di temperatura nella colonna d'acqua, effettuata tramite un sistema di acquisizione intelligente, che trasmette a terra periodicamente i dati raccolti. Il sistema, alimentato da pannelli solari e batterie, sarà in grado di attivarsi automaticamente in presenza di variazioni significative dei parametri da

registrare, così come di controllare le risorse energetiche a disposizione, inibendo, se necessario, le attività non sostenibili; due correntometri, a -10 e -43 m, integrano il sistema;
— l'osservazione dell'effetto attrattivo (FAD) nei riguardi di specie ittiche pelagiche (Relini, 1991). Il popolamento ittico è monitorato attraverso immersioni periodiche e sono in corso esperienze di marcatura per definire la durata di questa associazione;
— lo studio del fouling (Relini *et al.*, 1990) che è stato realizzato mediante l'impiego di strutture porta pannelli, fissate sul corpo boa (-12 e -33 m), che ospitano provini removibili di cembonit, PVC e legno.

La seconda linea consiste nella caratterizzazione dell'ambiente circostante la boa mediante:
— stesura di profili CTD e prelievo ed analisi di campioni nella colonna d'acqua per la misura dei nutrienti, del mercurio (Minganti *et al.*, 1993) e del particellato sospeso;
— installazione sulla porzione profonda dell'ormeggio (-650, -800, -950, -1100 e -1250 m) di strutture per lo studio del fouling analoghe a quelle sistemate sul corpo boa.

Bibliografia

MINGANTI V., FIORENTINO F., DE PELLEGRINI R., CAPPELLI R. (1993) - Mercury concentration in coastal and offshore waters of the Ligurian Sea (Mediterranean). *Fresenius Environmental Bulletin* **2**: 65-69.

PIATTELLI M., QUALICH G. (1979) - ODAS Italia 1. *L'Automazione Navale* **3**: 9-14.

RELINI G., RELINI M., MONTANARI M. (1990) - Offshore buoy fouling in the Ligurian sea. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* **32**(1): BIII21 26.

RELINI M.(1991) - An offshore buoy as a FAD in the Mediterranean. *Bull. Mar. Sci.* In press.

SICCARDI A., CRISAFI E. (1993) - Stazioni costiere e d'altura non presidiate per misure in situ. *Sem. Europeo Tecnol. Mar. Ambient. Medit.*, S. Margherita (Ge), 4-6 marzo.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 137-138

M. AVIAN *, B. GALIL **, E. SPANIER ***, L. ROTTINI SANDRINI *

* Dip. di Biologia, Univ. di Trieste, via Giorgieri 7, 34127 Trieste , Italia
** Israel Oceanographic & Limnological Research, Haifa 31080, Israel
***Center for Maritime Studies, Univ. of Haifa 31999, Israel

RHOPILEMA NOMADICA (CNIDARIA; SCYPHOZOA; RHIZOSTOMEAE): UN CASO DI MIGRAZIONE LESSEPSIANA

Rhopilema nomadica: migrazione lessepsiana

Abstract

A survey on the distribution, biological cycle, reproduction of Rhopilema nomadica Galil, Spanier and Ferguson, 1990 (Scyphozoa, Rhizostomeae), is in progress. This jellyfish is a lessepsian migrant, and actually is present along the coasts of the Eastern Mediterranean.

Key-words: *Rhopilema nomadica*, Scyphozoa, lessepsian migrant

Il canale di Suez, inaugurato nel 1869, collegando il Mediterraneo al Mar Rosso, ha innescato un processo migratorio di organismi indopacifici verso il Mediterraneo, definito come "Migrazione Lessepsiana". La costruzione della diga di Assuan (1967), modificando ulteriormente le condizioni idrologiche lungo le coste del Mediterraneo orientale (Oren, 1970; Halim, 1990; Lakkis, 1990; Spanier e Galil, 1991), ha facilitato l'ingressione di altre specie eritree.

Nel 1976 è stato raccolto lungo le coste israeliane un esemplare di scifomedusa, allora non identificata (Lewinsohn, 1977). La successiva comparsa lungo le coste israeliane di estese aggregazioni di meduse simili ha destato l'attenzione di zoologi e specialisti, in merito alla sua non definita posizione tassonomica.

Galil *et al.* (1990) hanno identificato e descritto tale medusa come *Rhopilema nomadica* (Galil, Spanier e Ferguson, 1990), morfologicamente simile a *R. hispidum* (Vanhöffen 1888), specie indopacifica. L'ombrella è emisferica, granulata. Alla base del manubrio ha delle scapulae ben rilevate, fornite di ciuffi di tentacoli; il manubrio, reso complesso da numerose ramificazioni, è pure dotato di numerosi tentacoli. La medusa adulta è bianco lattescente-bianco giallognola, di dimensioni comprese tra i 40 ed i 60 cm di diametro, ma può raggiungere anche il metro. Dal 1976 è aumentata numericamente fino a sostituirsi alle specie autoctone, *Rhizostoma pulmo* e *Cotylorhiza tubercolata*. La sua ingressione nel bacino del Mediterraneo orientale è stata seguita da una colonizzazione di tutte le aree costiere dall'Egitto alla Siria. E' ipotizzabile che il suo attuale areale di distributione si stia allargando; tale ipotesi è basata su segnalazioni di ustioni di bagnanti attribuite erroneamente all'innocua *Rhizostoma pulmo,* facilmente confusa con *R. nomadica.* Recentemente abbiamo osservato che *R. nomadica*, da forma stenoterma indopacifica, si è adattata a condizioni euriterme; nell'inverno 1992 la temperatura superficiale del mare lungo le coste Israeliane ha raggiunto il valore di 13 °C: ciò non ha influito sulla quantità di meduse osservate nell'estate successiva.

Nelle acque israeliane *R. nomadica* ha due picchi di presenza annuale, da gennaio a marzo e da giugno-luglio ad agosto-ottobre, entro 5 Km dalla costa, e con distribuzione batimetrica entro i 40 m dalla superficie. La massiccia presenza, fino a 500.000 esemplari per miglio cubico, causa seri problemi alla pesca, alla balneazione ed anche, date le sue dimensioni, alle navi alla fonda.

Il suo ciclo biologico in natura è sconosciuto, così come quello della specie affine *R. hispidum*, mentre recentemente è stata osservata e descritta la riproduzione in vitro (Lotan *et al.*, 1992). Sulla base delle osservazioni in laboratorio, il meccanismo riproduttivo sembra simile a quello osservato nella specie indopacifica *R. esculenta* Kishinouye 1891, con fecondazione esterna, podocisti presenti e strobilazione polidisco.

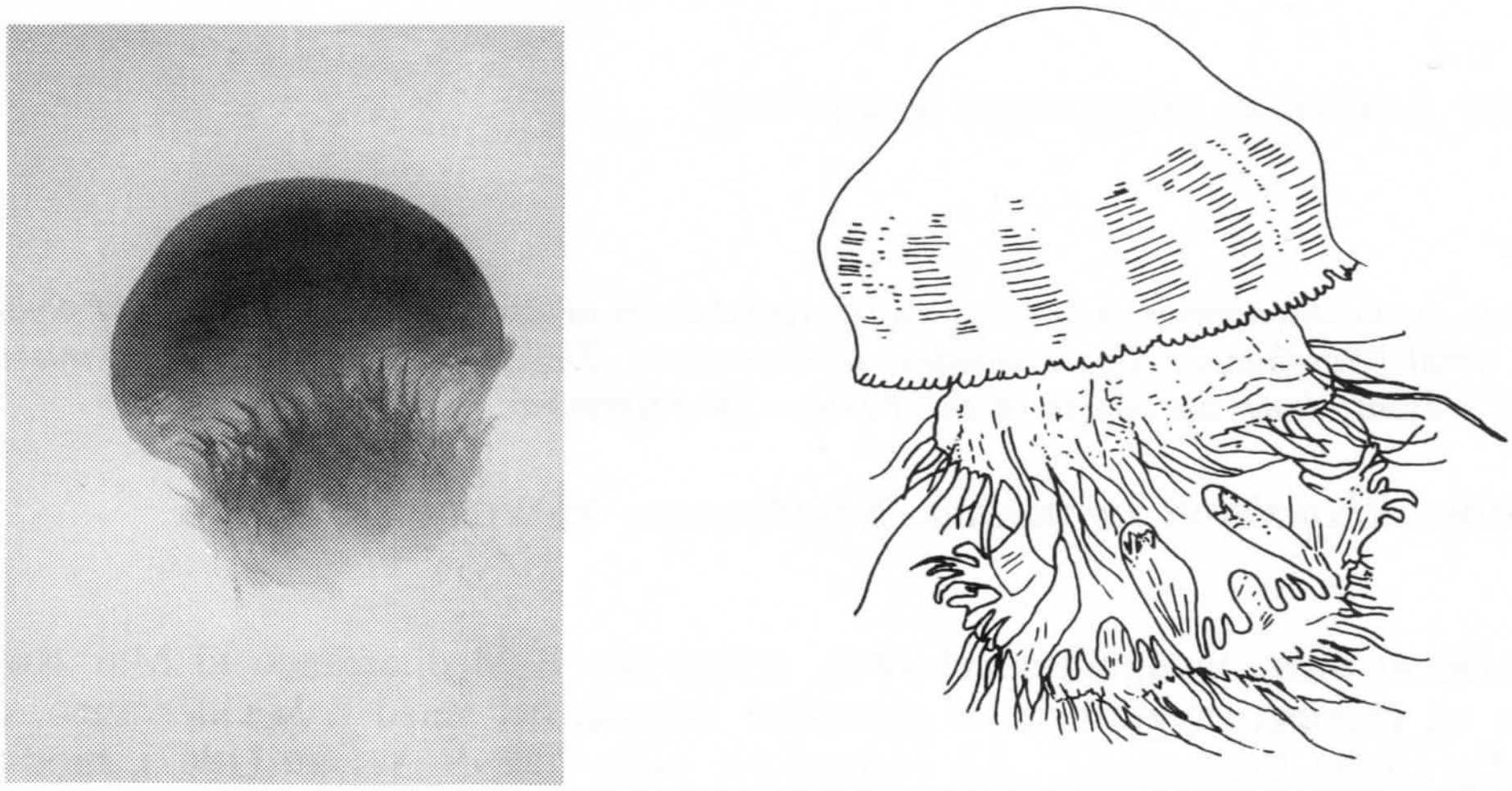


Fig. 1. *Rhopilema nomadica*, esemplare adulto di 60 cm di diametro.

Bibliografia

DING G., CHEN J. (1981) - The life history of *Rhopilema esculenta* Kishinouye. *J. Fish. China*, **5 (2)**: 93-102.

GALIL B.S, SPANIER E., FERGUSON W.W. (1990) - The Scyphomedusae of the Mediterranean coast of Israel, including two lessepsian migrants new to the Mediterranean. *Zool. Meded. Leiden*, **642** : 95-106.

HALIM Y., (1990) - On the potential migration of Indo-pacific plankton through the Suez canal. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° spécial **7**: 11-27.

LAKKIS S. (1990) - Vingt ans d'observations sur le plancton des eaux libanaises: structure et fluctuations interannuelles. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° spécial **7**: 51-66.

LEWINSOHN C. (1977) - Injuries caused by marine animals. *The Family Physician*, **7**: 182-202.

LOTAN A., BEN-HILLEL R., LOYA Y. (1992) - Life cycle of *Rhopilema nomadica*: a new immigrant scyphomedusan in the Mediterranean. *Mar. Biol.*, **112**: 237-242.

OREN O.H. (1970) - Seasonal changes in the physical and chemical characteristics and the production in the low trophic level of the Mediterranean waters off Israel. *Sea Fish. Res. Stn. Haifa*. Spec. Publ.: 238 pp.

SPANIER E., GALIL B. (1991) - Lessepsian migration: a continuous biogeographical process. *Endeavour*, **15 (3)**: 102-106.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 139-140

M. BASTIANINI *, F. BERNARDI AUBRY **, B. CAVALLONI *, F. ACRI *,
R. BERTAGGIA ***, G. SOCAL *

* Istituto di Biologia del Mare CNR, Castello 1364/a 30122 Venezia, ITALIA
** BIOPROGRAM s.c.r.l., Padova, ITALIA
*** Dipartimento per l'Ambiente Regione del VENETO, Venezia, ITALIA

CICLO STAGIONALE DI *DINOPHYSIS* NELLE ACQUE COSTIERE DELLA REGIONE VENETO

Dinophysis in the Northwestern Adriatic coastal water -

Abstract

During a monitoring program for the control of the water quality along the Regione Veneto coast, the presence of potentially toxic microalgae was investigated. Several species belonging to the genus Dinophysis *were found. The abundance and the seasonal cycle of the most representative species are described.*

Key-words: *Dinophysis*, DSP, Adriatic Sea

Introduzione

Lo studio dei bloom fitoplanctonici causati da specie produttrici di biotossine è divenuto negli ultimi anni argomento di grande attualità. Le prime segnalazioni di casi di intossicazione da "Paralityc Shellfish Poisoning" in Italia causati peraltro da mitili provenienti dalla Spagna risalgono al 1978 (Viviani *et al.* 1978). La sindrome da intossicazione definita come DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning), ha effetti non letali sull'uomo ma può causare violente sintomatologie gastrointestinali (Steidinger e Baden, 1984). Casi di tossicità da DSP, con alcuni ricoveri ospedalieri per crisi diarroiche, si sono verificati durante il 1989 in Friuli Venezia Giulia, Veneto, Emilia Romagna e Marche in pazienti che avevano ingerito mitili raccolti nelle acque costiere dell'Adriatico Nord-occidentale (Boni *et al.*, 1989). Tra le specie appartenenti al genere *Dinophysis*, *D. fortii* Pavillard è ritenuta la maggior responsabile della produzione di tossine DSP. In questo lavoro vengono descritti i risultati relativi alla distribuzione spazio-temporale delle specie appartenenti al genere *Dinophysis*, ottenuti nell'ambito del programma di controllo della qualità delle acque marine della Regione Veneto.

Materiali e metodi

Le analisi dell'abbondanza di *Dinophysis* sono state effettuate su 899 campioni raccolti da febbraio 1990 a dicembre 1992 con cadenza quindicinale o mensile. I prelievi sono stati eseguiti in superficie ed in prossimità del fondo di dieci stazioni, situate entro 2.5 miglia dalla costa del Veneto. I campioni, di volume pari a 250 cm^3, sono stati fissati in formalina. La determinazione ed il conteggio delle specie tossiche sono state effettuate su tutto il fondo della camera di sedimentazione secondo il metodo di Utermöhl (1958). I dati sono stati sottoposti ad analisi di classificazione automatica (Field *et al.*, 1982).

Risultati

Il campo di variazione delle abbondanze è compreso tra 0 e 4160 cellule/dm^3. Sono state identificate le seguenti specie: *Dinophysis sacculus* Stein, *D. caudata* Seville-Kent, *D. rotundata* Clap. e Lachm., *D. fortii*, *D. tripos* Gourret, *D. hastata* Stein. Gli andamenti temporali per ciascuna specie sono simili nei tre anni di campionamento. In particolare *D. sacculus* e *D.*

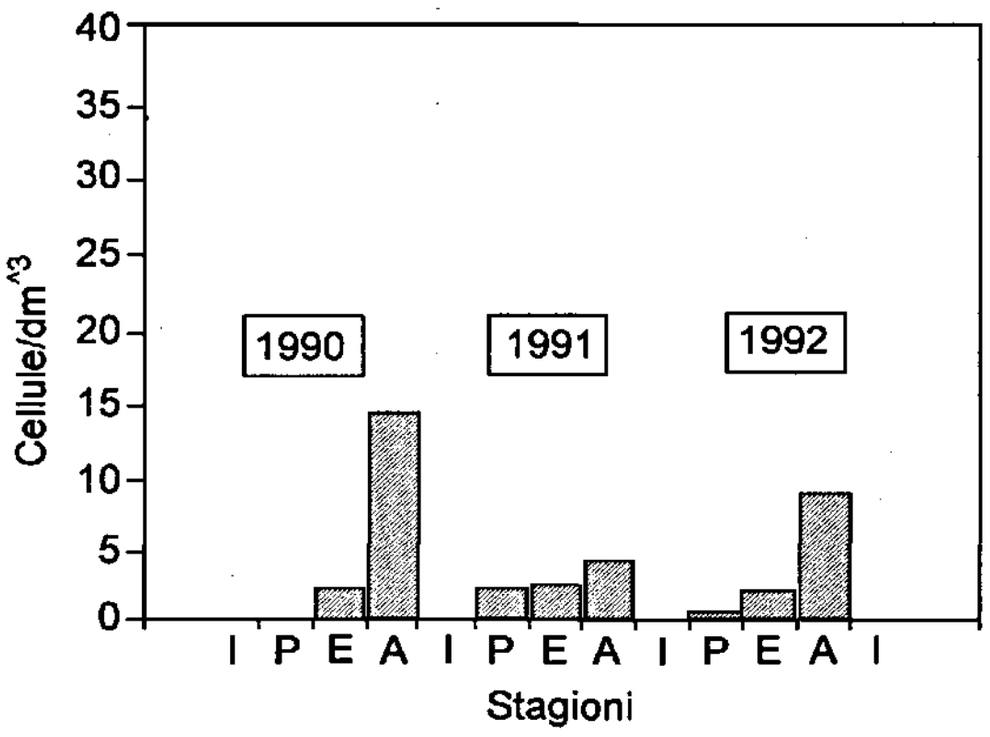


Fig. 1 - Medie stagionali di abbondanza di *Dinophysis fortii* durante il periodo di campionamento.
I = Inverno; P = Primavera; E = Estate; A = Autunno

rotundata sono state trovate più abbondanti nei mesi estivi, *D. caudata* e *D. fortii* in quelli autunnali. L'ordinamento dei dati di abbondanza, effettuato mediante sistemi di classificazione automatica ha messo in luce, per le quattro specie più rappresentative, un'analoga distribuzione stagionale. I massimi per *D. fortii* sono stati rinvenuti nei mesi di settembre ed ottobre 1990 con abbondanze pari a 200 cellule/dm^3. *D. tripos* e *D. hastata* sono comparse occasionalmente, con esigue abbondanze numeriche. Durante i mesi invernali il genere è stato del tutto assente.

Conclusioni

Durante gli anni 1990-91-92 la presenza del genere *Dinophysis* è sempre risultata esigua, tranne nel mese di luglio 1991 durante il quale si è rilevato un massimo di 4160 cellule/dm^3 dovuto a *D. sacculus*. Tale valore, pur superando la soglia di attenzione indicata dalle Regioni, può essere considerato come rappresentativo di una situazione puntiforme. Non sono tuttavia disponibili i dati tossicologici corrispondenti in quanto l'attività di controllo tramite biotest è stata avviata dagli organismi preposti a partire dal 1993. La maggior diffusione di *D. fortii* osservata nei mesi di settembre-ottobre (fig. 1) nei tre anni di campionamento può in qualche misura far presumere che il periodo maggiormente a rischio per la produzione di DSP nelle acque costiere del Veneto sia quello autunnale. Nei campioni invernali non è stata riscontrata la presenza del genere in questione. Differenze significative riguardanti la distribuzione delle specie nelle diverse aree di campionamento non sono infine state rilevate.

Bibliografia

BONI L., MANCINI L., MILANDRI A., POLETTI R., POMPEI M., VIVIANI R. (1992) - First cases of diarrhetic shellfish poisoning in the Northern Adriatic Sea. *Marine Coastal Eutrophication* Bologna (Italy 21-24 March):419-426.

FIELD J.F., CLARKE K.R., WARWICK R.M. (1982) - A pratical strategy for analysing multispecies distribution pattern. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **8**:37-52.

STEIDINGER K. A., BADEN D. G. (1984) - Toxic marine Dinoflagellates. In *Dinoflagellates* Ed. D. Spector:201-261.

UTERMÖHL H (1958) - Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt Int Ver Limnol* **9**:1-38

VIVIANI R. PROJA F. D'ALESSANDRO F. MANCINI L. POLETTI R. MONTANARI G. (1978) - Primi casi in Italia di "Paralityc Shellfish Poisoning" da mitili provenienti dalla Spagna. *Atti Acc. Sc. Ist. Bologna, Classe Sc. Fisiche, Anno 265, Memorie Serie IV*, **2**:1-28.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 141-142

C. PAGNUCCO, G.P. SERRAZANETTI, L.S. CONTE *, R. ARTUSI, C. BERGAMI

Dipartimento di Biochimica, sez. Bioch. veterinaria, Università di Bologna,
via Tolara di Sopra 50 40064 Ozzano (Bologna)
* Dipartimento di Scienze degli alimenti, Università di Udine

IDROCARBURI, STEROLI ED ACIDI GRASSI IN CAMPIONI AUTUNNALI DI ZOOPLANCTON DEL MARE ADRIATICO

Lipid constituents in zooplankton.

Abstract

Besides aliphatic hydrocarbons, LAB and TAB were identified in zooplankton samples of Adriatic Sea. Cholesterol was shown to be the main sterol with noticeable quantities of 22-dehydrocholesterol. The fatty acids distribution shown high percentage of 16:0 and 14:0 and appreciable amounts of 22:1.

Key-words: hydrocarbons, sterols, fatty acids, zooplankton.

Introduzione

Si sono determinati alcuni costituenti lipidici in campioni di zooplancton dell'Adriatico centro-settentrionale in virtù dell'importante ruolo svolto da questi organismi nella catena trofica e per l'interesse suscitato dalla presenza nell'ambiente marino di classi lipidiche "inusuali" (Sargent, 1976).

Materiali e metodi

I campioni sono stati raccolti con retini con maglie da 200μm (profondità max 10m) in 6 stazioni di mare aperto nel mese di novembre. I lipidi totali sono stati estratti in doppio secondo Bligh e Dyer (1959) e i componenti dell'insaponificabile separati mediante cromatografia su strato sottile (TLC). Per l'identificazione dei diversi composti sono state utilizzate la gascromatografia (acidi grassi) e la gas cromatografia accoppiata alla spettrometria di massa (idrocarburi e steroli).

Risultati e discussione

I dati relativi agli idrocarburi totali sono risultati piuttosto omogenei nelle differenti stazioni con valori compresi tra 33,1 e 71,8 μg/g peso secco. I tracciati cromatografici dei campioni analizzati non hanno mostrato, come osservato in precedenza in altri campioni del mare Adriatico, la netta prevalenza dei singoli idrocarburi di origine biologica recente (Serrazanetti, 1991). Le percentuali relative risultano quindi omogenee con un rapporto tra gli idrocarburi con numero pari di atomi di carbonio e quelli con numero dispari prossimo ad uno, indice di contaminazione da petrolio (Farrington e Meyer, 1977). Accanto agli idrocarburi alifatici, in tutti i campioni è stata rilevata la presenza di alchilbenzeni (mediamente 10,2% degli idrocarburi totali) i quali, derivando dai corrispondenti solfonati,normali componenti dei tensioattivi, sono considerati indicatori di inquinamento di tipo domestico. Di questi sono stati identificati numerosi isomeri sia a catena lineare (LAB) che ramificata (TAB); questi ultimi sono particolarmente resistenti alla degradazione e per questa loro caratteristica da tempo ne è stata sospesa la produzione in numerose nazioni (Eganhouse *et al.*, 1983).

Per quanto riguarda gli steroli, l'uniformità delle concentrazioni riscontrata in tutti i campioni analizzati (tra 3,0 e 7,3 mg/gps) può essere collegata al loro importante ruolo come costituenti delle membrane cellulari (Morris e Culkin, 1977). Il colesterolo prevale, rappresentando mediamente il 50,6% del totale degli steroli isolati, in accordo con quanto riportato in letteratura per i Crostacei. Sono state inoltre osservate percentuali piuttosto rilevanti (superiori al 12%) di 22-deidrocolesterolo, assai diffuso in ambiente marino e ritrovato frequentemente nella catena trofica del mare Adriatico, e di brassicasterolo (mediamente 7,6%), comune nei vegetali marini e da collegarsi alla presenza di alghe rosse nelle quali è stato isolato come sterolo dominante (Morris e Culkin, 1977).

Considerando la distribuzione degli acidi grassi determinati nel corso della ricerca, tra i saturi sono state rilevate sempre elevate quantità di 14:0 (fino al 20%) e 16:0 (fino al 33,2%) in accordo con quanto comunemente ritrovato nello zooplancton. Sebbene i vari monoinsaturi identificati presentino in generale concentrazioni abbastanza uniformi, il 22:1 è stato isolato nelle diverse stazioni in quantità molto variabili (da 0,3 a 36,2%). Mentre in alcune stazioni si sono determinate percentuali apprezzabili di 20:5 e 22:6, in generale i polinsaturi sono presenti in quantità limitate (mediamente 25,1%) probabilmente a causa della scarsità di acidi grassi di origine vegetale in questo periodo dell'anno. Ciò confermerebbe che la loro presenza nello zooplancton del mare Adriatico è legata soprattutto al tipo di dieta disponibile, piuttosto che a sintesi endogene attive negli organismi.

Bibliografia

BLIGH E.G., DYER W.J. (1959) - A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37:** 911-917.

EGANHOUSE R.P., BLUMFIELD D.L., KAPLAN I.R. (1983) - Long-chain alkilbenzenes as molecular traces of domestic wastes in the marine environment. *Environ. Sci. Technol.* **17:** 523-530.

FARRINGTON J. W. , MEYER P.A. (1977) - Hydrocarbons in marine environment. Technical report. Woods Hole Oceanographic Institution, Massachussets.

MORRIS R.J., CULKIN F. (1977) - Marine lipids: sterols. In *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* (FAULKNER D.J., FENICAL W.H. eds) **15:** 73-102. Aberdeen University Press. Aberdeen.

SARGENT J.R., (1976) - The structure, metabolism and function of lipids in marine organisms. In *Biochem. Biophys. Perspect. in Mar. Biol.* (Malins D.C., Sargent J.R. eds) **3**: 150-212. Academic Press, London.

SERRAZANETTI G.P., CONTE L.S., CARPENE' E., BERGAMI C., FONDA UMANI S. (1991) - Distribution of aliphatic hydrocarbons in plankton of Adriatic sea open waters. *Chemosphere* **23**: 925-938.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 145-150

G. GIACCONE

Dipartimento di Botanica, Università di Catania.Via A, Longo 19 95125 Catania, Italia

EVOLUZIONE DEI POPOLAMENTI E MODIFICAZIONI AMBIENTALI

Communities dynamics and environment changes

Abstract

An introductory paper on structure and dynamics of Mediterranean assemblages in the Benthal is reported. Longrange flctuactions due to geological and biological events are related to communities tolerance to environmental stress or starvation.

Key-words: Communities dynamics, Mediterranean, benthos.

Introduzione

I popolamenti bentonici memorizzano le modificazioni ambientali e li evidenziano attraverso la loro distribuzione bionomica, la composizione e la strutturazione delle biocenosi, l'efficenza nell'utilizzazione del flusso energetico e nella ciclizazzione della materia. La capacità di memorizzare le modificazioni ambientali nel benthos si spinge fino a darci la possibilità di evidenziare, attraverso la biogeografia, fenomeni ambientali sia di grande scala, come la tettonica a zolle, che di scala regionale, come le torbide del Nilo, che circa 6000 anni fa, resero il Mediterraneo orientale un bacino paragonabile al Mar Nero. Il raffronto con le carte biocenotiche rilevate con cadenza quinquennale, dà in dettaglio l'evoluzione della distribuzione verticale ed orizzontale delle biocenosi bentoniche e dello stato dell'ambiente in sede locale ed in tenpi relativamente brevi. Gli indici biologici nel loro dinamismo spazio-temporale evidenziano, anche in un ciclo annuale di osservazioni, il rapporto tra le specie caratteristiche a valenza ecologica ben definita e le specie eurivalenti, molte delle quali, in situazioni di instabilità ambientale, esplodono e vengono classificate come sentinelle di inquinamento (Bellan, 1984). Gli organismi bentonici, nella costituzione dei popolamenti, leggono i gradienti ambientali in maniera differenziata. Così nel sistema fitale la componente algale è in grado di leggere gli orizzonti causati dalla stratificazione di parametri di fattori chimico-fisici, dando origine a cinture sovrapposte, mentre la componente animale con alcuni gruppi legge solo la differenza nella tipologia del substrato e con altri anche i gradienti ambientali che si realizzano al livello di sottopiano o di piano. Alcuni organismi più sensibili leggono le sfumature ambientali, che originano le nicchie ecologiche, costituendo isole di popolamento in seno all'apparente omogeneità di biotopi e di biocenosi, che scandiscono la successione e la distribuzione bionomica. Lo studio del dinamismo e del periodismo dei popolamenti bentonici ha messo in evidenza modelli evolutivi pluriennali ciclici e lineari, che si prestano, ove conosciuti, ad applicazioni sia nel campo della protezione e dell'incremento delle risorse biologiche, sia in quello della valutazione preventiva dell'impatto ambientale dei progetti di utilizzazione dell'ambiente marino a fini produttivi (Di Geronimo *et al.*, 1992).

Per illustrare il tema congressuale sull'evoluzione dei popolamenti conseguenti alle modificazioni ambientali, vengono presentate quattro relazioni. Di queste quella di G. Bellan approfondisce gli effetti ambientali delle azioni antropiche sullo stadio di regressione e illustra alcuni esempi di ristrutturazione dei popolamenti bentonici.

La relazione di R. Pronzato e di M. Panzini mette a fuoco i problemi relativi all'evoluzione temporale della comunità di Poriferi. Ceccherelli e collaboratori evidenziano il dinamismo delle comunità macrobentoniche nel delta del Po sotto gli effetti ricorrenti di fenomeni eutrofici. Ambrogi e collaboratori, infine, illustrano l'evoluzione a lungo termine del macrobenthos sullo stesso ambiente deltizio del Po, interessato da scarichi termici di una centrale elettrica.

Aspetti più particolari sono trattati nelle comunicazioni che seguono le cinque relazioni e nella discussione di alcuni posters che chiude la trattazione di questo tema nell'ambito del 24° congresso S.I.B.M.

Risultati

Per illustrare in termini generali questo tema porterò due tipi di esemplificazione: uno che interessa la scala temporale geologica e quella spaziale del bacino biogeografico e l'altra che riguarda la scala locale dell'evoluzione biocenotica e ambientale a breve e medio termine.

A - Evoluzione e modifiche in scala geologica del bacino

Uno dei metodi più efficaci per evidenziare i cambiamenti ambientali è quello del rapporto dei modelli di bionomia bentonica, che si riscontrano nei vari bacini e settori geografici del Mediterraneo (Perès e Picard, 1964), con l'evoluzione geologica delle diverse aree (Stanley e Wezel, 1985) e con la distribuzione e l'evoluzione orizontale di cellule termoaline negli strati superficiali dell'acqua di mare (Robinson e Golnaraghi, 1992).

E' noto che per ragioni storiche il modello più noto di bionomia bentonica è quello del Mediterraneo occidentale.

Questo modello, per ragioni biogeografiche, risulta anche il più complesso e meglio articolato. Man mano che si approfondisce la conoscenza del modello bionomico del Mediterraneo orientale, questo risulta comparativamente più semplice ed articolato in poche suddivisioni essenziali.

Questa differenza si evidenzia sopratutto sui fondali rocciosi costituiti dai calcari miocenici originati dalle microzolle Sud-Egeide e Adria. L'appartenenza di Lampedusa (Pelagie) e del territorio Ibleo (Sicilia) a questa microzolla e la presenza di una circolazione superficiale unitaria tra le isole Pelagie, le isole Maltesi e le coste iblee della Sicilia, determinano una originale e semplificata zonazione del sistema fitale, che si trova più ad oriente anche nel Mare Egeo e più a Sud lungo le coste africane e dell'Asia minore (Giaccone 1991).

Tutta questa area durante la crisi messiniana del Miocene era occupata dal "Lago-Mare Levantino" in comunicazione intermittente a Sud con l'Oceano Indiano ed a Nord con i bacini della Paratetide (Por e Dimentman, 1985).

La situazione ambientale attuale in questo bacino, dopo il taglio dell'istmo di Suez e la creazione della diga sul Nilo ad Assuan, ha rimesso in movimento da E a W e da S a N sia i relitti tetiani che gli ospiti lessepsiani.

Questi cambiamenti ambientali recenti, stanno accelerando l'evoluzione dei popolamenti bentonici, accentuando la differenza tra il modello di successione bionomica di questo bacino orientale e di quello occidentale. Esempi verificati negli ultimi venti anni riguardano l'espansione lungo le coste orientali della Sicilia dei popolamenti a *Brachidontes variabilis* (Di Geronimo, 1971) e dei prati ad *Halophila stipulacea* e a *Caulerpa racemosa* ritrovate di recente dagli algologi catanesi. Esempi classici di stabilità ambientale che hanno consentito l'esistenza di "isole di fossili viventi" sono: la zonazione mesolitorale a *Fucus virsoides* e a *Catenella repens* nelle coste adriatiche dall'Albania a Venezia attraverso la Dalmazia e l'Istria, biocenosi relitta originata nella Paratetide; La zonazione a *Laminariales* e a Cystoseire nello Stretto di Messina, biocenosi relitte della trasgressione pliocenica dei trubi. Questi esempi sono sufficenti ad illustrare sia l'evoluzione che la conservazione di popolamenti in funzione del mutamento e della stabilità ambientale in tempi geologici e a dimensione di bacini e di settori biogeografici.

B - Evoluzione e modifiche in scala locale e attuale.

In procedure di studio ambientale abbiamo voluto determinare la diversità dell'impatto ambientale causato sui due versanti della rada di Augusta (Sicilia orientale) utilizzati, ad est per un insediamento urbano (Città di Augusta) e a ovest per un insediamento industriale (Petrolchimico di Priolo).

Nel corso di uno studio biennale (Di Geronimo *et al.*, 1984), realizzato prima e dopo l'entrata in funzione del depuratore consortile, si sono utilizzati come descrittori biologici efficaci le biocenosi bentoniche ed in particolare le componenti: Alghe, Policheti, Molluschi.

I rapporti tra le specie caratteristiche di biocenosi e quelle indicatrici di inquinamento hanno evidenziato sia con il metodo bionomico che con quello degli indici biologici una netta differenza tra il versante urbano e quello industriale, pur in una situazione generale di degrado ambientale e di oligospecificità dei popolamenti bentonici. Un altro esempio è quello studiato nell'area industriale di Porto Torres in Sardegna (Giaccone *et al.*, 1988).

In occasione di una valutazione di impatto ambientale nella zona nord-orientale del golfo di Catania (Ognina) si sono utilizzati per evidenziare i cambiamenti ambientali gli indici biologici di Alghe, Molluschi, Policheti, Briozoi e la cartografia biocenotica.

Le considerazioni sono basate sul raffronto dei dati sperimentali ottenuti per l'area di studio con i dati noti per il Mediterraneo, per la Sicilia e per l'isola vulcanica di Ustica, che ci sembra l'area più significativa da prendere come area campione per i biotopi vulcanici del Mediterraneo (Tab.1).

Tab 1. - Tabella riassuntiva degli indici biologici ambientali: Ognina-Sicilia orientale

Indici	Autunno	Primavera	Ciclo annuale
R/P	4,20	4,71	4,44
IP	1,04	1,12	0,96
IDa	2,00	2,18	2,13
IDp	1,51	1,76	1,55
IDm	1,25	1,16	1,21
IDb	1,25	1,37	1,45

R/P = Indice algale con il rapporto tra Rhodophyta e Phaeophyta.
IP = Indice di inquinamento per i policheti di Bellan.
ID = Indice di diversità di Shannon e Weawer per alghe, policheti, molluschi, briozoi.

Le informazioni ambientali desumibili dalla componente vegetale si fondano sia sull'esame della composizione floristica, che su quello della strutturazione e ripartizione delle unità fitosociologiche nel manto vegetale.

Il raffronto dei valori percentuali delle categorie sistematiche con i dati noti per tutta la Sicilia e per Ustica (Giaccone *et al.*, 1985), mostra una eccessiva presenza di Rodoficee (67,5% contro 50,1% e 56,0%), una scarsa rappresentanza delle Cianoficee (3,85% contro 19,9% e 11,0%), una normale presenza di Feoficee (17,25% contro 17,1% e 16,4%) ed una accettabile quantità di Cloroficee (11,3% contro 13,3% e 16,2%).

Il rapporto R/P su base annuale, calcolato sulla media nei rilievi, è di 4,4 e supera il valore noto sia per la Sicilia che per l'isola di Ustica che è di 2,9.

La consistenza percentuale delle categorie fitosociologiche in confronto con i dati noti per l'area di riferimento mostra una diffusione generalizzata della Classe Lithophylletea (42,8% contro 17,8%) una accettabile rappresentanza della Classe Entophysalidetea (9,03% contro

8,5%), una significativa diffusione in tutti i piani della Classe Cystoseiretea (23,74% contro il 14,1%) una riduzione estrema delle specie a larga valenza ecologica (18,80% contro 53,4%) ed un'apprezzabile presenza di specie infeudate ai popolamenti tionitrofili (5,47% contro 2,7%). In quest'area non si sono riscontrate praterie a *Posidonia oceanica* quindi non si possono fare raffronti con altre aree.

Il valore dell'indice di diverstà algale (IDa) su base annuale, calcolato come valore medio tra i rilievi, è di 2,09, inferiore al valore medio per il Mediterraneo (3,2-3,7), ma più vicino a quello dell'isola di Ustica che è di 2,7.

Riassumendo si può affermarte che i dati vegetazionali evidenziano per Ognina un discreto equilibrio ambientale, con perturbazioni negli strati superficiali, dovute alla presenza di infiltrazioni di acque dolci eutrofiche ed in profondità per l'instabilità sedimentaria e fotica, causata dal regime reologico dominante proveniente dallo Stretto di Messina.

La relativa ed importante diminuzione delle specie a larga valenza ecologica e la ricchezza delle specie caratteristiche e preferenziali di associazioni vegetali ben strutturate e cartografabili testimoniano, insieme ai valori degli indici biologici vegetali, un vulnerabile equilibrio ambientale, che può risentire facilmente e negativamente dell'eventuale futura alterazione dei fattori abiotici, che determinano l'attuale zonazione fitosociologica.

Per l'elaborazione dei dendrogrammi di similitudine il calcolo del coefficente di Kulczynski si è rivelato più rappresentativo del coefficiente di Sörensen, che, a differenza del primo, non tiene conto dell'importanza numerica o di copertura delle singole specie. Con il coefficiente di Kulczynski è possibile evidenziare meglio i classici complessi fitosociologici e biocenotici che caratterizzano la zonazione bionomica, documentata anche nella cartografia del Benthos.

I dendrogrammi di similitudine tra rilievi mostrano un andamento simile tra la distribuzione bionomica dei Molluschi e delle Alghe ed evidenziano sia i piani che i sottopiani della zonazione del Sistema Fitale (Fig. 1-2-3-4).

Policheti e Briozoi evidenziano meno la zonazione bionomica, mentre insieme ai Molluschi distinguono nettamente nella loro distribuzione la tipologia dei substrati in fondi duri ed in fondi mobili.

Conclusioni

Consultando gli elaborati presentati a questo Congresso sul tema "Evoluzione dei popolamenti e modificazioni ambientali" e tenendo presente la letteratura sintetizzata da Kinne, (1978), e più recentemente aggiornata da vari ricercatori, lo stato dell'arte sull'argomento dimostra ancora uno scarso approfondimento degli specialisti su quest'argomento. E' opportuno tenere separati concettualmente e sperimentalmente gli aspetti dinamici da quelli periodici dell'evoluzione dei popolamenti. E' necessario che i biologi marini approfondiscano da un lato gli aspetti quantitativi a medio e lungo termine dell'evoluzione dei popolamenti e dall'altro partecipino a studi multidisciplinari per accertare in un quadro spazio-temporale e causale le modificazioni ambientali.

Già in questo Congresso, anche se episodicamente, sono stati esposti contributi sul rapporto tra tanatocenosi e peleoecologia del Quaternario.

Ecologia e Paleoecologia sono separate nel tempo, ma possono coincidere nello spazio di una unità fisiografica, di un settore o di un bacino biogeografico.

La scala delle modificazioni ambientali spostata dal breve, al medio e lungo periodo ci consente di capire le tendenze evolutive dei popolamenti al di là della limitata area di studio del nostro campionamento.

Per ottenere risultati di ampio respiro è necessario riprendere le campagne interdisciplinari e internazionali che si realizzarono nel Mediterraneo nell'ambito delle crociere scientifiche della NATO e che furono per la mia generazione una scuola di esperienze e di idee.

La conoscenza in una ragionevole dimensione spazio-temporale dei mutamenti ambientali, soprattutto a livello idrodinamico, termoalino e sedimentologico, è l'anello mancante di molti studi sul dinamismo evolutivo dei popolamenti bentonici.

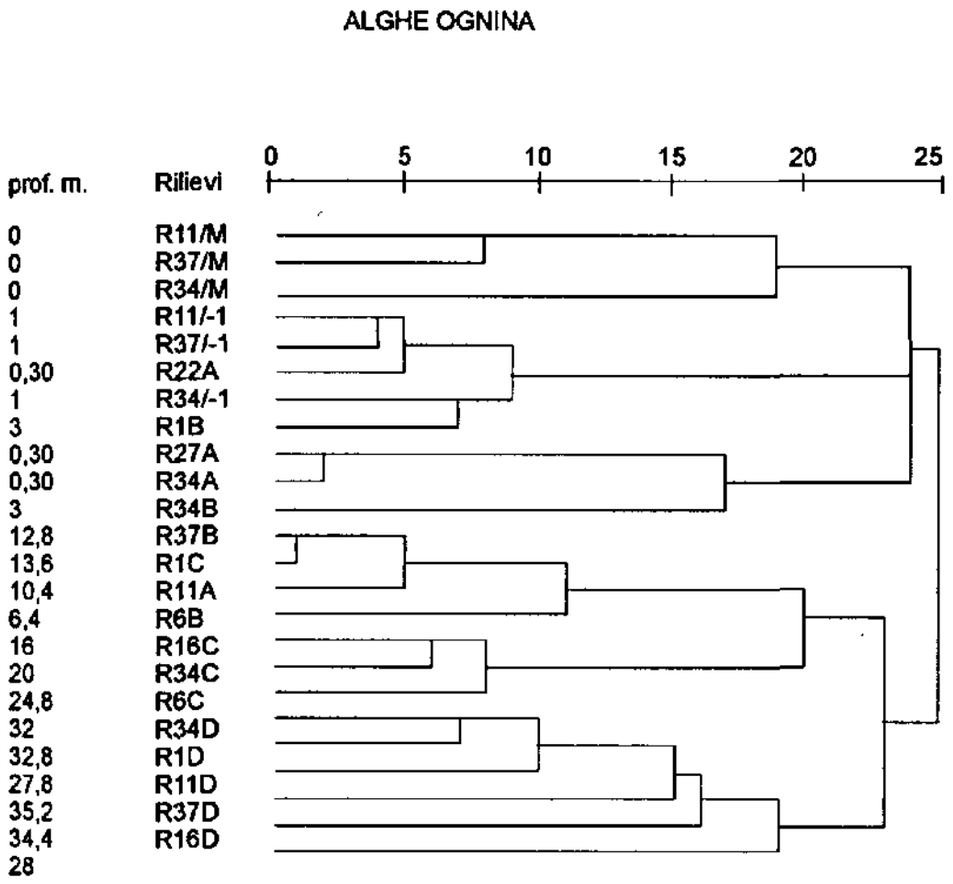


Fig. 1 - Dendrogramma raffigurante il grado di similitudine tra le diverse stazioni in funzione del popolamento algale (Metodo Kulczynski complete linkage).

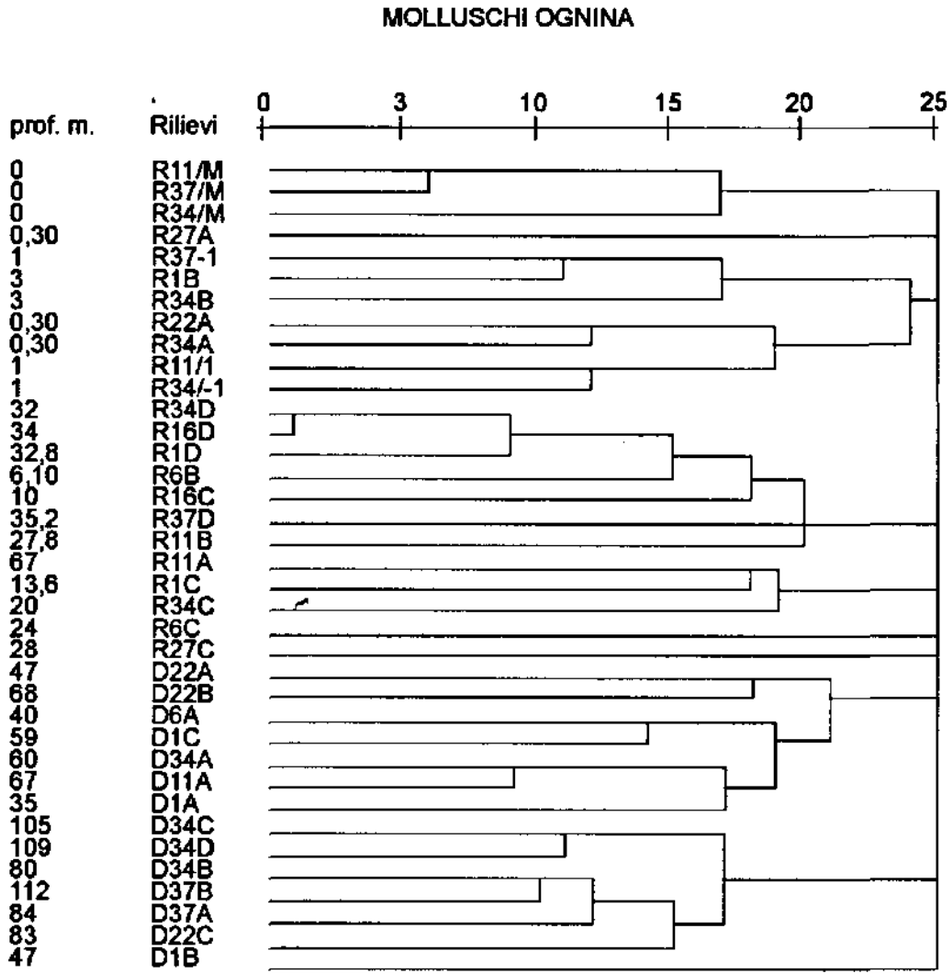


Fig. 2 - Dendrogramma raffigurante il grado di similitudine tra le diverse stazioni in funzione del popolamento malacologico (Metodo Kulczynski complete linkage).

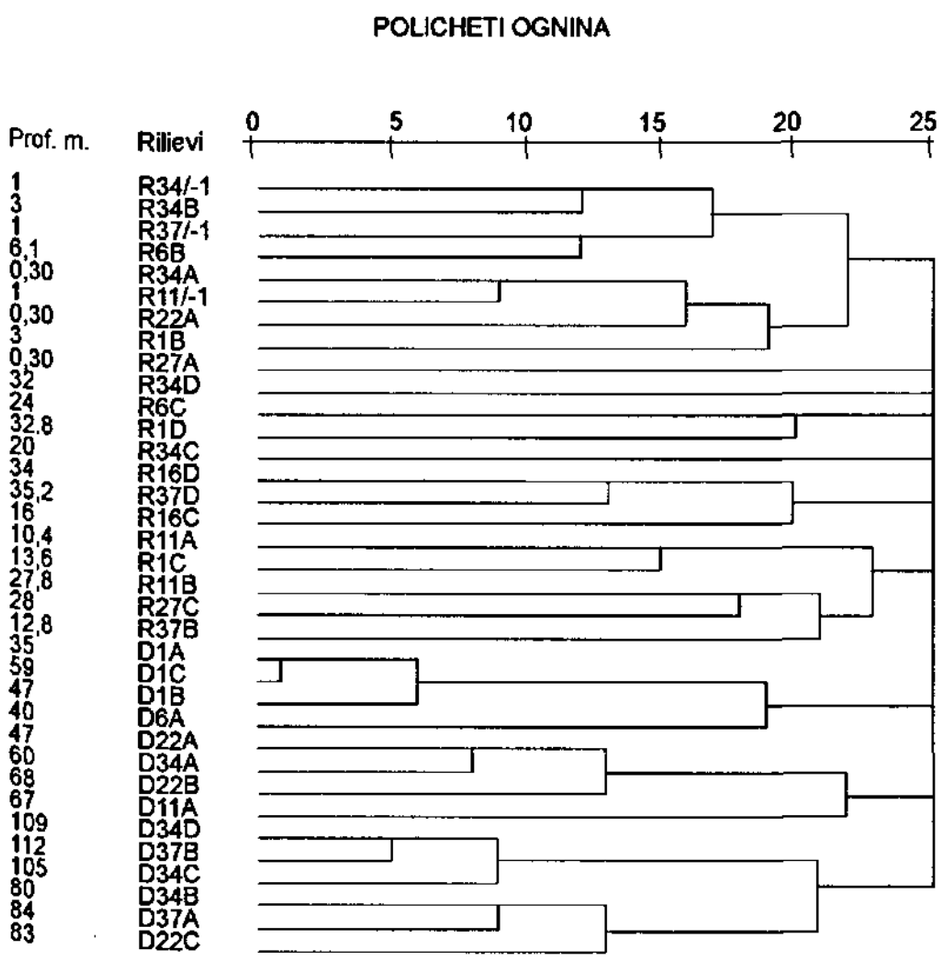


Fig. 3 - Dendrogramma raffigurante il grado di similitudine tra le diverse stazioni in funzione del popolamento polichetologico (Metodo Kulczynski complete linkage).

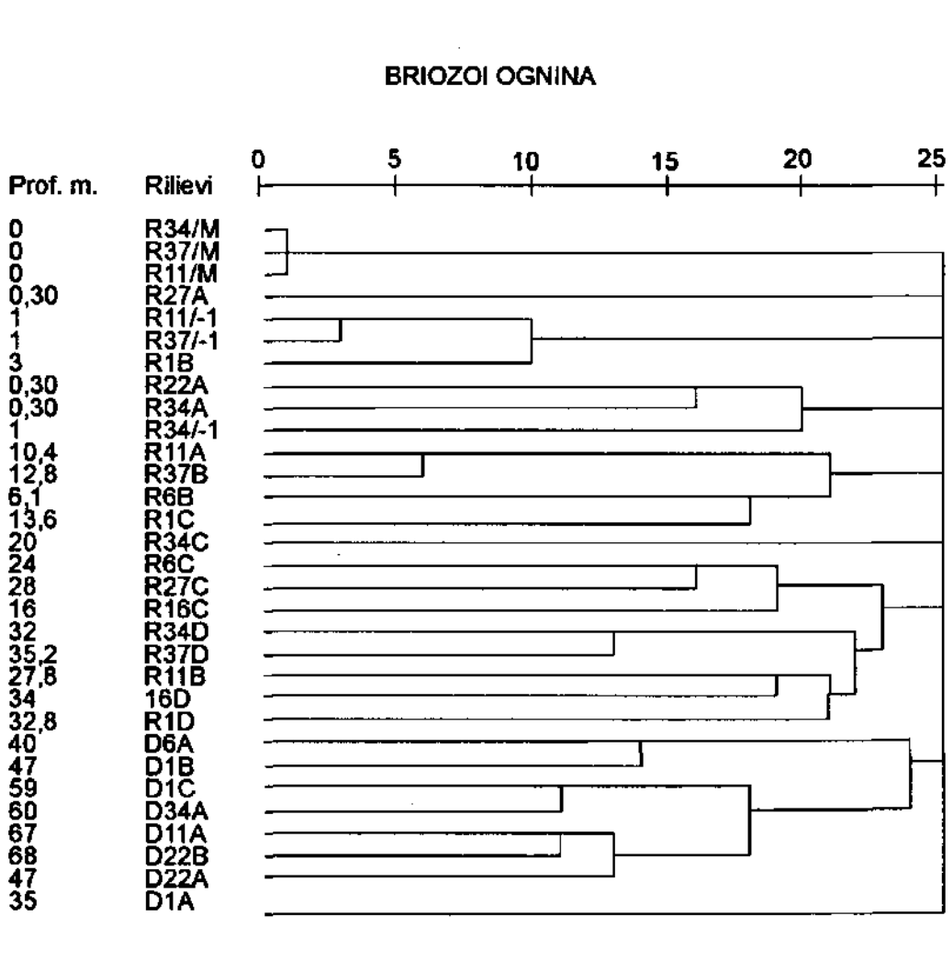


Fig. 4 - Dendrogramma raffigurante il grado di similitudine tra le diverse stazioni in funzione del popolamento dei Briozoi (Metodo Kulczynski complete linkage).

Questa constatazione è applicabile anche ai contributi, pur validi, presentati in questo Congresso.

L'approfondimento di questo tema, questo è l'auspicio che formulo concludendo la mia introduzione, possa stimolare lo svolgimento di studi multidisciplinari e interregionali all'interno della SIBM, i cui soci coprono con le loro ricerche ormai l'intero perimetro delle coste italiane e quindi i principali bacini e settori biogeografici del Mediterraneo.

BIBLIOGRAFIA

BELLAN G. (1984) - Indicateurs et indices biologiques dans le domine marin. *Bull. Ecol.*, **15** (1): 13-20.

DI GERONIMO I. (1971) - Prima segnalazione sulle coste italiane di *Brachidontes variabilis* (Krauss). *Boll. Acc. Gioenia Sci Nat.*, **10:** 847-852.

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* Journées Etude Pollution.* Lucerne. C.I.E.S.M.: 791-797.

DI GERONIMO I., GIACCONE G., SCAMMACCA B., SORTINO M., GERACI M.R., ROSSO A. (1992) - Valutazione di impatto ambientale in aree costiere della Sicilia. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.* **25** (339): 273-293.

GIACCONE G. (1991) - Biogeografia di alghe brune e tettonica a zolle. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, 24 (337): 65-86.

GIACCONE G., COSSU A., DE LORENZO R., DRAGO D., MUSCETTA P.N. (1988) - Studio di impatto ambientale nell'area portuale antistante lo stabilimento industriale Enichem di Porto Torres. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 26: 43.67

KINNE O. (1978) - Marine Ecology. IV, Dynamics. John Wiley et Sons. N.Y.: 746 pp

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Novéaux manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume,* **31** (47): 173 pp.

POR F.D., DIMENTMAN CH. (1985) - Continuity of Messinian biota in the Mediterranean Basin. *Geological Evolutionon of the Mediterranian Basin,* Springer Verlag. N.Y.: 545-557

ROBINSON A. R., GOLNARAGHI M. (1992) - Progress in the understanding of the Eastern Mediterranian Sea. *Bull. Instit. Océanogr. Monaco,* n° spéc. **11:** 65-73.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 151-158

G. BELLAN

Centre d'Océanologie de Marseille (U. A. CNRS 041) Station marine d'Endoume,
Rue Batterie des Lions., 13007 MARSEILLE, FRANCE

DESTRUCTURATION ET RESTRUCTURATION DE PEUPLEMENTS ET POPULATIONS SOUMISES A DES ACTIONS ANTHROPIQUES

Communities structuration and anthropic features

Abstract

The author highlights the phenomena of communities dismantling and restructuring by referring to the effect that certain peculiar species can have on their structure and functioning. Antropically influenced environments behave in the same way as real experimental laboratories. They allow us to suggest possible explanations for phenomena directly connected to fundamental ecology such as the evolution of biological diversity or process of syntopia and allotopia

Key-words: structuration, communities, anthropic features

Introduction

Bien que l'observation du Benthos, considéré ici comme l'ensemble des organismes vivants sur les fonds marins, puisse apparaître couteux en temps et en argent, il est généralement admis que l'évolution de ce benthos peut être un baromètre fidèle des modifications naturelles ou induites par les activités humaines, de l'environnement global (Bilyard, 1987). Les observations du benthos et de son environnement biotique et abiotioque, lorsqu'elles ont pu être conduites sur une longue période de temps fournissent à ceux qui savent les interpréter ou, plus simplement, acceptent de s'en donner la peine, les clés permettant de distinguer ce qui est modifications naturelles du milieu et incidences des activités humaines sur celui-ci. Dans ce cadre, il ne me paraît pas imprudent d'affirmer comme le suggéraient Bellan et Bellan-Santini (1990) que les milieux soumis aux actions anthropiques constituent de véritables laboratoires en "milieu naturel", lesquels, en raison de la pression des facteurs environnementaux (en premier lieu l'eutrophisation), permettent de décripter des phénomènes liés à la variabilité naturelle de notre environnement. Ceci, en d'autres termes, signifie que l'écologie la plus appliquée nous conduit à expliquer l'écologie la plus fondamentale, voire à la théoriser.

Les exemples de destructuration de peuplements soumis à des actions anthropiques, puis de leur restructuration, abondent, notamment en mer Méditerranée (Bellan, 1985a, 1985b). Parmi les exemples historiquement les plus fameux, hors de la Méditerranée, je citerai la catastrophe du "Tampico Maru", en décembre 1957 (North *et al.*, 1964) et celle de l'"Amoco Cadiz" (Cabioch *et al.*, 1982), la fermeture d'une usine à papier dans le Saltkällefjord, en Suède (Leppakowski, 1975), la reconquête du complexe portuaire de Los Angeles-Long Beach, en Californie (Reish *et al.*, 1980).

Evolution au niveau des populations et des peuplements: de l'observation à l'explication.

1. Evolution temporelle expérimentale

Afin de mieux comprendre les processus liés à l'évolution temporelle des communautés benthiques soumises à des activités anthropiques, il a été souvent fait appel à des expérimenta-

tions conduites en milieu naturel. Il n'est pas dans mon intention de traiter de ces expérimentations, fort diverses et maintes fois tentées et dont Dauvin (1984) a fourni une bonne synthèse des méthodes et des résultats essentiels. Je me contenterai de présenter un seul exemple qui me paraît représentatif des conditions régnant dans les milieux littoraux de la Méditerranée nord-occidentale: la recolonisation de modules expérimentaux renfermant un sédiment totalement azoïque, provenant de l'Etang de Berre, soumis à forte perturbation. Ces modules ont été déposés dans la baie du Lazaret (rade de Toulon) dans un biotope similaire à celui que l'on trouvait dans l'Etang de Berre, une vingtaine d'années auparavant (Diaz-Castaneda, 1987): les Sables Vaseux de Mode Calme de l'Etage Infralittoral. Simultanément à l'évolution du peuplement des modules expérimentaux et plus spécialement à sa structuration à partir de populations d'espèces migrant progressivement, on a étudié, à titre de comparaison, le peuplement du milieu naturel au sein duquel étaient immergés ces modules. Selon Diaz-Castaneda *et al.*(1992):

- les Indices de similitude qualitatifs (Sorensen et Ochaia) et quantitatifs (Sanders), calculés à partir de données obtenues tant dans les modules expérimentaux que dans des prélèvements effectués dans le milieu naturel environnant, ont une bonne cohérence entre eux et marquent un accroissement régulier, prouvant qu'un peuplement voisin du peuplement environnant se reconstitue progressivement, dans le milieu expérimental;
- l'analyse factorielle de correspondance qui présente une vue synthétique de la structure et du fonctionnement des communautés observées a permis de constater que les deux environnements ont un fonctionnement différent, le peuplement naturel étant relativement stable, décrivant un cycle annuel mis en évidence par la rotation des "prélèvements" autour de l'origine des axes, tandis que le peuplement des modules présente une évolution accentuée. Cette évolution, en quatre phases, suit l'arrivée et le développement des espèces dans les modules expérimentaux, la population finale ressemblant à la population du milieu naturel environnant;
- l'analyse de l'évolution des diagrammes Rang-Fréquence (selon Frontier, 1985) montre que la population du milieu naturel présente une structure relativement stable et qu'inversement, la population des modules expérimentaux présente une évolution marquée qui, progressivement, conduit à des diagrammes similaires à ceux observés en milieu naturel. On passe d'un stade juvénile à un stade plus mature. L'ordre des espèces dans les diagrammes est différent dans les deux cas même si la liste globale d'espèces est identique.

Ceci permet d'avancer que les deux milieux ont évolué indépendamment l'un de l'autre et bien que la recolonisation du peuplement expérimental aboutisse à une structuration équivalente à celle de la biocénose d'accueil, le fonctionnement apparaît encore bien différent. Il semble que le milieu expérimental soit largement gouverné par les espèces qui ont pu s'installer et se développer les premières. Ceci n'est pas sans rappeler les travaux conduits en Méditerranée sur les salissures biologiques, dans les ports ou hors de ceux-ci (Relini, 1974).

2. Destructuration et restructuration de peuplements dans le secteur de Cortiou

2.1 Les communautés établies sur substrat meuble

2.1.1 La situation entre 1965 et 1990

Le travail de Bellan et Bourcier (1990) résume l'état des communautés benthiques au large du débouché en mer, dans la calanque de Cortiou, de l'égout de Marseille en 1987, avant la mise en service de la station d'épuration de la ville de Marseille. Il fait, brièvement, le point sur l'évolution, depuis 1965 (Bellan, 1967), de ces communautés benthiques. Il paraît inutile d'y revenir, ces problèmes ayant été largement traités, en d'autres circonstances.

Je me pencherai, plutôt sur les conséquences de la mise en service en octobre 1987, de la station d'épuration de Marseille. L'épuration permet d'éliminer 80 p 100 des matières en suspension, 15 p 100 de l'azote, 40 p 100 des phosphates et de 50 à 80 p 100 des principaux polluants rejetés auparavant. Il avait été envisagé que la zone coïncidant avec l'extension

maximale de la zone polluée (1 km de l'émissaire) présenterait les premiers signes d'une reconquête du milieu marin. En 1989-1990, une série de prélèvements ont été effectués dans trois stations de la zone proche de l'émissaire mettant en évidence l'extraordinaire pauvreté du peuplement: dans les deux stations les plus proches du débouché de l'émissaire, on a récolté de 500 à 1500 individus au m2 alors qu'auparavant dans toute l'aire voisine, on en dénombrait plusieurs dizaines de milliers au m2. Dans une station plus éloignée (H3), située à le limite des zones polluée et subnormale, le peuplement s'était, aussi, considérablement appauvri par rapport aux états antérieurs de 1980 et 1986, bien qu'il demeura référable à celui de la zone subnormale. On a expliqué ces diminutions spectaculaires d'individus en faisant référence à deux contraintes essentielles dans ce secteur: a) les apports globaux de matière particulaire ayant diminué de l'ordre de 80 p 100, il en va de même pour la fraction organique associée, susceptible de servir, directement ou indirectement, d'apport trophique indispensable au développement des populations exubérantes de la zone polluée soumises maintenant à une véritable disette; b) la teneur en polluants est toujours forte dans le sédiment qui, par ailleurs, a conservé l'essentiel de ses caractéristiques chimiques antérieures (A. Arnoux, comm. pers.), ceci empêche ou limite le développement de nouvelles espèces sensibles à la pollution.

2.1.1 La situation en 1992-1993

En janvier, février et mars 1992, on a pu constater la disparition quasi totale de la faune macrobenthique dans l'ensemble de la zone polluée. Ce phénomène fut interprété comme la poursuite du processus de disparition des populations mis en évidence en 1989. En mai, une série de prélèvements a été effectuée à 20, 25, 30, 35, 40, 45 m de profondeur. Un renversement complet de la tendance s'est alors manifesté et on a observé une réinstallation:

- dans le prélèvement le moins profond (20 m) de nombreux juvéniles de *Capitella capitata* et de deux espèces de la zone polluée externe *Nereis caudata* et *Staurocephalus rudolphii*, mais surtout, de deux Décapodes *Anapagurus laevis* et *Pilumnus hirtellus* et du Bivalve *Spisula subtruncata*, espèces qui n'avaient jamais été signalées dans cette portion du secteur de Cortiou;
- dans la station la plus profonde (45 m), d'un peuplement tout à fait typique de la zone subnormale.

Ce rétablissement s'est poursuivi tout l'été 1992. Des prélèvements ont été réalisés en novembre 1992 et en janvier 1993, aux mêmes stations que précédemment. Ils confirment la restauration progressive de peuplements plus diversifiés. Si les prélèvements effectués entre 20 et 35 m de profondeur appartiennent bien à la zone polluée avec 80 à 100% d'"indicateurs de pollution", ceux réalisés sur les isobathes 40 et 45 m sont indiscutablement référables à la zone subnormale.ce qui fait régresser la limite externe de la zone polluée de quelques 200 à 300 m.

On notera, encore: -un pourcentage d'espèces caractéristiques de biocénoses, très supérieur à celui que Bellan et Bourcier avaient précédemment signalé dans leurs travaux au large de Cortiou, - une dominance importante de ces espèces caractéristiques dans les prélèvements à 40 et 45 m de profondeur, - l'installation, dans les prélèvements les moins profonds, d'espèces de biocénoses infralittorales (notamment des Sables Fins Bien Calibrés) tandis que dans les prélèvements à 40 et 45 m ce sont des représentants de biocénoses circalittorales (notamment Détritique côtier), respectivement 18,18 et 11,02% qui dominent. Ce phénomène est d'autant plus remarquable qu'il est lié à la mise en place de biocénoses de sables fins, grossiers ou détritiques.

Cette récupération des fonds de 40 et 45 m et l'installation d'espèces qui en avaient disparu depuis une vingtaine d'années, ou plus, telles *Hyalinoecia tubicola* et *Pecten jacobeus* est extrèmement intéressante. On peut avancer que cette reconquête de fonds pollués ne se fait pas par le développement d'espèces "banales", à large répartition écologique, sans exigences très strictes vis à vis du milieu, mais bien plutôt grâce à l'arrivée d'espèces spécialisées, caractéristiques de biocénoses individualisées.

2.2 Les communautés établies sur substrat solide

Un certain nombre de campagnes de prospection des peuplements établis sur substrats solides, dans les niveaux superficiels (frange supérieure de l'Infralittoral) ont été effectuées soit avant la mise en service de l'émissaire (1978, 1980, 1986) soit après (1989, 1992-1993). Les Campagnes 1978 et 1992-1993 sont les plus complètes, six stations échelonnées entre 800 et 5500 m du débouché de l'émissaire ont été l'objet de prélèvements standardisés, en été et en hiver (Bellan-Santini, 1969). Les autres campagnes devant être considérées comme plus partielles (Bellan-Santini *et al.*, 1993). Sans entrer dans les détails, je rappellerai que les conséquences les plus importantes de la pollution sur les communautés de substrat solide sont la diminution drastique de la diversité spécifique et du nombre global d'individus, alors qu'un petit nombre d'espèces, pour des causes essentiellement d'ordre trophique, peuvent proliférer (Bellan-Santini, 1969).

Au cours d'études pluridisciplinaires comprenant des analyses chimiques et biologiques (Arnoux *et al.*, 1990), il avait été suggéré que la situation s'était progressivement dégradée jusqu'en 1989, soit immédiatement avant la mise en service de la station d'épuration et s'était stabilisée par la suite. Ces considérations préliminaires ont été réexaminées.

On a noté, en 1992-1993, par rapport à l'état 1978 une réduction du nombre des espèces (de 20 à 45% selon les stations) et des individus (de 30 à 83%). En revanche, les indices de diversité et l'équitabilité sont plus élevés en 1992-1992. Ceci tendrait à montrer que la structure des peuplements est, au moins, conservée. Les Indices annélidiens de pollution permettant d'apprécier l'impact de la pollution sur les peuplements annélidiens sont plus faibles en 1992-1993 qu'en 1978 - et que lors des autres campagnes -, ce qui pourraît être considéré comme le témoignage d'une récupération des communautés.

Des conclusions analogues peuvent être tirées de travaux réalisés, dans le secteur de Cortiou, sur des peuplements établis sur substat rocheux, dans l'Infralittoral moyen, aux profondeurs de 5 à 10 m.

Les difficultés rencontrées dans la compréhension des phénomènes observés et dans les conclusions que l'on peut en tirer s'expliquent aisément par les difficultés intrinsèques de l'étude de ces milieux rocheux superficiels. Les contraintes écologiques naturelles, propres à ces milieux, en particulier l'hydrodynamisme fort et aléatoire, l'insolation, etc..., la complexité des peuplements répartis le plus souvent sous forme de petites mosaïques tributaires de contraintes parfois très locales, peuvent surpasser les contraintes anthropiques et masquer les effets directs de ces dernières. De surcroit, alors que l'essentiel des efforts de réduction de la pollution a porté sur les matières en suspension, appelées à se sédimenter, de nombreux polluants dissous (détergents notamment) continuent à être rejetés, à être transportés par les eaux superficielles moins denses, issues de l'émissaire et à se répandre en surface le long de la côte rocheuse.

Ces conditions, intrinsèques et extrinsèques aux peuplements superficiels établis sur substrat rocheux limitent singulièrement, tout à la fois les effets observables d'un gradient décroissant et des limites de l'impact de la pollution et, nos possibilités d'en tirer aisément des conclusions fiables. Néammoins, et à titre d'hypothèse, il ne me paraît pas incongru d'avancer:

a) que la mise en service de la station d'épuration de la Ville de Marseille a eu un effet bénéfique sur les peuplements établis sur substrat rocheux infralittoraux,
b) que le "niveau de récupération" de ces peuplements en 1992-1993 est similaire à celui que nous avions observé, dès 1990 sur substrat meuble.

3. Evolution à long terme de populations d'Amphipodes dans un biotope soumis à une pollution pétrolière ("Amoco-Cadiz")

Je ne rappellerai pas l'impact considérable des 223 000 tonnes de pétrole brut du pétrolier "Amoco Cadiz", échoué sur les rochers de Portsall à 60 km à l'ouest de la Baie de Morlaix, le 17 mars 1978, de multiples travaux y ayant été consacrés (Cabioch *et al.*, 1982). Je voudrais simplement mettre en exergue l'évolution, observée au cours d'un suivi temporel sur le

peuplement des sables fins peu envasés à *Abra alba-Hyalinoecia bilineata* de la Pierre Noire situé dans la partie orientale de la baie de Morlaix (48°42,50N-3°51,97W) par une vingtaine de mètres de profondeur, des populations d'Amphipodes *Ampelisca* présentes dans ce peuplement (Dauvin,1984, 1987, 1991). L'observation de cette évolution a permis, récemment, à Dauvin *et al.*, (1993) de reconsidérer les notions d'allotopie et de syntopie (Rivas, 1964) et de les appliquer au domaine marin. Je me contenterai de rappeler que Rivas (1964) désigne comme "syntopiques" des espèces (congénériques ou voisines) vivant dans le même biotope et comme "allotopiques" celles qui s'excluent du même biotope, ce qui renouvelle et affine largement les classiques notions de "sympatrie" et d'"allopatrie".

Les travaux de Dauvin sur les peuplements macrobenthiques de la baie de Morlaix, régulièrement échantillonnés depuis 1977, avaient mis en évidence l'existence de 8 espèces d'*Ampelisca* dans les sables fins de la Pierre Noire en 1977-1978 (Dauvin, 1987). La catastrophe pétrolière de l'"Amoco-Cadiz" avait conduit, en avril 1978, à la disparition quasi totale de ces espèces (Cabioch *et al.*, 1982), puis à leur retour progressif de telle manière qu'en 1985, sept années après la catastrophe, la diversité spécifique était reconstituée et neuf espèces d'Ampelisca vivaient à nouveau en syntopie. Un suivi à pas de temps très resserré se poursuit depuis 1978 pour analyser les processus de recolonisation et de reconstitution de ces populations perturbées. Dans les 112 échantillons prélevés de 1977 à 1991, *A. sarsi*, seule espèce ayant subsisté au printemps 1978, a été constamment retrouvée. Les autres espèces ont des fréquences plus faibles dépendantes de leur absence plus ou moins longue à la suite de la pollution des fonds par les hydrocarbures (Dauvin 1987, 1991). Avant la pollution et depuis 1988, cinq espèces, *A. armoricana, A. brevicornis, A. sarsi, A. tenuicornis* et *A. typica* ont été retrouvées dans tous les relevés. Les exigences biologiques, éthologiques et écologiques des *Ampelisca* (Bellan-Santini & Dauvin, 1988) ne peuvent *a priori* que favoriser leur syntopie.

3.1. Processus de recolonisation

Les populations d'*Ampelisca* caractéristiques des fonds subtidaux sablo-vaseux forment le long des côtes françaises de la Manche des populations à caractère insulaire (Cabioch *et al.*, 1982), la recolonisation de ces espèces, à l'exception d'*A. sarsi* ne pouvait se faire qu'à partir de populations non perturbées par la pollution de l'"Amoco Cadiz" situées en mer d'Iroise ou plus au sud et distantes d'au moins une centaine de kilomètres de la baie de Morlaix. En raison de cet isolement et de l'éloignement des fonds sablo-vaseux indemnes de pollution, de la fécondité restreinte, du développement direct des Amphipodes et de la faible dispersion des juvéniles qui construisent leurs tubes à proximité des adultes (Dauvin, 1987; Bellan-Santini & Dauvin, 1988), ce processus de recolonisation ne pouvait qu'être long. *Ampelisca sarsi* dont une population résiduelle s'était maintenue, subsista seule pendant quelques mois et il fallut attendre 1981 pour que six espèces d'*Ampelisca* soient simultanément présentes et 1985 pour que les six espèces se maintiennent.

3.2. Processus de reconstitution

Dauvin (1987) a décrit en détail le processus de reconstitution des populations de chacune des espèces, mettant en évidence des différences notables selon que les espèces étaient univoltines telles *Ampelisca sarsi* et *A. armoricana* ou bivoltine comme *A. tenuicornis*. Ce n'est qu'en 1990, 12 ans après la catastrophe, que les populations ont retrouvé des valeurs de densités comparables à celles qu'elles avaient en 1977-1978. Il est significatif que l'*Ampelisca sarsi*, seconde en 1977, mais qui n'avait pas été éliminée à la suite du naufrage de l'"Amoco Cadiz", domine le peuplement, au détriment de l'*A. armoricana*, espèce dominante en 1977. Les autres espèces ont retrouvé le rang qui était le leur en 1977.

A titre d'hypothèse, on peut avancer que *A. sarsi* ayant pu reconstituer sa population la première dans un espace largement inoccupé et profiter ainsi de ressources spatiales et trophiques peu disputées, il lui a été possible de s'imposer plus facilement; le "partitionning ressources" lui étant particulièrement favorable. Néammoins, alors que les équilibres auraient

pu être rompus irrémédiablement au bénéfice de certaines espèces, voire d'une seule (*Ampelisca sarsi*), il n'en a rien été, le peuplement retrouvant en une dizaine d'années sa diversité et un ordre hiérarchique relativement comparable à celui observé avant pollution. Par ailleurs, il faut remarquer que la recolonisation par les espèces a été le fait de l'arrivée sporadique de rares individus. Ceci conduit à penser que même si ces apports extérieurs se poursuivent encore, l'essentiel de la reconstitution des populations s'est faite sur place, par accroissement graduel au travers de variations saisonnières (croissance estivale des effectifs après recrutement et mortalités automnale et hivernale). Il apparaît que sont réunies les conditions d'une reconstitution expérimentale d'un phénomène de syntopie (Dauvin *et al.*, 1993), c'est à dire le regoupement dans le même biotope d'espèces voisines, selon la définition de Rivas (1964).

Conclusion

L'observation de la destructuration ou de la destruction des populations et peuplements, de leur restructuration et de leur restauration doit être considérée, dans un espace-temps, comme une approche expérimentale, en vraie grandeur, de phénomènes écologiques généraux, aussi bien dans le champ de l'écologie fondamentale que dans celui de l'écologie appliquée.
Il est possible de présenter un certain nombre de considérations d'ordre général tout en sachant que le champ d'investigation n'a été que survolé:

1°) Les peuplements ou communautés soumises à des stress déstructurants dont la durée aura été ou non, brève, exigent pour se reconstituer plusieurs années, ceci étant fonction de la complexité et, à la base, de la diversité, des assemblages d'origine;
2°) ces communautés reconstituées sont proches de celles d'origine pour autant que les caractéristiques essentielles du biotope n'aient pas été radicalement modifiées: un peuplement de substrat solide ne se reconstituera pas sur une zone rocheuse ennoyée sous des apports sédimentaires;
3°) cette reconstitution est dominée d'emblée par des espèces qui peuvent s'implanter rapidement parce qu'elles ont subsisté *in situ*, ou à proximité, parce que leurs densités ou leurs possibilités de migrer sous forme de larves ou d'adultes sont grandes, parce que leurs cycles de développement sont rapides ou qu'elles peuvent se reproduire plusieurs fois au cours de l'année;
4°) ces espèces ne sont pas nécessairement des opportunistes susceptibles de coloniser indistinctement des biotopes variées, ou de se satisfaire de conditions biotopiques sévères; il peut s'agir, au contraire, d'espèces spécialisées, caractéristiques de biocénoses structurées comme celles que nous avons rencontrées à Cortiou, sur substrat meuble, lors de la présente phase de reconquête de la zone polluée, ces caractéristiques pouvant représenter plus de 35% des espèces et plus de 25% des individus recueillis. Ces mêmes espèces caractéristiques de peuplements antérieurs s'implantent et finissent par s'imposer dans le peuplement final. Pour ne prendre que trois exemples:
   - après la catastrophe du "Tampico Maru", ce sont les espèces antérieureurement présentes qui se sont réinstallées; même si quelques unes n'étaient point réapparues 12 ans après,
   - à Cortiou, des caractéristiques du Détritique côtier, rares ou "disparues" du secteur depuis de longues années, sont présentes à nouveau,
   - après la catastrophe de l'"Amoco Cadiz", c'est toute une taxocoenose à Amphipodes, avec un remarquable, sinon unique, exemple de syntopie à *Ampelisca* qui s'est reformée, ceci étant, probablement, un des exemples les plus remarquables de la mise en place d'une structure écologique particulièrement élaborée et de ce fait, tout particulièrement riche d'enseignements pour la compréhension des phénomènes en écologie fondamentale.

Riassunto

Puntuali o permanenti, le azioni antropiche hanno sempre delle ripercussioni sui popolamenti e sulle comunità marine e sulle popolazioni di alcune specie che le compongono e le strutturano.

Sono ben noti i fenomeni inerenti alla destrutturazione di questi popolamenti e di queste popolazioni. Si ha un'idea relativamente chiara delle loro ristrutturazioni. L'autore mette in evidenza questi fenomeni indicando il ruolo che particolari specie possono giocare nella loro struttura e funzionamento. La sperimentazione *in situ* costituisce un primo approccio. L'osservazione sul campo serve come esperimento in dimensione reale. Gli ambienti antropizzati si comportano come dei veri laboratori sperimentali. Al di là delle informazioni e delle applicazioni pratiche che se ne possono comunemente ricavare, essi permettono di accedere, in maniera esplicativa, a fenomeni direttamente collegati all'Ecologia fondamentale, come l'evoluzione della diversità biologica o i processi di sintopia e allotopia.

Remerciements: L'auteur tient tout particulièrement à remercier ses collègues G. Giaccone et G. Relini de la Società Italiana de Biologia marina qui lui ont permis de présenter les réflexions qui précèdent. Ces réflexions avaient été stimulées et influencées par de longues discussions avec quelques collègues français et étrangers au premier rang desquels je mettrai D. Bellan-Santini et J.C. Dauvin: qu'ils en soient, eux aussi, vivement remerciés

Bibliographie

ARNOUX A., BELLAN-SANTINI D., BELLAN G., BOUDOURESQUE C. F., GROTTE A., LARDIC J. C., MALLEN A., PERGENT-MARTINI C., PERGENT G. 1990 - Suivi de l'évolution du milieu marin après la mise en service d'une station d'épuration: l'approche de la ville de Marseille. in 2ème Symposium international Protection du milieu marin contre la pollution urbaine, Marseille, 20-22 juin 1990.

BELLAN G. (1967) - Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. Première Partie. *Rev. intern. Océanogr. méd.*, **6-7:** 53-87. Deuxième Partie. L'ensemble portuaire marseillais. *Rev. intern. Océanogr. méd.*, **8:** 51-95.

BELLAN G. (1985a) - Effects of pollution and man-made modifications on marine benthic communities in the Mediterranean: a Review: 163-194, in: Mediterranean Ecosystems, M. Moraitou-Apostolopoulou and V. Kiorstis, Ed., Plenum Publish. Corp.: VIII-407p.

BELLAN G. (1985b) - La réduction de la pollution dans le milieu marin: problèmes et stratégies d'intervention: 167-175, in: *Acquacoltura, maricoltura, disinquinamento delle acque interne e costiere, Atti Conv. intern. Ordine Nazionale dei Biologi, Cagliari, 27-29 settembre 1985*, 258 p.

BELLAN G., BELLAN-SANTINI D. (1990) - Exemples de réponses des espèces, à différents niveaux d'intégration, aux variations du milieu. *Oebalia, Suppl.*, **16 (1):** 283-301.

BELLAN G., BOURCIER M. (1990) - Les enseignements d'une étude sur dix ans (1976-1986) des peuplements au large d'un émissaire d'eaux usées: Marseille-Cortiou. *Cah. Biol. Mar.*, **31:** 225-249.

BELLAN-SANTINI D. 1969 - Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **63 (Bull. 47):** 9-294

BELLAN-SANTINI D., DAUVIN J.C. (1988) - Eléments de synthèse sur les *Ampelisca* du nord-est Atlantique. *Crustaceana*, Supp.., **13:** 20-60.

BELLAN-SANTINI D., MARINOPOULOS J., BELLAN G., ARNAUD P.M. (1993) - Informations sur le benthos de substrat dur du secteur de Cortiou. in 3ème Symposium international Protection du milieu marin contre la pollution urbaine, Marseille, 23-26 septembre 1993

BILYARD G.R. (1987) - The value of benthic infauna in marine Pollution monitoring Studies. *Mar. Poll. Bull.*, **18 (11):** 581-584.

CABIOCH L., DAUVIN J.C., RETIERE C. , RIVAIN V., ARCHAMBAULT D. (1982) - Evolution à long terme (1978-1981) de peuplements benthiques de fonds sédimentaires de la région de Roscoff, perturbés par les hydrocarbures de l'"Amoco Cadiz". *Neth. J. Sea Res.*, **16:** 491-501.

DAUVIN J.C. (1984) - Revue des principales techniques utilisées pour l'étude expérimentales de peuplements macrobenthiques subtidaux de sédiment meuble. Premiers résultats des expérimentations réalisées en baie de Morlaix. *Oceanis,* **10 (3):** 237-258.

DAUVIN J.C. (1987) - Evolution à long terme (1978-1986) des populations d'Amphipodes des sables fins de la Pierre noire (Baie de Morlaix, Manche occidentale) après la catastrophe de l'"Amoco Cadiz". *Mar. Env. Res.*, **31:** 247-273.

DAUVIN J.C. (1991) - Effets à long terme (1978-1988) de la pollution de l'"Amoco Cadiz" sur la production de deux peuplements subtidaux de sédiments fins de la baie de Morlaix (Manche Occidentale).: 349-358, in: Elliot M. and J.P. Ducrotoy (Eds), Estuaries and coasts spatial and temporal inter comparisons, Proc. ECSA, 19ème Symposium, Caen 1989, Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark.

DAUVIN J.C., BELLAN-SANTINI D., BELLAN G. (1993) - Les genres *Ophelia* et *Ampelisca* dans la région de Roscoff: exemples d'allotopie et de syntopie dans les communautés marines de substrat meuble. *Cah. Biol. Mar.*, **34:** 1-15.

DIAZ-CASTANEDA V. (1987) - Recolonisation benthique d'un sédiment dans des enceintes expérimentales replacées dans le milieu naturel (étage infralittoral d'une baie méditerranéenne, Toulon, France). *Cah. Biol. mar.*, **28:** 551-566.

DIAZ-CASTANEDA V., SAFRAN P., BELLAN G., LEPRETRE A. (1991) - Association of two complementary mathematical methods: correspondence analysis and rank-frequence diagrams in the study of the organization and structure of benthic mediterranean populations. *Cah. Biol. Mar.*, **32:** 23-43.

FRONTIER S. (1985) - Diversity and structure in aquatic Ecosystems. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **23:** 253-312.

LEPPAKOWSKI E. (1975) - Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackish water environment. *Acta Acad. Aloensis, sr.* **B, 35(2):** 1-90.

NORTH W.J., NEUSHUL Jr M., CLENDENNING K.A. (1965) - Successive biological changes observed in a marine cove exposed to a large spillage of mineral oil: 335-354, in: Pollutions marines par les microorganismes et les produits pétroliers, *Symp. C.I.ES.M., Monaco (avril 1964)*, 384 p.

REISH D.J., SOULE D.F., SOULE J.D. (1980) - The benthic biological conditions of Los Angeles-Long Beach Harbors. Results of 28 years of investigations and monitoring. Helgol. *Meeressunters,* **34:** 193-205.

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

RIVAS L.R. (1964) - A reinterpretation of the concepts "Sympatric" and "Allopatric" with proposal of the additional terms "syntopic" and "allotopic". *Syst. Zool.*, **17:** 42-43.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 159-166

R. PRONZATO, M. PANSINI

Istituto di Zoologia dell'Università di Genova, Via Balbi 5, I-16126 Genova, Italia

EVOLUZIONE TEMPORALE DELLE COMUNITÀ DI PORIFERI DI AMBIENTE ROCCIOSO LITORALE IN MEDITERRANEO

Sponge community temporal evolution.

Abstract

Some considerations on the development, dynamics and evolution of sponge communities of Mediterranean rocky shores are reported. Such communities may be considered as persistent, maintaining their structure through a dynamic strategy. Short-lasting phenomena, such as morphological variations shown by single species, are also considered.

Key-words: sponges, temporal evolution, Mediterranean.

Introduzione

I poriferi, che sono una delle componenti più importanti delle biocenosi bentoniche di substrato duro superficiali e profonde, presentano popolamenti duraturi nel tempo e si prestano, quindi, particolarmente bene per studi a lungo termine sull'evoluzione delle comunità.

Un'analisi sull'evoluzione temporale di popolamenti di poriferi del Mar Mediterraneo non può prescindere dalla storia geologica di questo bacino. Eventi come la sua chiusura ad oriente e la sua successiva apertura ad occidente, le crisi di salinità culminate con il prosciugamento quasi completo nel Messiniano e il movimento delle microplacche, certamente hanno influenzato l'evoluzione storica dei popolamenti bentonici, determinando sia l'attuale struttura della spongofauna mediterranea sia le sue affinità biogeografiche (Vacelet, 1980 a; Pansini, 1992).

La tematica è naturalmente molto vasta ma ci limiteremo a discutere dell'evoluzione dei popolamenti di spugne in tempi più brevi, studiata *in situ* mediante tecniche non distruttive. Esse prevedono l'osservazione continua di aree campione ed il rilevamento subacqueo di mappe relative alle differenti situazioni. Tali studi hanno una storia molto recente, in quanto in gran parte legati all'evoluzione delle tecniche di immersione. I primi rilevamenti *in situ* di un popolamento di poriferi in acque superficiali si devono a Sarà (1966, 1970) e al suo allievo Labate (1968) e furono realizzati mediante mappe eseguite manualmente (tavolette subacquee) coprendo periodi di osservazione non superiori ai 12 mesi. Al di fuori del Mediterraneo, invece, Burton (1949) aveva osservato l'evoluzione di popolamenti di spugne, lavorando su specie intertidali, sempre con il sistema del disegno.

Prima di affrontare il discorso sulle comunità, è necessario accennare ad alcune caratteristiche che i poriferi manifestano come colonizzatori e competitori per il substrato e che consentono di interpretare la struttura dei popolamenti e la loro successiva evoluzione. I poriferi possono essere considerati colonizzatori poco efficienti di substrati artificiali, poichè anche dopo lunghi periodi di immersione (circa 4 anni) di materiali di diversa natura, sia il numero di specie, sia il numero di individui presenti, sia il ricoprimento totale, appaiono ancora piuttosto bassi (Vacelet, 1980 b; Pansini e Pronzato, 1981). Le specie incrostanti sono dominanti in queste prime fasi di strutturazione del popolamento e le calcispongie sembrano avere maggior successo come colonizzatrici rispetto alle demosponge. Le osservazioni su

substrati artificiali, fatte in ambiente litorale (Pansini e Pronzato, 1981), trovano conferma in esperienze analoghe condotte in mare aperto (Vacelet, 1981).

Anche prendendo in considerazione la colonizzazione di substrati naturali, come ad esempio le valve della conchiglia di *Pinna nobilis*, la cui età può essere calcolata sulla base di un particolare algoritmo (Vicente *et al.*, 1980), la struttura del popolamento appare poco complessa. Esso appare composto da poche specie e pochi esemplari anche sugli esemplari di *Pinna* più vecchi (Corriero e Pronzato, 1989). Inoltre l'esame di conchiglie appartenenti a diverse classi di età ha evidenziato un' evoluzione estremamente lenta dei popolamenti di poriferi. Questa situazione non trova riscontro in ambienti ad alta produttività quali la foresta di mangrovie, dove recentissime esperienze di Rützler (1993) mostrano come i poriferi si insediino dopo poche settimane, ed in circa 7 mesi siano in grado di ricoprire quasi completamente substrati sperimentali immersi.

Nelle acque mediterranee l'ambiente delle falesie sommerse, per l'abbondanza, la varietà e la complessità strutturale del popolamento di poriferi che vi si trova, è quello che maggiormente si presta per lo studio delle variazioni e dell'evoluzione temporale dei popolamenti, ed è stato quindi oggetto delle poche esperienze esistenti (Pansini e Pronzato, 1990). La comunità di spugne della falesia di Portofino è stata seguita per 7 anni con rilevamenti fotografici periodici di postazioni fisse situate a diverse profondità (fig. 1). Alle postazioni fissate alla parete (superficie 900 cm^2) veniva sovrapposta solo al momento della ripresa una seconda cornice mobile con un reticolo di riferimento sempre nitido. La periodicità delle riprese variava da 24 ore ad uno o più mesi. L' analisi delle immagini allo stereomicroscopio con camera lucida ha permesso di disegnare delle mappe, delineando con precisione i contorni degli esemplari di spugne. I dati riguardanti perimetri e superfici venivano ottenuti

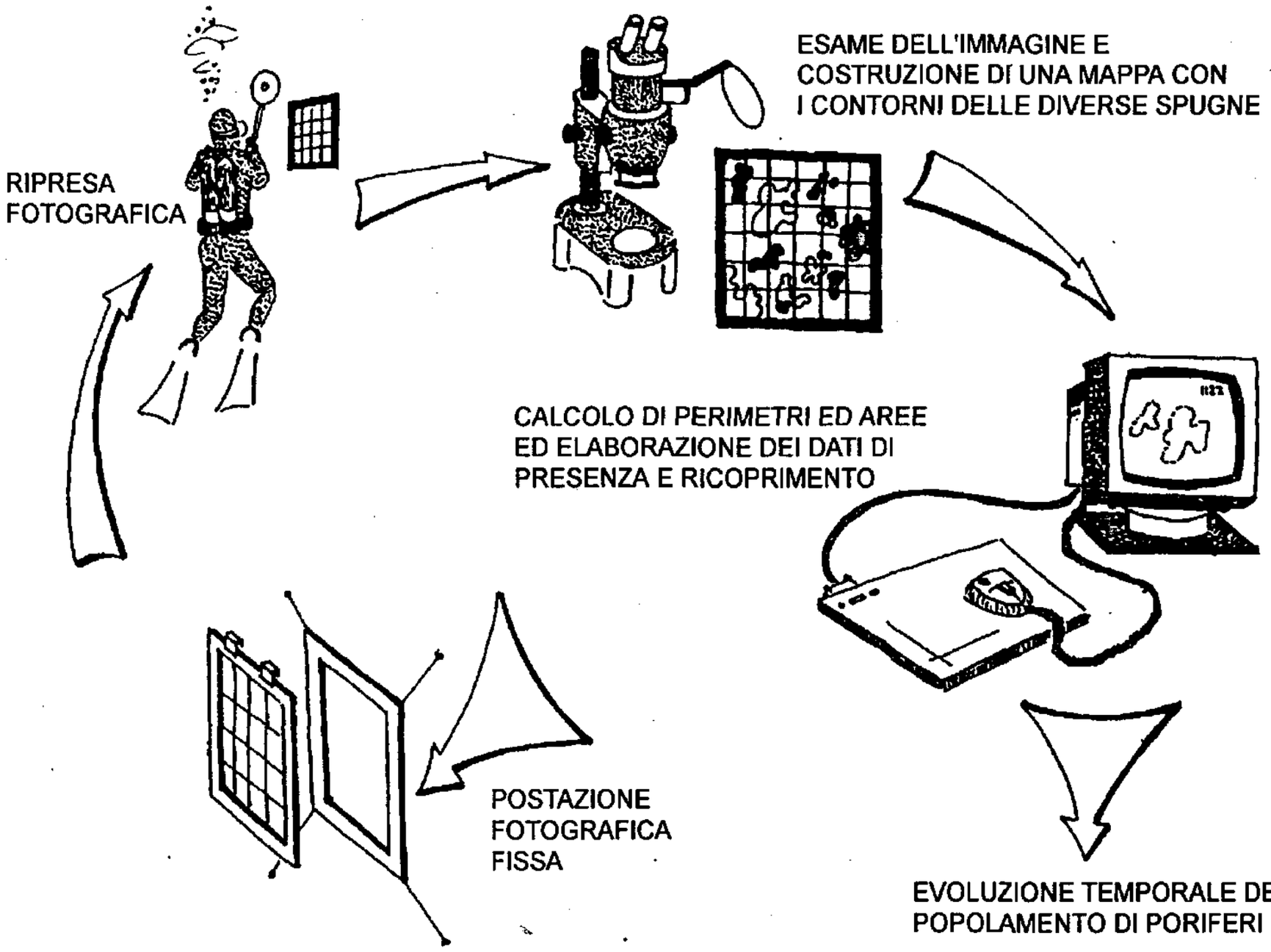


Fig. 1 - Metodica utilizzata per seguire l'evoluzione temporale della comunità di poriferi ricavando perimetri ed aree dei diversi esemplari dall'immagine fotografica.

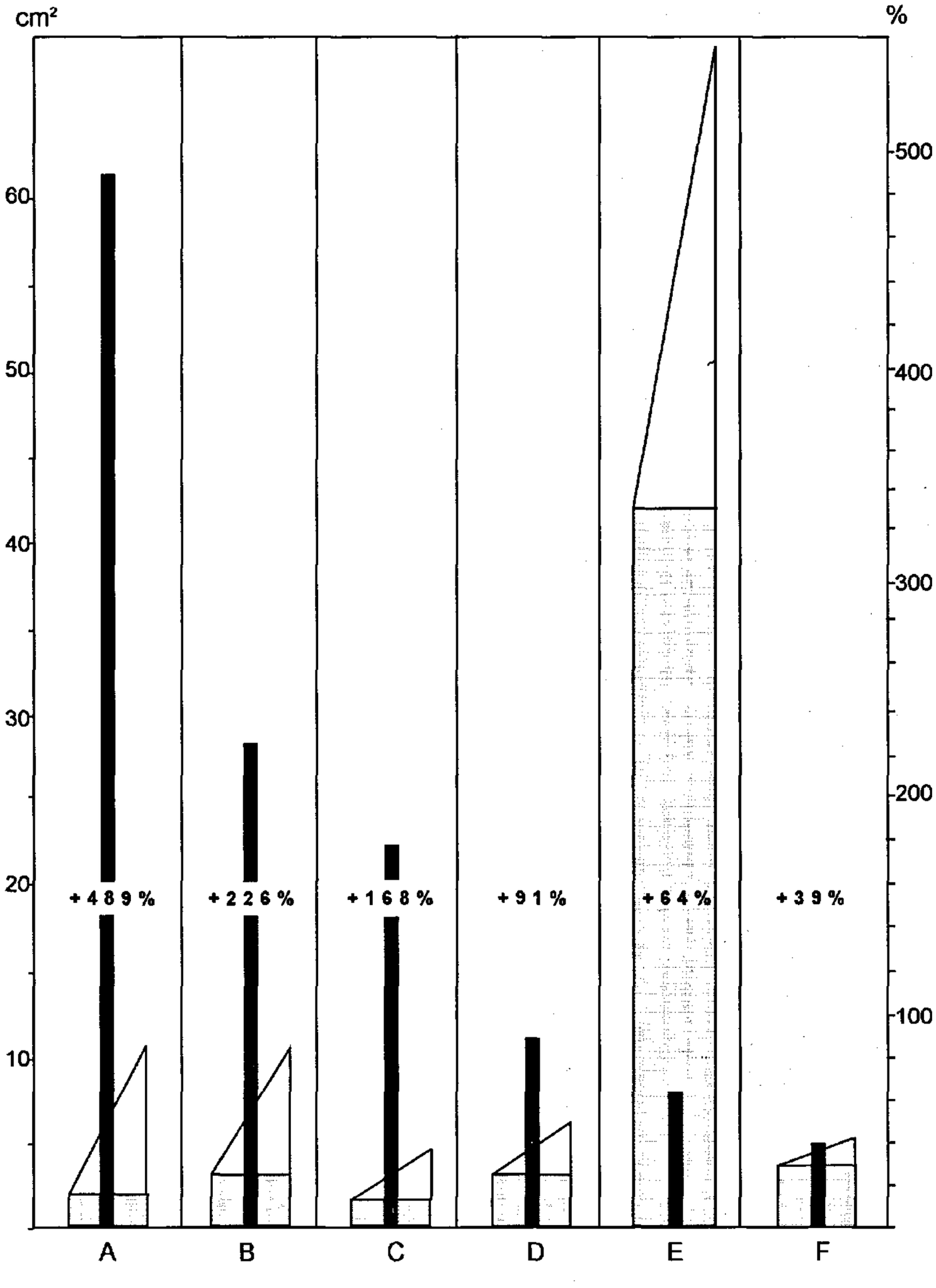


Fig. 2 - Variazione della superficie ricoperta da diverse specie di spugne. L'area punteggiata indica la superficie minima rilevata nel corso dell'intera esperienza, mentre l'area triangolare indica la superficie massima raggiunta. La barra nera sovrapposta indica la percentuale di variazione tra i valori di ricoprimento massimi e minimi. A: *Oscarella lobularis,* B: *Ircinia variabilis,* C: *Eurypon vesciculare,* D: *Acanthella acuta,* E: *Cacospongia scalaris,* F: *Petrosia ficiformis.*

con l'impiego della tavoletta grafica. Questa tecnica, pur offrendo gli innegabili vantaggi della non distruttività (l'identificazione delle specie viene fatta prelevando solo frammenti di esemplari), non permette di raccogliere dati importanti per la definizione della dinamica delle popolazioni. E' infatti impossibile raccogliere notizie sullo sforzo riproduttivo delle diverse specie ed evidenziarne con sicurezza l'eventuale successo (Pansini e Pronzato, 1986). Un altro

limite è rappresentato ovviamente dalla bidimensionalità dei parametri rilevabili con la fotografia, che non consentono di determinare il volume delle diverse spugne. Una tecnica simile, tendente però ad evidenziare variazioni di breve o brevissimo periodo, prevede l'utilizzazione di una fotocamera subacquea automatica (Cicogna e Pronzato, 1985), fissata con un particolare trepiede alla parete sommersa.

I risultati di osservazioni protratte nel tempo e ripetute su singoli esemplari permettono di interpretare *trend* più generali che riguardano il comportamento, lo sviluppo e l'evoluzione temporale della comunità.

Risultati

Spugne massive come *Cacospongia scalaris* mostrano variazioni limitate e fluttuanti della superficie di substrato ricoperta. Ad un lungo periodo di accrescimento può seguire una fase di riorganizzazione che comporta la degenerazione di parti dell'esemplare e la sua frammentazione. Questo comportamento è comune sia agli esemplari di piccole dimensioni che a quelli più grandi. Fluttuazioni simili sono state anche osservate in *Petrosia ficiformis* e *Acanthella acuta*. Le variazioni osservate in queste tre specie sono a lungo termine e comunque non correlate con le fluttuazioni stagionali dei parametri ambientali.

Le specie massive mostrano numerose variazioni dei valori di ricoprimento, mentre quelle incrostanti evidenziano fluttuazioni elevate, sia nell'incremento che nel decremento della superficie ricoperta.

Come si può osservare dalla fig. 2, le maggiori fluttuazioni sono state rilevate in specie non massive quali *Eurypon vesicularis* ed *Oscarella lobularis*. Quest'ultima - tra le demospongе - è la specie che ha mostrato maggiore plasticità, caratterizzata da continue variazioni dimensionali. Con una serie di riprese giornaliere (fig. 3), relative a due esemplari insediati

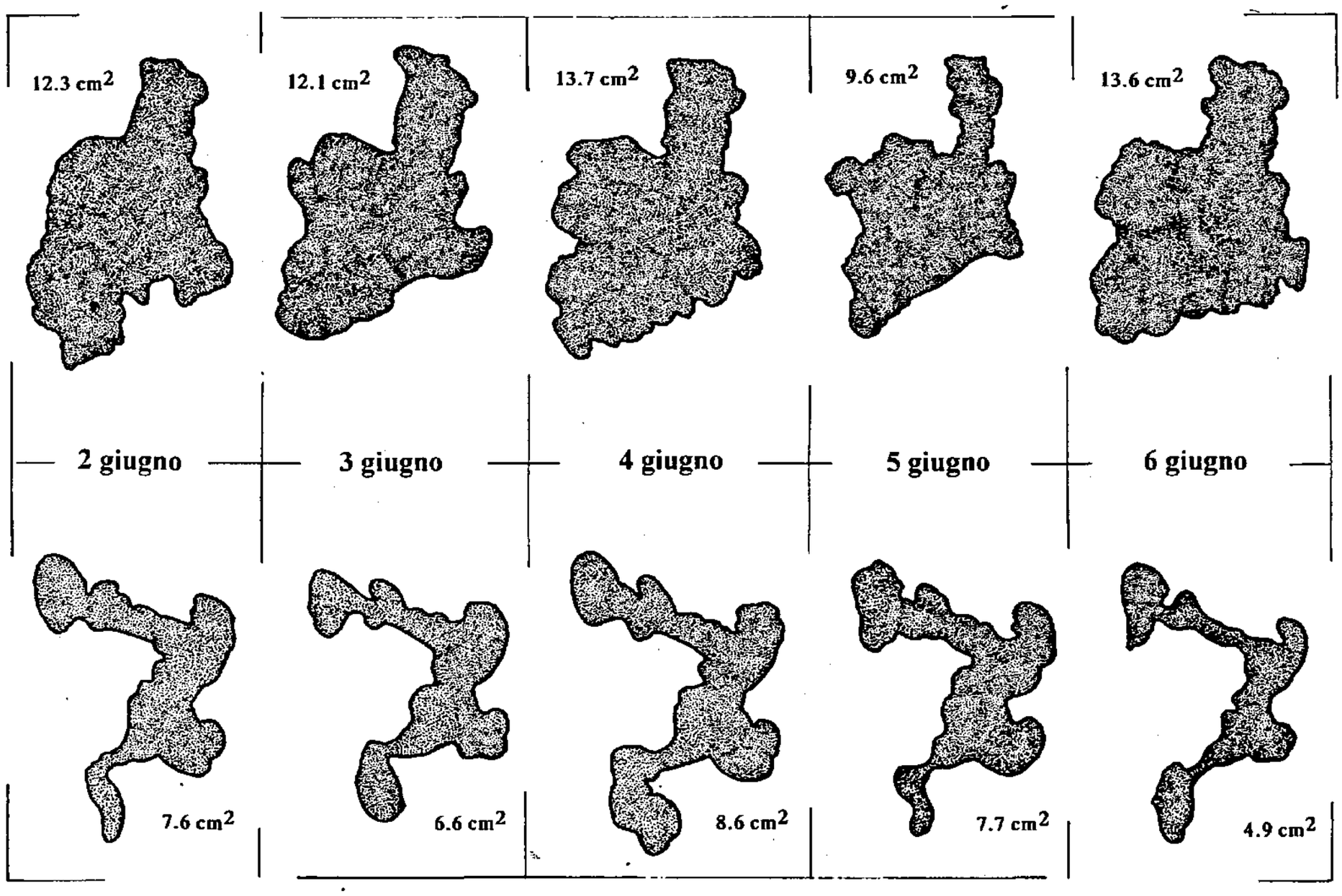


Fig. 3 - Variazione giornaliera della superficie ricoperta da due esemplari di *Oscarella lobularis* insediati sulla falesia di Portofino a breve distanza uno dall'altro.

a poca distanza l'uno dall'altro, è stato accertato che le variazioni hanno una periodicità breve, non sono sincrone e non seguono alcun *trend* di espansione o contrazione. Una ulteriore conferma della plasticità di questa specie viene dalle variazioni di colore presentate da tre esemplari che è stato possibile seguire in tutto il ciclo di osservazioni. Il colore variava da giallo-verde a rosa a fucsia senza alcuna stagionalità nè sincronia (fig. 4), ma le variazioni cromatiche erano comunque reversibili.

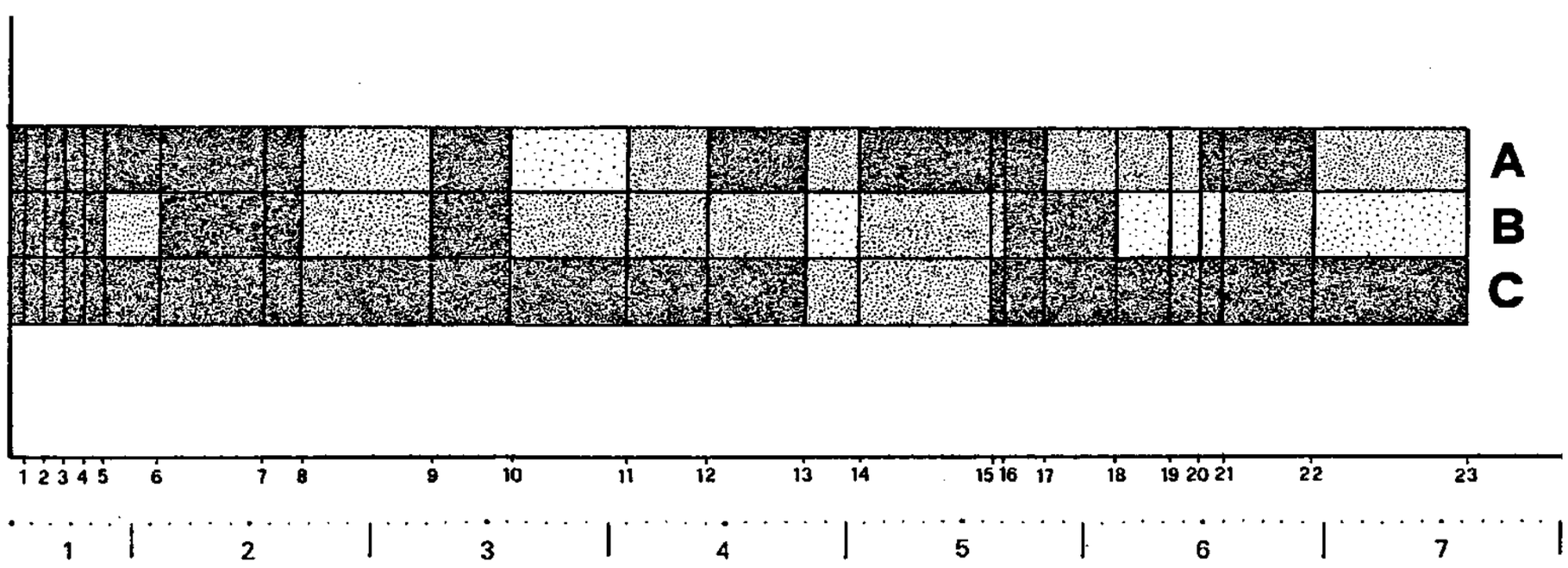


Fig. 4 - Variazioni della colorazione di tre esemplari di *Oscarella lobularis* (A, B, C) durante un lungo periodo. I colori osservati sono rappresentati con tonalità di grigio: violetto = grigio scuro; rosa-fucsia = grigio medio; giallo-verde = grigio chiaro. I numeri in basso indicano gli intervalli delle 23 riprese fotografiche nel corso di 7 anni di osservazione.

Le rapide variazioni di aspetto e dimensioni non sono un fenomeno esclusivo di *Oscarella lobularis*. Anche in una specie arborescente come *Acanthella acuta* è stato osservato questo fenomeno che, probabilmente, è da mettere in relazione con lo stato fisiologico di ogni singolo esemplare. E' possibile infatti che una interruzione dell'attività dei coanociti provochi una stasi nel pompaggio dell'acqua all'interno del sistema acquifero, con conseguente coartazione della complessa rete di canali e variazione dell'aspetto esterno, che passa da turgido a contratto.

Questo fenomeno assume la sua massima evidenza nella calcispongia *Clathrina clathrus* che si presenta in due forme tra loro molto diverse: una contratta (fig. 5 a) ed una espansa (fig. 5 b). I fenomeni di contrazione ed espansione di *Clathrina* hanno periodicità breve e sono stati quindi seguiti con il metodo delle riprese automatiche a breve intervallo di tempo.

Discussione

Lo studio a breve termine dell'attività della calcispongia *Clathrina clathrus* , effettuato con riprese ad intervalli giornalieri, ha messo in evidenza due fenomeni: a) un processo di frammentazione subito seguito da una fusione, b) un diverso ritmo di contrazione in esemplari diversi. Questo fenomeno è stato dettagliatamente descritto da Gaino *et al.* (1991), che hanno dimostrato come le contrazioni non siano indotte da variazioni ambientali ma si possano mettere in relazione con lo stato fisiologico di ogni singolo esemplare . Le riprese ad intervalli più brevi (trenta minuti) hanno evidenziato che le contrazioni ed espansioni possono essere asincrone nell'ambito di uno stesso esemplare e che la durata delle fasi di contrazione ed espansione varia da settore a settore (Gaino *et al.*, 1991).

Più difficile è rilevare, con il mezzo fotografico, fenomeni come il reclutamento o la scomparsa di esemplari. In effetti è generalmente possibile constatare la scomparsa di un determinato esemplare ma raramente si riesce a risalire alla causa che l'ha determinata. Solo per *Axinella damicornis* è stato documentato un iniziale stato di sofferenza e la successiva scomparsa di un esemplare, presumibilmente in relazione allo sviluppo di epibionti. L'eccessiva

crescita di una colonia di *Parazoanthus axinellae* avrebbe causato (sia per il peso sia per l'occlusione degli ostii) la caduta delle ramificazioni e poi la morte della spugna (Pansini e Pronzato, 1990).

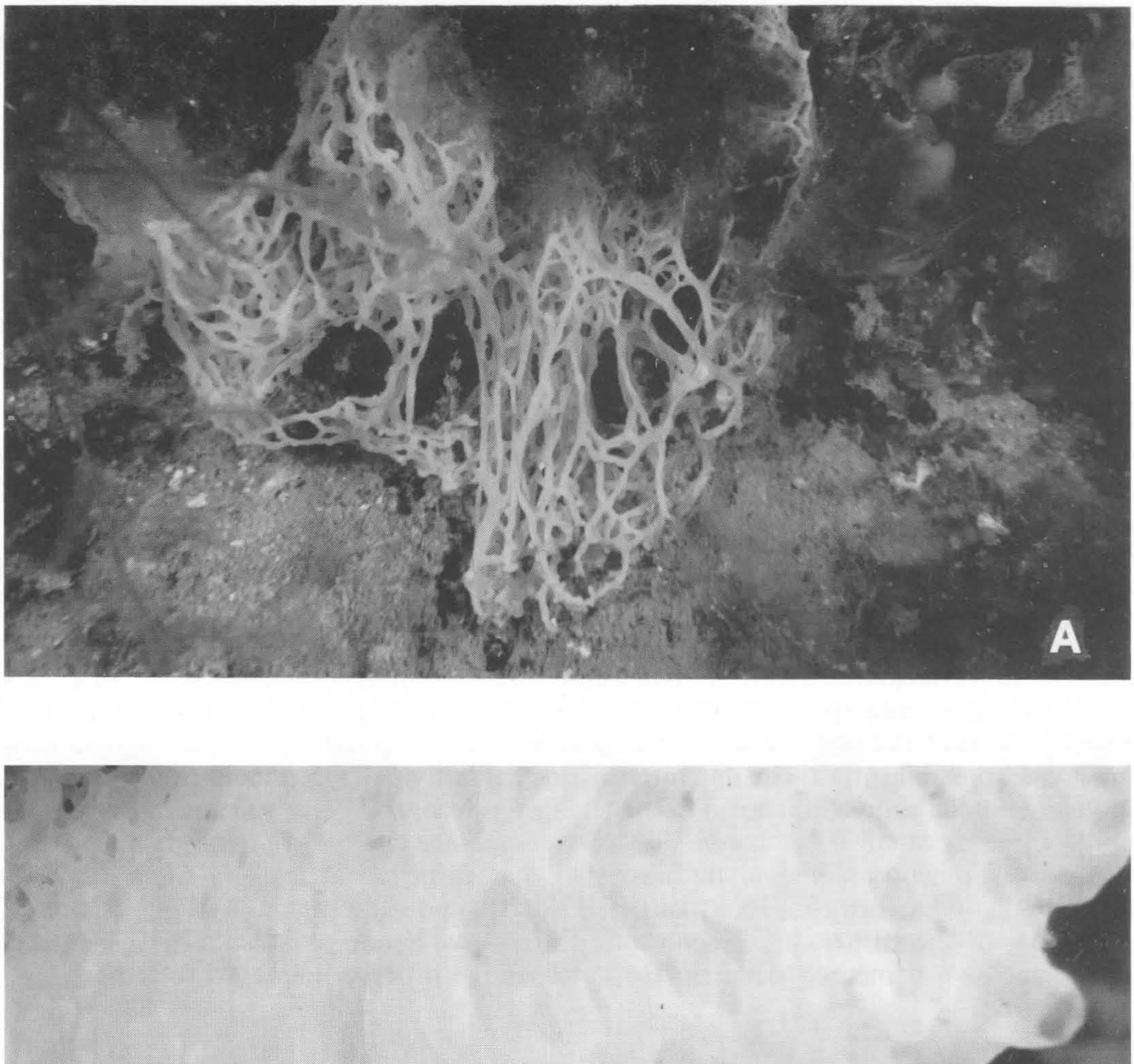


Fig. 5 - Due esemplari della calcispongia *Clathrina clathrus* ripresi in natura nella fase contratta (A) ed espansa (B).

La competizione per il substrato è uno dei fenomeni che possono avere fondamentale importanza nella definizione della struttura di un popolamento di poriferi e della sua evoluzione dinamica. Specie incrostanti e contigue vivono anche per anni in equilibrio, mentre frequenti fenomeni di epibiosi - senza che l'epibionte soffochi la specie sottostante - si osservano in specie massive (ad esempio *Dysidea* su *Ircinia*). Le specie erette sono più sensibili e risentono per prime dei fenomeni di competizione (Pansini e Pronzato, 1990). Alcune di queste osservazioni sono in sintonia con le ipotesi di Sarà (1970) che suggerisce una sorta di equilibrio tra competizione e cooperazione tra specie diverse di spugne.

Fenomeni di degenerazione vengono spesso osservati nelle spugne. Essi sono generalmente seguiti dalla frammentazione con successiva ricostituzione di nuovi esemplari. E' probabile che derivino da situazioni di stress, legate all'ambiente o ad una pressione competitiva. Altre volte la degenerazione è causata da una precisa patologia, come nel caso dell'epidemia che ha colpito recentemente le popolazioni di spugne commerciali del Mediterraneo (Gaino *et al.*, 1992). Anche in questi casi, tuttavia, nonostante le fibre scheletriche siano gravemente danneggiate dagli agenti patogeni (batterici e fungini) che scavano gallerie al loro interno le capacità di rigenerazione restano comunque molto elevate (Gaino *et al.*, 1992). La spugna colpita affronta gli agenti patogeni isolando la parte malata ed iniziando un'attiva ricostruzione. In tali condizioni i processi di ricostituzione del pinacoderma sono assai più rapidi del normale, in accordo con quanto segnalato da Ayling (1981) secondo il quale il ripristino di una zona danneggiata avviene con una velocità da 22 a 2900 volte superiore a quella normale di crescita.

Il comportamento dei poriferi studiati, sia a livello di individui che di comunità, è caratterizzato da una estrema plasticità che si mostra dal campo cellulare a quello ecologico. E' grazie alla plasticità che una specie come *Anchinoe tenacior* (Pansini e Pronzato, 1990) riesce a mantenere quasi inalterata la sua importanza strutturale all'interno della comunità di poriferi per circa otto anni: aggiustamenti dei contorni insieme a degenerazione ed accrescimenti direzionali sembrano permettere ai vari esemplari una sorta di movimento tattico. La plasticità permette a *Crella pulvinar*, mediante l'espansione in una direzione e la successiva frammentazione, l'occupazione di spazi liberi anche molto piccoli (Pansini e Pronzato, 1990).

Conclusione

Le modalità di accrescimento delle popolazioni qui descritte pongono problemi a chi si occupa di ecologia strutturale ed evolutiva, in quanto è difficile interpretare tali osservazioni in termini numerici (aumento del numero di individui, recruitment e turn-over generazionale). Questi fenomeni raggiungono la massima evidenza nei poriferi ma sono comuni a molti organismi clonali e modulari.

Se da un lato la comparsa di nuove entità funzionali non è facile da interpretare, anche l'eventuale scomparsa di esemplari non può essere semplicemente considerata mortalità naturale. E' noto, infatti, che molte spugne, anche marine, superano momenti avversi sotto forma di corpi di riduzione (masse di cellule archeocitarie totipotenti) che possono facilmente sfuggire anche al rilevamento più accurato in quanto prive di elementi scheletrici.

Si può affermare, in conclusione, che i popolamenti di poriferi osservati nel lungo periodo mostrano un equilibrio dinamico. Le relazioni tra spugne contigue evolvono attraverso un continuo cambiamento senza che singoli esemplari prevalgano nella competizione per il substrato. La struttura della popolazione rimane più o meno costante senza immigrazione di nuove specie e raramente con scomparsa di altre. Tale persistenza della comunità sembra dovuta ad una peculiare strategia nella dinamica di popolazione messa in atto dai poriferi.

Le difficoltà relative alla definizione di individuo, all'osservazione dell'effettiva scomparsa o frammentazione degli esemplari, al riconoscimento delle successioni generazionali, unitamente alle repentine variazioni dello spazio occupato in relazione a fenomeni di contrazione ed espansione, rappresentano parte dei problemi conseguenti alla diversità dei poriferi rispetto ad

altri organismi che compongono le comunità zoobentoniche. Tale diversità rende ingrato il compito di chi tenta di inserire o adattare i poriferi ai modelli ecologici sino ad ora proposti. Spesso, proprio a causa della loro plasticità, questi organismi sono in sintonia con più di una definizione (Corriero e Pronzato, 1987). In futuro, vista l'importanza delle spugne in molte biocenosi bentoniche, occorrerà tener maggior conto della loro biologia ai fini di elaborare modelli che possano comprendere anche questi esseri viventi che - non dimentichiamolo - molti autori definiscono ancora parazoi: un sottoregno del regno animale.

Bibliografia

AYLING A.M, (1981) - Growth and regeneration Rates in Thinly Encrusting Demospongiae from Temperate Waters. *Biological Bulletin*, **165**: 343-352.

BURTON M., (1949) - Observations on littoral sponges, including the Supposed Swarming of Larvae, Movement and Coalescence in Mature Individuals, Longevity and Death. *Proceedings Zoological Society of London*, **118**: 893-915.

CICOGNA F., PRONZATO R. (1985) - A time-lapse photography equipment for the investigation of macrozoobenthos activity. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **29**, 6: 183-184.

CORRIERO G., PRONZATO R. (1987) - Epibiontic sponges on the bivalve *Pinna nobilis*. *Marine Ecology - Progress Series*, **35**: 75-82.

GAINO E., PANSINI M., PRONZATO R., CICOGNA F. (1991) - Morphological and Structural Variations in *Clathrina clathrus* (Porifera, Calcispongiae). In J. Reitner and H. Keupp (eds.). *Fossil and Recent Sponges*. Springer-Verlag: 360-371.

GAINO E., PRONZATO R., CORRIERO G., BUFFA P., (1992) - Mortality of commercial sponges: Incidence in two Mediterranean areas. *Boll. Zool.*, **59**: 79-85.

LABATE M., (1968) - Variazioni temporali in un popolamento di Poriferi. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **16**: 63-80.

PANSINI M., (1992) - Considérations biogéographiques et systématiques pour une mise à jour des données sur le peuplement de spongiaires méditerranéens. *Bull. Inst. océan. Monaco*, n° spécial **9**: 43-51.

PANSINI M., PRONZATO R., (1981) - Etude des Spongiaires de substrats artificiels immergés durant quatre ans. *Vie Milieu*, **31** (1): 77-82.

PANSINI M., PRONZATO R., (1986) - Evaluation critique d'une méthodologie photographique sous-marine utilisée pour l'étude à longue échéance d'une communauté de substrat dur. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **30** (2): 263.

PANSINI M. , PRONZATO R., (1990) - Observations on the Dynamics of a Mediterranean Sponge Community. In K. Rützler, V.V. Macintyre and K.P. Smith (eds.). *New Perspectives in Sponge Biology*. Smithsonian Inst. Press, Washington D.C.: 404-415.

RÜTZLER K., (1993) - Sponges growing on trees. In *Sponges in Time and Space, 4th International Porifera Congress.* Book of Abstract.

SARA' M., (1966) - Studio quantitativo della distribuzione dei Poriferi in ambienti superficiali della Riviera Ligure di Levante. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **14**: 365-386.

SARA' M., (1970) - Competition and Cooperation in Sponge Population. In W.G. Fry (ed.). *The Biology of the Porifera.* London, Academic Press: 273-284.

VACELET J., (1980 a) - Les affinités du peuplement de Spongiaires de la Méditerranée. *Journées Etud. Systém. et Biogéogr. Médit.*, C.I.E.S.M.: 29-30.

VACELET J., (1980 b) - L'installation des Spongiaires sur les substrats nouvellement immergés. *Mem. Biol. Marina e Oceanogr.*, suppl. **X**: 95-111.

VACELET J., (1981) - Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergeés en pleine eau. 6- Les éponges. *Tethys*, **10** (2): 165-172.

VICENTE N., MORETAU J., ESCOUBET P., (1980) - Etude de l'évolution d'une population de *Pinna nobilis* L. (Mollusque Eulamellibranche) au large de l'anse de La Palud (Parc national sous-marine de Port-Cros). *Trav. Sci. Parc nat. Port-Cros*, **6**: 39-67.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 167-178

V.U. CECCHERELLI, C. MANTOVANI, G. CARAMORI, P. VIAROLI*

Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara
Via L. Borsari, 46 - 44100 Ferrara, ITALIA
* Istituto di Ecologia, Università di Parma, Italia

EFFETTI DEI DISTURBI DA EUTROFIZZAZIONE SULLE COMUNITA' MACROBENTONICHE DI UNA SACCA DEL DELTA DEL PO

Eutrophication disturbance on brackish macrobenthos

Abstract

Macrobenthic community long-term (four years) changes in three zones of an eutrophicated lagoon of the Po River Delta (North-Adriatic) were investigated in order to study the different temporal trends of community structural variations caused by disturbance due to sediment organic enrichment.

Key-words: Macrobenthos, Eutrophication disturbance, Lagoon

Introduzione

Le lagune salmastre del Delta del Po, interessate sia da apporti di acque fluviali che dalle correnti di marea, presentano una forte variabilità delle caratteristiche idrologiche e continue variazioni degli assetti geomorfologici. A queste naturali condizioni di "stress", si sono aggiunti, in tempi più recenti, gli effetti di disturbo legati all'eutrofizzazione, a sua volta determinata dal crescente carico di nutrienti sversato in questi corpi d'acqua dagli apporti fluviali. La più rilevante conseguenza di questo fenomeno è rappresentata dall'arricchimento organico dei sedimenti di fondo. In particolare, l'elevato carico di nutrienti induce, in questi ambienti poco profondi, un'imponente crescita primaverile dei talli delle macroalghe. Questi, decomponendosi nel corso dell'estate, determinano la deposizione al fondo di notevoli quantità di materia organica e l'insorgenza di severe crisi distrofiche culminanti in episodi di anossia prolungata che rappresentano il principale fattore di disturbo acuto, soprattutto per gli organismi macrobentonici.

Le conseguenze di tale tipo di perturbazione sulle biocenosi bentoniche di fondi mobili si manifestano con cambiamenti di specie e alterazioni successionali della struttura di comunità che sono ben descritti dal modello/diagramma degli andamenti del numero di specie e dei valori di abbondanza e biomassa (curve SAB) proposto da Pearson e Rosenberg (1978). Basato su numerose serie di dati provenienti da differenti aree del mondo, il modello evidenzia alcune regolarità nelle variazioni di struttura del popolamento macrobentonico lungo un gradiente di crescente arricchimento organico. In particolare, dopo un iniziale moderato incremento sia delle specie che delle abbondanze e biomasse totali, si ha un drastico incremento delle abbondanze numeriche di alcune specie opportuniste di piccola dimensione in presenza di livelli di arricchimento relativamente elevati. Questo incremento rappresenta il cosiddetto "picco degli opportunisti". In seguito, numero di specie, abbondanze e biomassa declinano drammaticamente all'aumentare dell'inquinamento organico e con il progressivo instaurarsi di condizioni di vera e propria anaerobiosi. Il modello in questione ha il limite di non essere quantitativo, poiché non vi è scala sull'asse delle ascisse; esso comunque assolve ad

una funzione utilmente descrittiva e si è dimostrato applicabile a molte aree soggette ad arricchimento organico (in Pearson e Rosenberg, 1978).

Allo scopo di valutare gli effetti delle crisi anossiche e, più in generale, del disturbo da arricchimento organico sulle comunità macrobentoniche della Sacca di Goro, la laguna più meridionale del Delta del Po, è in corso, a partire dal 1987, una campagna di rilevamenti a lungo termine in tre zone della sacca con differenti caratteristiche idrologiche, sedimentologiche e biocenotiche.

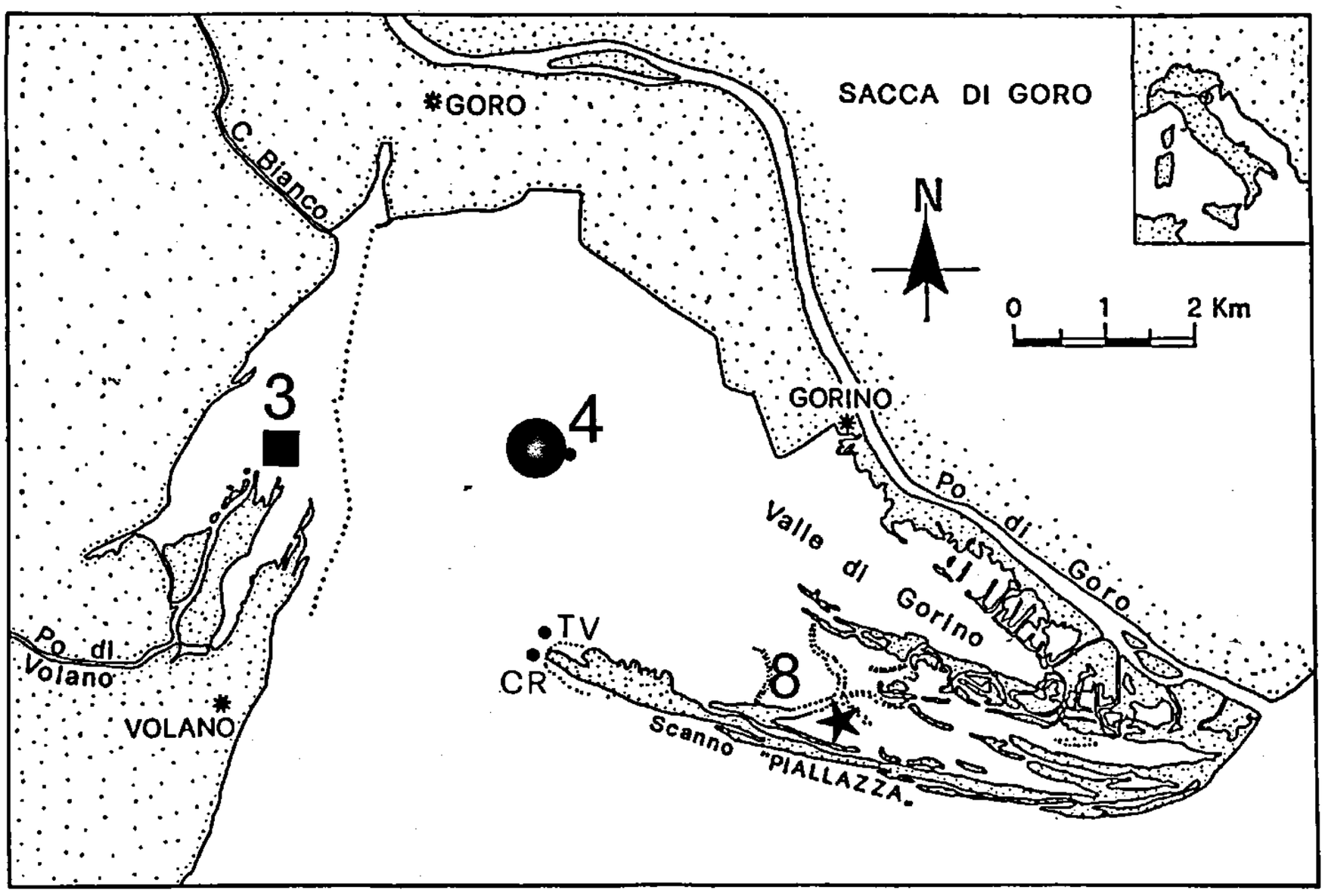


Fig. 1 - Mappa della Sacca di Goro con indicate le stazioni di campionamento.

Materiali e metodi

La Sacca di Goro è una tipica laguna subtidale del Delta padano, con un'area di 26 km^2 e profonda in media 1.5 m (Fig. 1). Il macrobenthos è stato campionato stagionalmente (Marzo = Inverno; Giugno = Primavera; Settembre = Estate; Dicembre = Autunno) dall'autunno 1987 all'autunno 1991, nelle 3 stazioni indicate in Fig. 1. Le stazioni sono state scelte come rappresentative di aree più ampie della sacca con caratteristiche omogenee. La St.8 è posta su di un fondale misto di sabbia e fango nella Valle di Gorino, un habitat caratterizzato da estesi letti permanenti di Ulvacee; la St.4 è collocata sui fondali fangosi dell'area centrale della laguna, a maggiore profondità (2.5 m); la St.3 è situata nello specchio di laguna più distante dalla Valle di Gorino, in prossimità della Foce del Po di Volano.
In ogni stazione ed ad ogni data di campionamento sono state raccolte 10 carote-replica di sedimento, ciascuna di 0,02 m^2 di area, per mezzo di un carotatore a controflusso idraulico (Van Arkel e Mulder, 1975). Il materiale prelevato è stato filtrato su di un setaccio a maglie di 1 mm, preservato in formalina e colorato con Rosa Bengala. Gli organismi sono stati identificati per la maggior parte al livello di specie e contati suddividendoli in opportune classi di taglia.

Subcampioni di esemplari di ciascuna specie, suddivisi nelle stesse classi di taglia impiegate durante i conteggi, sono stati essiccati in stufa a ventilazione (105°C per 48 h) e poi bruciati in muffola (750°C per 2 h) per la determinazione della media individuale del peso secco privo di ceneri (PSPC) di ciascuna categoria di specie/taglia (previa decalcificazione con HCl al 10% per i molluschi e per il polichete *Ficopomatus enigmaticus*). Il prodotto delle abbondanze per i PSPC individuali ha fornito i valori di biomassa di ciascuna specie in ogni stazione/data.

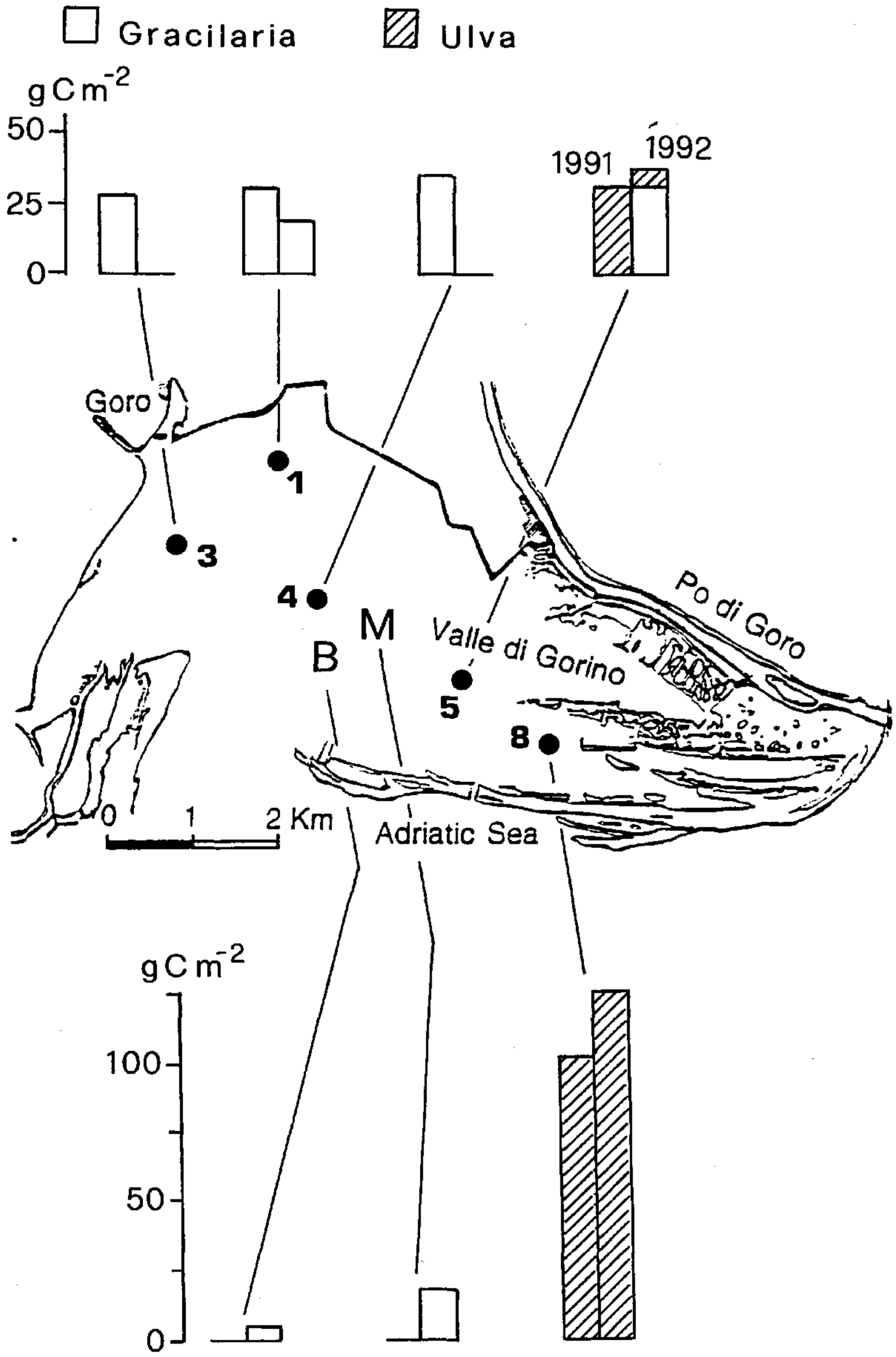
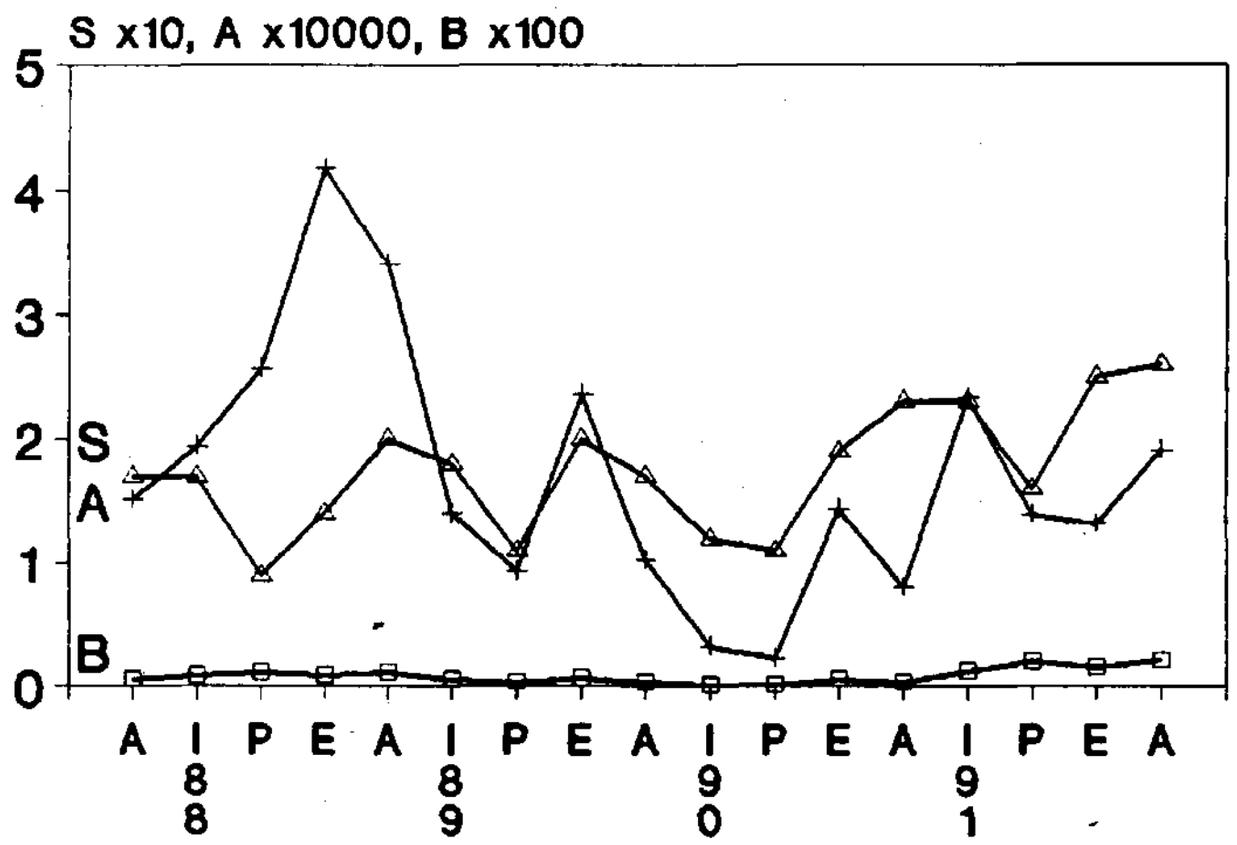


Fig. 2 - Biomasse di *Ulva rigida* e *Gracilaria verrucosa* misurate in differenti zone della Sacca di Goro nel periodo di massima crescita vegetativa, rispettivamente nel giugno 1991 e nel maggio 1992.

Risultati

In Fig. 2 sono riportati i valori di biomassa delle due specie dominanti le associazioni macroalgali della Sacca di Goro, *Ulva rigida* e *Gracilaria verrucosa* (Piccoli *et al.*, 1991). Essi sono stati stimati in varie zone della laguna in due date primaverili (cioè in piena stagione vegetativa) di due diversi anni. I talli di queste macroalghe trovano condizioni favorevoli alla loro crescita negli elevati carichi di nutrienti, soprattutto azoto, portati nella sacca dalle acque



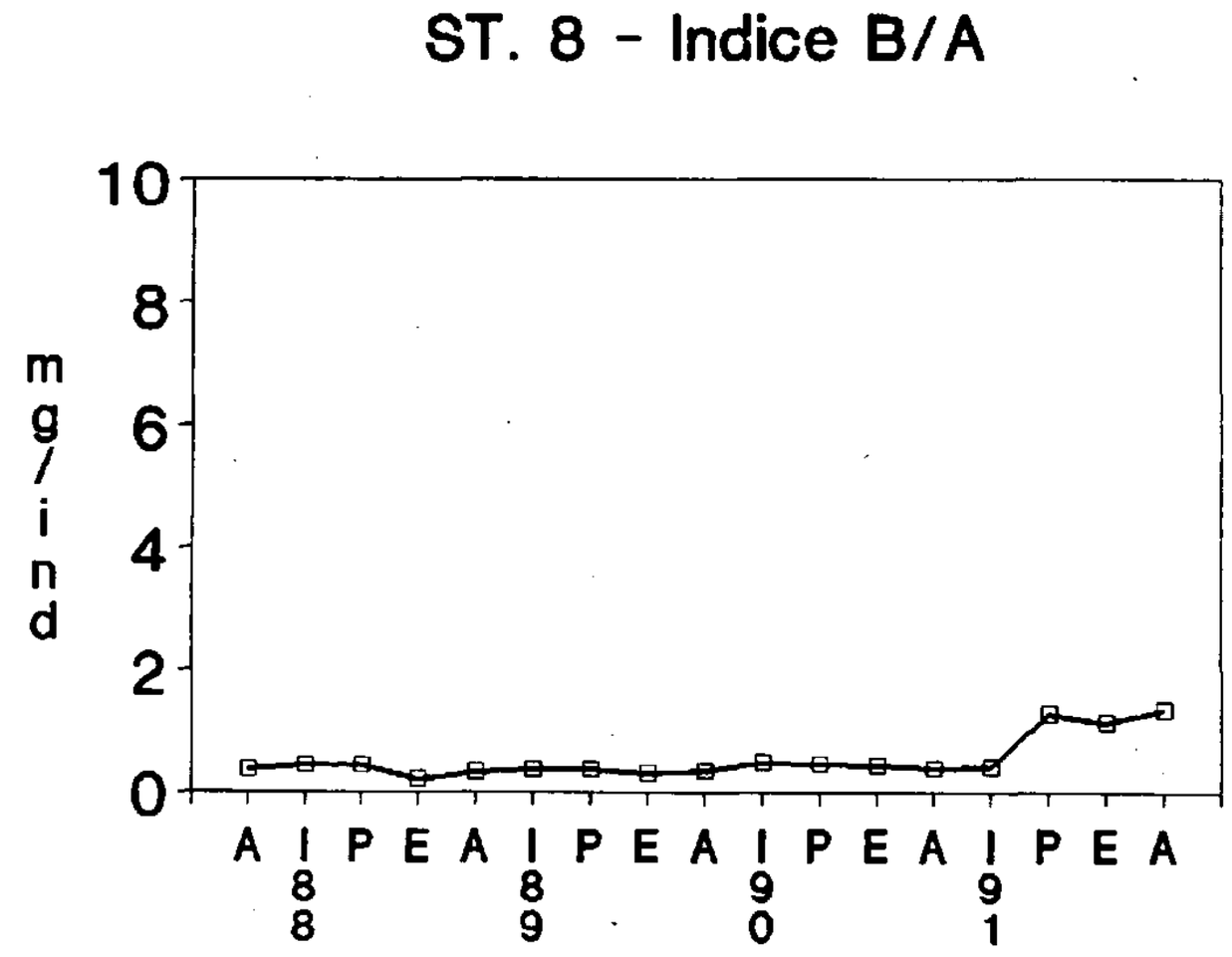
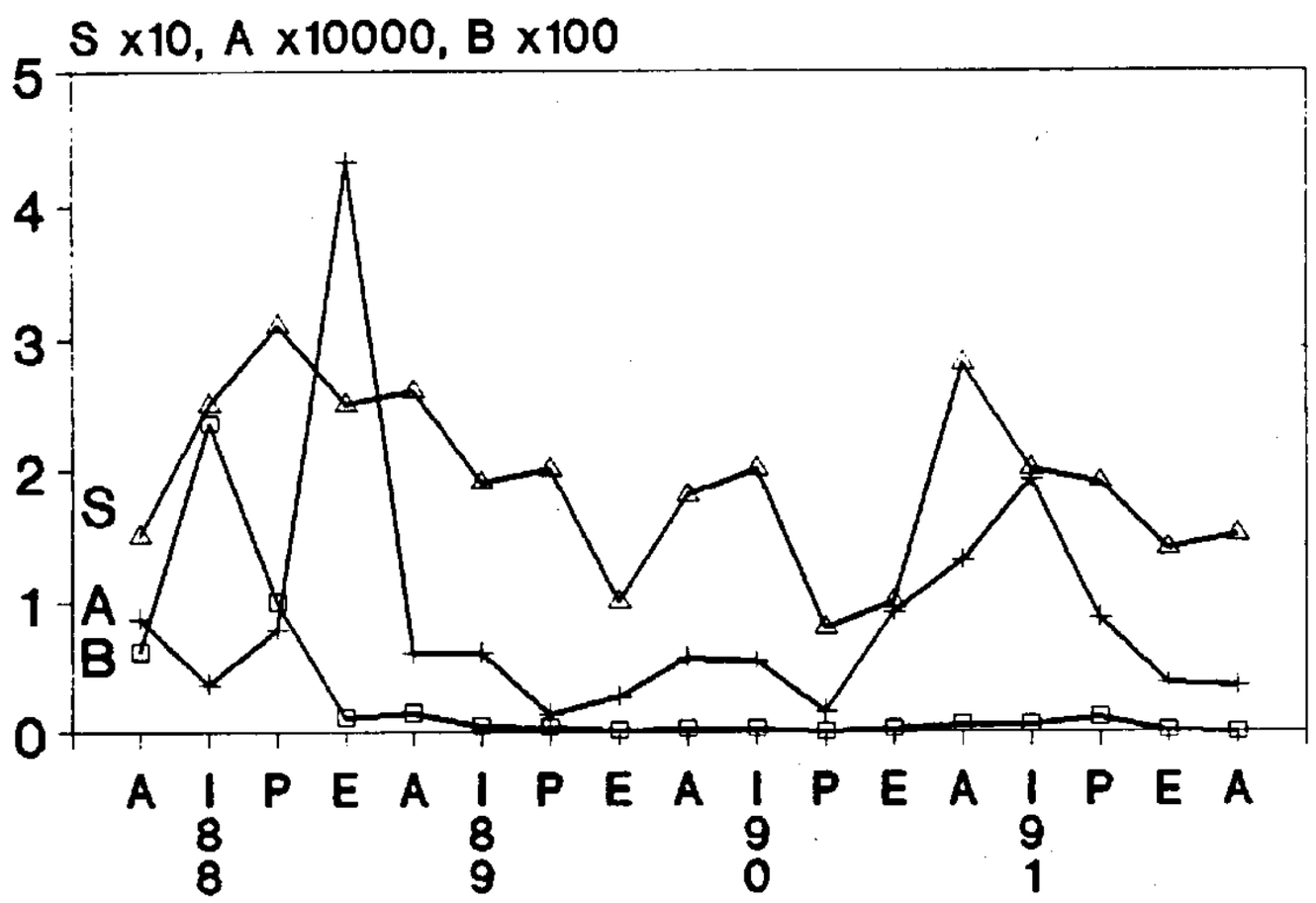


Fig. 3 - Stazione 8: Diagramma degli andamenti del numero di specie [S], delle abbondanze totali (ind./m^2) [A] e delle biomasse totali (g/m^2) [B] (in alto) e dei valori della taglia media individuale degli organismi (rapporto Biomassa/Abbondanza) (in basso) osservati durante il quadriennio di indagine. In ascisse, A: autunno, I: inverno, P: primavera, E: estate (vedi testo).

fluviali (Viaroli *et al.*, 1992). In particolare i letti di *U. rigida* sono permanenti e si sviluppano maggiormente, nella zona più "confinata" e con minor idrodinamismo della laguna: la Valle di Gorino. Durante la crescita i letti di queste alghe, in fase bentopleustofitica, si estendono derivando verso ovest e invadendo l'area centrale della sacca. Durante i mesi di luglio e agosto, le elevate temperature ed il ristagno delle acque provocano la rapida decomposizione di questa ingente biomassa algale (Viaroli *et al.*, 1992) che causa gli episodi acuti di distrofia. Le stazioni di campionamento prescelte erano grosso modo allineate da est a ovest, a partire dalla Valle di Gorino (Fig. 1). Esse erano quindi interessate in maniera decrescente dall'invasione dei letti di macroalghe, la cui estensione è apparsa comunque variabile di anno in anno, a seconda dell'entità del loro sviluppo a sua volta stimolato dalle specifiche vicende meteoclimatiche.
I cambiamenti di struttura delle comunità macrobentoniche nelle 3 stazioni campionate durante il quadriennio, sono stati analizzati sulla base delle variazioni della composizione e del numero di specie e dei valori di abbondanza e biomassa, in accordo con il modello di Pearson e Rosenberg (1978). Non ci si deve attendere una puntuale corrispondenza dei risultati con il modello delle curve SAB, poiché non si è in presenza di un gradiente lineare nel tempo ma piuttosto di fronte ad una ciclicità stagionale dei fenomeni di destrutturazione e recupero delle comunità che si sovrappone al più generale andamento di evoluzione pluriannuale. Bisogna piuttosto prestare attenzione ad alcune situazioni tipiche previste dal modello, che aiutino a meglio comprendere i cambiamenti in atto nelle biocenosi.

Nella St.8 (Fig. 3), situata nella Valle di Gorino, che è la zona maggiormente colpita dagli effetti dell'eutrofizzazione, risalta un vistoso picco di abbondanza, interpretabile come "picco degli opportunisti", nell'estate 1988, cioè in un periodo post-distrofico. Un altro picco di minore entità si osserva anche nell'estate successiva, nel 1989. Questi due anni furono caratterizzati da anomale vicende meteoclimatiche, soprattutto da inverni molto caldi che hanno probabilmente anticipato la stagione di crescita delle macroalghe determinandone un maggior sviluppo. A queste oscillazioni dei valori di densità si contrappone, in questa stazione, un andamento delle biomasse che presenta valori costantemente molto bassi. Di conseguenza anche i valori di taglia media individuale (cioè il rapporto tra biomassa totale e abbondanza totale) sono molto bassi, indicando una preponderanza nel popolamento di organismi di piccola dimensione. I bassi fondali della St.8 presentano, nel complesso, un popolamento caratterizzato da un notevole impoverimento della composizione in taxa che riguarda soprattutto gli organismi dell'infauna. Tale popolamento è, infatti, costituito quasi esclusivamente da piccoli detritivori epifaunali, capaci di vivere sui talli algali, tra cui spiccano, per la forte dominanza numerica, il microgasteropode *Hydrobia* sp. e le larve del dittero *Chironomus salinarius* e, per biomassa, l'anfipode *Gammarus aequicauda* e l'isopode *Sphaeroma hookeri.*
Nella St. 4 (Fig.4), sita nella zona centrale della sacca e più prossima alla Valle di Gorino, è evidente un "picco di opportunisti" (*Polydora ciliata*) nell'estate del 1988. Ma, più in generale, è da rilevare, dopo la stessa data, il vistoso crollo delle biomasse che non recuperano più i valori del primo anno. Ciò si riflette di conseguenza anche sull'andamento dei valori di taglia media individuale degli organismi. Anche il numero delle specie presenta un andamento tendenzialmente decrescente. I più rilevanti cambiamenti subiti dalla comunità macrobentonica di questa stazione nel corso del quadriennio di indagine, consistono in una diminuzione delle abbondanze del grosso bivalve filtratore *Scapharca inaequivalvis* e del polichete carnivoro-spazzino, anch'esso di grossa taglia, *Nereis succinea.* Diventano, invece, più frequenti i picchi di densità di alcune specie opportuniste, tipiche delle prime fasi di ricolonizzazione di ambienti disturbati, quali i policheti *Polydora ciliata* e soprattutto *Capitella capitata.* Negli ultimi due anni, inoltre, crescono le abbondanze di alcune specie detritivore che abbiamo già visto associate all'ambiente fitale della Valle di Gorino: *Hydrobia*, sp. e le larve di *Chironomus salinarius.* La transizione da una comunità caratterizzata dai filtratori ad una di detritivori appare un chiaro sintomo del crescente disturbo da arricchimento organico che ha colpito la zona centrale della laguna nel corso degli anni. Sembra evidente, inoltre, una



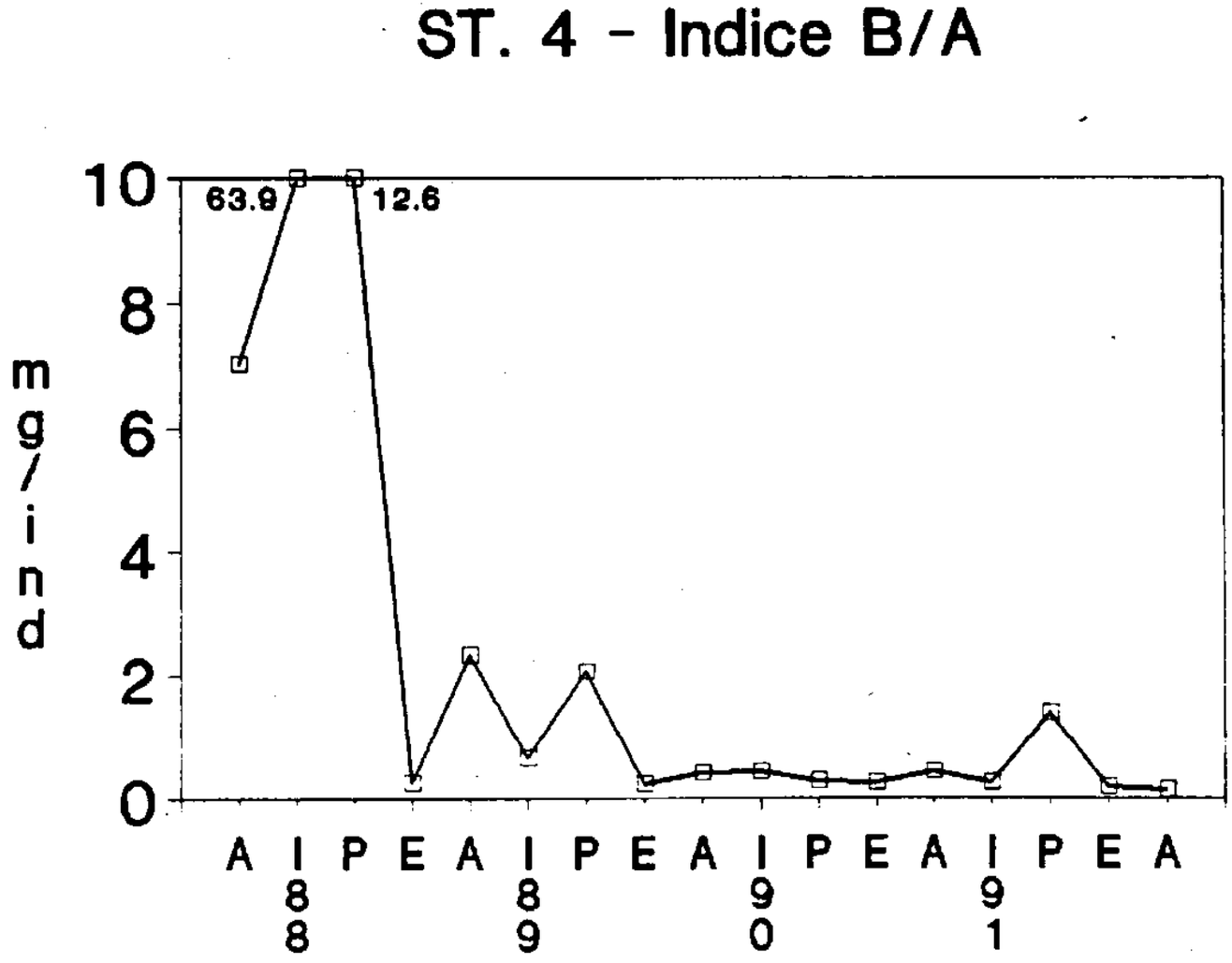


Fig. 4 - Stazione 4: Diagramma degli andamenti del numero di specie [S], delle abbondanze totali (ind./m^2) [A] e delle biomasse totali (g/m^2) [B] (in alto) e dei valori della taglia media individuale degli organismi (rapporto Biomassa/Abbondanza) (in basso) osservati durante il quadriennio di indagine. In ascisse, A: autunno, I: inverno, P: primavera, E: estate (vedi testo).

progressiva influenza della estensione dei letti macroalgali verso quest'area della Sacca di Goro.

Differente appare, invece, l'evoluzione della struttura della biocenosi della St. 3 (Fig. 5), sita nella zona più distante e contrapposta alla Valle di Gorino. Anche se l'andamento delle abbondanze mostra un "picco di opportunisti" (*Corophium insidiosum* e *Polydora ciliata*)

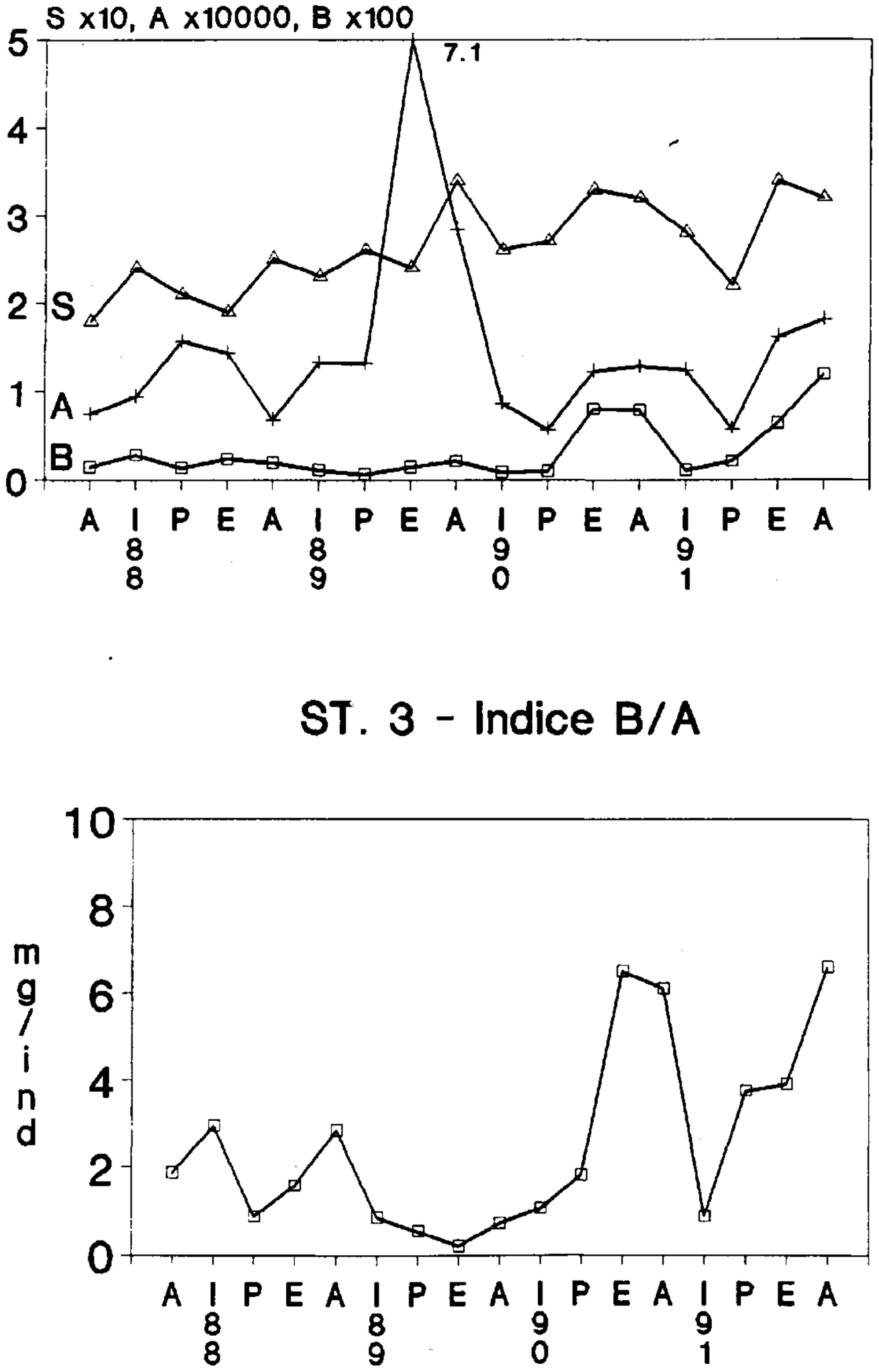


Fig. 5 - Stazione 3: Diagramma degli andamenti del numero di specie [S], delle abbondanze totali (ind./m^2) [A] e delle biomasse totali (g/m^2) [B] (in alto) e dei valori della taglia media individuale degli organismi (rapporto Biomassa/Abbondanza) (in basso) osservati durante il quadriennio di indagine. In ascisse, A: autunno, I: inverno, P: primavera, E: estate (vedi testo).

particolarmente elevato nell'estate del 1989, si può tuttavia osservare un generale andamento crescente, anche se non molto accentuato, del numero di specie nel corso degli anni, ma soprattutto una marcata ripresa dei valori di biomassa durante le estati e gli autunni del 1990 e del 1991. Alle stesse date corrispondono netti incrementi del rapporto B/A che presenta, in questa stazione, valori generalmente più elevati rispetto a quelli delle altre due. La ripresa dei valori di biomassa negli ultimi due anni è sostenuta dalla ricomparsa, con discreti valori di abbondanza, di individui giovanili di due specie di bivalvi filtratori di grossa taglia: *Mytilus galloprovincialis* e *Scapharca inaequivalvis*. Abbondante appare anche un altro bivalve, *Mytilaster minimus*, mentre diminuiscono, dopo il picco del 1989, le densità di tre specie opportuniste: *Corophium insidiosum*, *P. ciliata* e *Capitella capitata*. La comunità di questa stazione sembra recuperare nel tempo una struttura trofica basata sul "pascolo", che è un sintomo di evoluzione verso stadi serali più "strutturati" (Odum, 1969). Questo recupero nel lungo termine appare, però, intersecato dalla variabilità annuale delle densità delle popolazioni coinvolte, che di anno in anno si insediano con maggiore o minore successo a seconda delle condizioni ambientali più o meno favorevoli.

Un'analisi sintetica dell'evoluzione temporale dei popolamenti macrobentonici delle tre aree della sacca si ricava dal modello di ordinamento dei punti stazione/data sul piano dei primi due fattori di un'analisi delle componenti principali (PCA) (Fig.6) condotta sui logaritmi dei dati dei soli campionamenti invernali ed estivi. Sono state scelte queste due stagioni perché, da un lato, la struttura del popolamento invernale (marzo) può considerarsi la risultante di

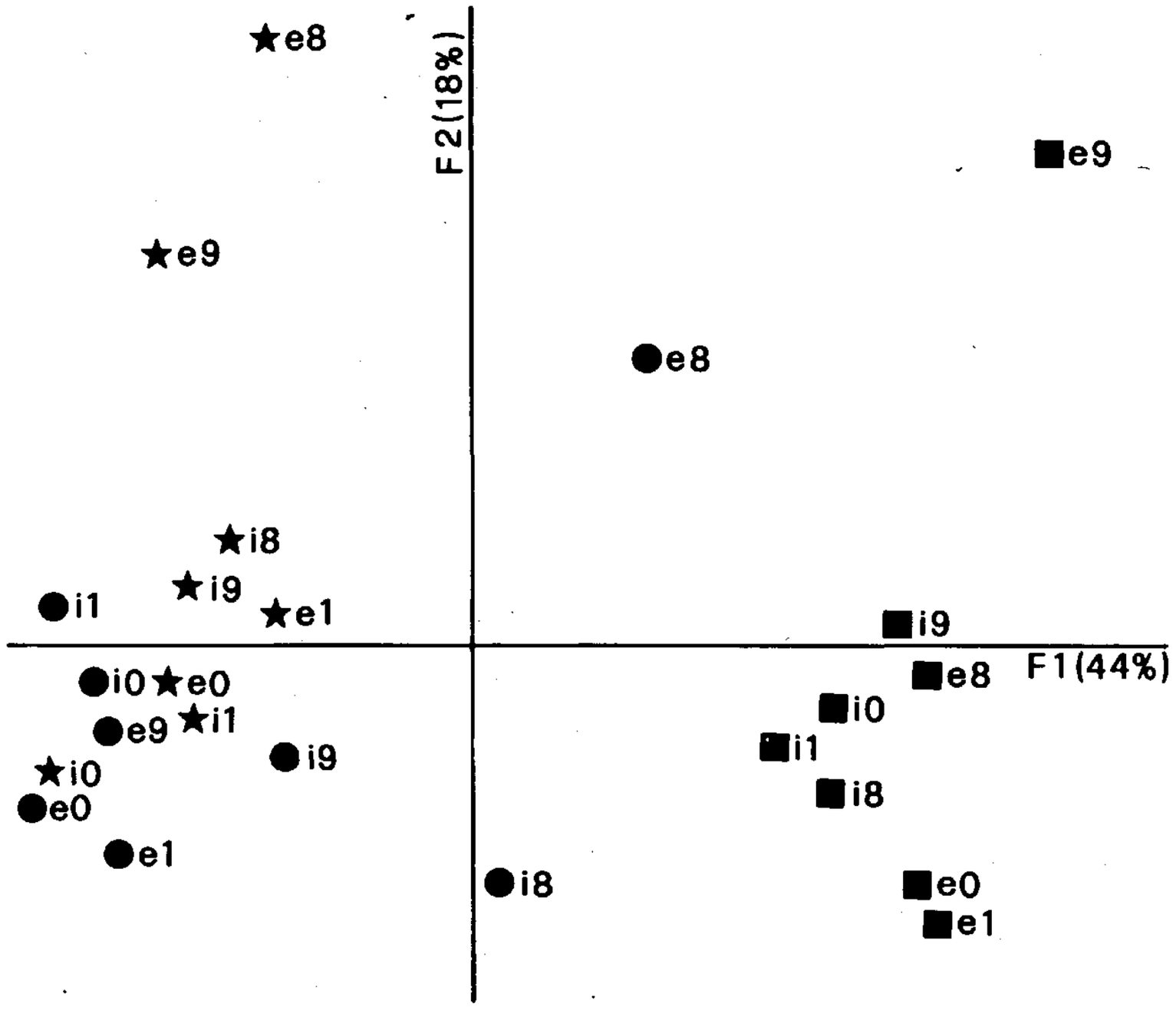


Fig 6 - Modello di ordinamento dei punti stazione/data sul piano dei primi due fattori di un'analisi delle componenti principali condotta sui dati dei campioni invernali ed estivi del popolamento macrobentonico della Sacca di Goro nei quattro anni d'indagine. (★) St. 8, (●) St. 4, (■) St. 3; "i": inverno, "e": estate; "8": 1988, "9": 1989; "0":1990; "1": 1991.

tutte le vicende ambientali e biologiche dell'anno precedente (Gray, 1981), mentre, dall'altro, quella del popolamento estivo (settembre) registra i cambiamenti più vistosi conseguenti agli effetti delle crisi distrofiche. Si osserva innanzi tutto la contrapposizione, lungo il primo asse, tra un gruppo di punti relativi alla St.3 e quelli della St.8 e della St.4. La differente composizione e struttura delle comunità di queste tre stazioni sottolinea un gradiente spaziale delle condizioni ecologiche e biocenotiche delle diverse zone della sacca che tende a permanere nel medio periodo. Lungo il secondo asse sono evidenti, invece, alcune singolarità temporali che contrappongono alla maggioranza dei campionamenti quei punti stazione/data che maggiormente individuano gli effetti delle distrofie estive più severe, verificatesi negli anni 1988 e 1989. La disposizione dei punti stazione/data della St.4, poi, sembra evidenziare un'evoluzione in senso peggiorativo della comunità di centro sacca durante il quadriennio d'indagine. Infatti, secondo quanto suggerisce il modello di ordinamento della PCA, la biocenosi della St.4 sembra presentare, nell'inverno 1988, una struttura di comunità intermedia tra quella della St. 8 e quella della St. 3. In seguito, dopo aver subito una destrutturazione da disturbo nell'estate di quello stesso anno, essa si stabilizza su di un assetto assimilabile a quella della St. 8: la biocenosi, cioè, più perturbata di tutta la laguna.

Discussione

La dinamica strutturale dei popolamenti macrobentonici delle tre zone della Sacca di Goro, così come è stata analizzata nell'arco di un periodo di tempo medio-lungo, permette una prima considerazione di carattere metodologico. In ambienti lagunari costieri come la Sacca di Goro, a causa delle numerose ed eterogenee variabili ambientali che, influenzando la qualità dell'habitat, incidono sulla struttura dei popolamenti, l'interpretazione dei cambiamenti subiti dalle comunità macrobentoniche risulta complessa in assenza di adeguati "controlli", come quelli di cui si potrebbe disporre in esperimenti di manipolazione artificiale in natura o in mesocosmo. Appare, quindi, utile, per studiare le risposte strutturali delle comunità ai vari tipi ed alle diverse intensità di perturbazione, confrontare le evoluzioni temporali delle biocenosi sulla base di serie pluriennali di dati sui popolamenti macrobentonici insediati in aree diverse di una o più lagune (Aschan, 1990).

Le analisi dei popolamenti macrobentonici delle tre stazioni della Sacca di Goro nel periodo 1988-1991 hanno evidenziato le peculiarità strutturali delle comunità insediate nelle differenti aree della laguna. In particolare, la comunità macrobentonica della zona occidentale della sacca (St.3) e quella della Valle di Gorino (St.8) hanno mostrato la tendenza a conservare il proprio assetto biocenotico (Fig.6) durante tutto il quadriennio. Solo la comunità di centro sacca (St.4) ha presentato una progressiva variazione peggiorativa della sua struttura. Il complesso dei risultati, comunque, sembra suggerire che l'evoluzione temporale delle differenze strutturali tra le comunità esaminate dipenda, più che dalle caratteristiche dei diversi habitats (per es., il tipo di sedimenti e la salinità), dagli effetti dei disturbi indotti dall'eutrofizzazione nelle diverse aree della sacca. L'intensità di tali fenomeni tende a seguire il gradiente naturale di "confinamento" (Guelorget e Perthuisot, 1983): dalla zona orientale della sacca, idrodinamicamente più segregata, a quella occidentale, più aperta e con maggiori scambi col mare (il profondo canale che collega la bocca a mare con il porto di Goro è tracciato sul versante ovest della laguna). Infatti, sui bassi fondali della Valle di Gorino, la zona maggiormente interessata dallo sviluppo delle macroalghe, la comunità macrobentonica è apparsa costantemente disturbata ed impoverita. La grave crisi distrofica del 1988, che ha colpito, oltre che la Valle di Gorino, anche l'area di centro sacca, ha innescato in quest'ultima un processo di progressiva degradazione della biocenosi che appare causato, più che dagli occasionali episodi estivi di disturbo acuto, dall'instaurarsi in questa zona della laguna di condizioni di perturbazione più persistenti. Queste sono apparse legate, in particolare, al crescente sviluppo dei letti macroalgali e alla loro espansione verso l'area centrale della sacca, nelle cui depressioni sono andati accumulandosi. Infine, la comunità macrobentonica della

zona più occidentale della laguna, pur se è stata contrassegnata nel 1989 (ma anche nel 1988) dall'incremento demografico di alcune specie "opportuniste" come riflesso della particolare gravità delle crisi distrofiche verificatesi in quegli anni, ha presentato nel 1990 e nel 1991, un'evoluzione annuale che sembrava corrispondere ad un regolare processo successionale in ambiente non disturbato: nel periodo estivo-autunnale di entrambi gli anni, il popolamento macrobentonico ha così assunto una struttura relativamente più "matura", caratterizzata dalla sensibile crescita delle popolazioni di alcune specie di bivalvi filtratori di cospicua taglia corporea. In quegli anni, grazie a vicende meteoclimatiche più favorevoli, gli episodi di disturbo legati allo sviluppo ed alla decomposizione delle macroalghe hanno probabilmente colpito in prevalenza le parti più "confinate" della sacca, interessando solo marginalmente la sua parte occidentale.

Le comunità macrobentoniche della Sacca di Goro hanno mostrato più volte, nel quadriennio d'indagine, di poter recuperare, nel breve volgere di alcuni mesi, una struttura simile a quella precedente la perturbazione. Tale proprietà di "resilienza" (mostrata soprattutto dalla comunità della St. 3) può essere interpretata come la risultante delle "strategie adattative" adottate dalle più importanti specie macrobentoniche della laguna in risposta ad un regime di perturbazione naturale caratterizzato da una prevalente periodicità annuale (Ott, 1981): tali specie, infatti, indipendentemente dall'abbondanza della popolazione sopravvivente, sembrano in grado di realizzare ogni anno un buon reclutamento primaverile, se le condizioni dell'ambiente lo permettono.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il Sig. Vittorio Gaiani per l'assistenza in campo. Il presente lavoro è stato svolto grazie a programmi di ricerca finanziati da: Ministero della Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (40%); CEE Contract No. EV5V-CT92-0080, C.L.E.A.N. Project.

Summary

Benthic communities of an eutrophic lagoon of the Po river Delta (Sacca di Goro, northern Adriatic) are affected by a major disturbance: i.e. the sediment organic enrichment derived by summer decomposition of huge macroalgal biomasses (mainly of *Ulva rigida*). Pearson and Rosenberg generalized model of macrobenthic succession in relation to organic enrichment has been used in order to investigate macrobenthos long-term changes (from 1988 to 1991) in three zones of the lagoon characterized by different temporal trends of eutrophication effects. Each of the three communities were more or less disturbed according to the intensity of the macroalgal bed development in the different areas of the bay. The community of the zone of the lagoon less influenced by the macroalgal thalli was able to recover a well structured composition during the last two years of investigation.

Bibliografia

ASCHAN M. (1990) - Changes in softbottom macrofauna communities along environmental gradients. *Ann. Zool Fennici*, **27**: 329-336.

GRAY J.S. (1981) - The ecology of marine sediments. *Cambridge University Press*, Cambridge: 185 pp.

GUELORGET O., PERTHUISOT J.P. (1983) - Le domaine paralique. Expression gèologiques, biologiques et èconomiques du confinement. *Travaux du laboratoire de Gèologie, Presses de l'Ecole Normale Supérieure*, Paris.

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

OTT J.A. (1981) - Adaptative strategies at the ecosystem level: examples from marine benthic system. *P.S.Z.N.I.: Marine Ecology*, **2**: 113-158

PEARSON T.H., ROSENBERG R. (1978) - Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **16**: 299-311.

PICCOLI F., MERLONI N., GODINI E. (1991) - Carta della vegetazione della Sacca di Goro. In Bencivelli S. e Castaldi N. (a cura di). *Studio integrato sull'ecologia della Sacca di Goro*, Franco Angeli, Milano: 173-204

VAN ARKEL M.A., MULDER M. (1975) - A device for quantitative sampling of benthic organisms in shallow water by means of a flushing tecnique. *Neth. J. Sea Res.*, **9**: 365-370.

VIAROLI P., PUGNETTI A., FERRARI I. (1992) - *Ulva rigida* growth and decomposition processes and related effects on nitrogen and phosphorus cycles in a castal lagoon (Sacca di Goro, Po River Delta). In Colombo G., Ferrari I., Ceccherelli V.U. e Rossi R. (eds.). *Marine Eutrophication and Population Dynamics*, Olsen & Olsen, Fredensborg: 77-84.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 179-188

R. AMBROGI*, P. FONTANA*, I. SALA**

* ENEL Società per azioni, Centro Ricerca Ambiente e Materiali,
via Rubattino 54, 20134 Milano, ITALIA
** via S. Marco 36, 20121 Milano, ITALIA.

EVOLUZIONE A LUNGO TERMINE DEL MACROBENTHOS MARINO DI FONDO MOBILE DAVANTI AL DELTA DEL PO

Macrobenthos del Delta del Po

Abstract

A long time series (1979-1991) of macrobenthos data in nine stations at shallow depth (max. - 8 m) is presented. The structural parameters: numerical abundance, species richness, Shannon diversity, were compared at each depth, in the winter and summer season, defining three multiannual study periods.

Key-words: macrobenthos, long-term monitoring, northern Adriatic.

Introduzione

Gli studi a lungo termine per il monitoraggio ambientale hanno spesso considerato la componente macrobentonica, al fine di distinguere le fluttuazioni periodiche dalle variazioni che mostrano una tendenza definita, come le successioni. In entrambi i casi particolare attenzione è stata posta alle cause antropiche di tali variazioni, in rapporto alle fluttuazioni naturali.

Il benthos marino è stato spesso oggetto di studio in quanto presenta alcuni vantaggi operativi in questo contesto (Rees *et al.*, 1991), in particolare la relativa immobilità, la lunghezza dei cicli vitali, la capacità di integrare le risposte nel tempo, e la soddisfacente conoscenza tassonomica.

Nell'analisi delle fluttuazioni riscontrate nelle comunità biologiche si ricorre spesso ai concetti di stabilità, che sono stati variamente interpretati nella letteratura corrente. Noi facciamo riferimento alle definizioni proposte da Sarà (1985), in particolare per interpretare l'andamento temporale dei fattori di disturbo ipotizzabili e del parallelo andamento dei parametri strutturali scelti per l'analisi.

Il presente lavoro ha lo scopo di presentare un'analisi preliminare dei dati sulla struttura dei popolamenti macrobentonici studiati al largo del Delta del Po nel periodo 1979-1991. Alcuni di tali dati sono stati oggetto di studio in lavori precedenti (Ambrogi *et al.*, 1990; Parisi *et al.*, 1990).

Un importante riferimento, a livello europeo, per l'analisi e il significato delle variazioni a lungo termine delle comunità macrobentoniche marine, è costituito dall'insieme dei lavori svolti nell'ambito del progetto di cooperazione comunitaria COST 647 "Coastal Benthic Ecology" (Keegan, 1991).

Alcuni punti importanti, a nostro avviso, che emergono da tali esperienze di studio a lungo termine, riguardano l'importanza di un quadro di riferimento geograficamente esteso per trarre indicazioni esaurienti dai dati ottenuti, che potrebbero presentare scostamenti locali sotto l'influenza di fenomeni a microscala (Beukema e Essink, 1986). Tra i fattori principali responsabili delle variazioni di struttura e delle fluttuazioni numeriche osservate nel lungo periodo sono stati citati il regime climatico (Beukema, 1984) e il carico eutrofizzante (Beukema, 1991). Buchanan e Moore (1986) e Buchanan *et al.* (1986), individuano gli stessi

fattori per le comunità bentoniche al largo della costa inglese, rilevando l'alternanza di periodi pluriannuali di stabilità con altri di destabilizzazione.

Pearson (1982) afferma che il macrobenthos dei "lochs" scozzesi è un utile integratore, che indica la stabilità complessiva dell'ecosistema. Da notare che tali sistemi estuariali vengono considerati inerentemente stabili. D'altra parte il disturbo indotto da uno scarico puntiforme (una cartiera) provoca una risposta della struttura della comunità che è stata dimostrata ed utilizzata come esempio per l'applicazione di vari metodi diagnostici (Pearson *et al.*, 1986).

Materiali e metodi

I campioni di macrobenthos sono stati raccolti nella zona marina antistante il Delta del Po, nel quadro del programma di ricerche ecologiche relativo alla costruzione e al funzionamento della Centrale termoelettrica di Porto Tolle (Ambrogi e Vitali, 1992). I prelievi considerati sono stati eseguiti in due momenti stagionali, estate ed inverno, a partire dal 1979 fino al 1991, con alcune interruzioni. Il periodo è stato suddiviso in tre fasi: prima dell'entrata in funzione della Centrale (fase pre-operazionale: 1979-1982); a Centrale in funzione (fase operazionale: 1983-1988 e fase di monitoraggio: 1989 e 1991).

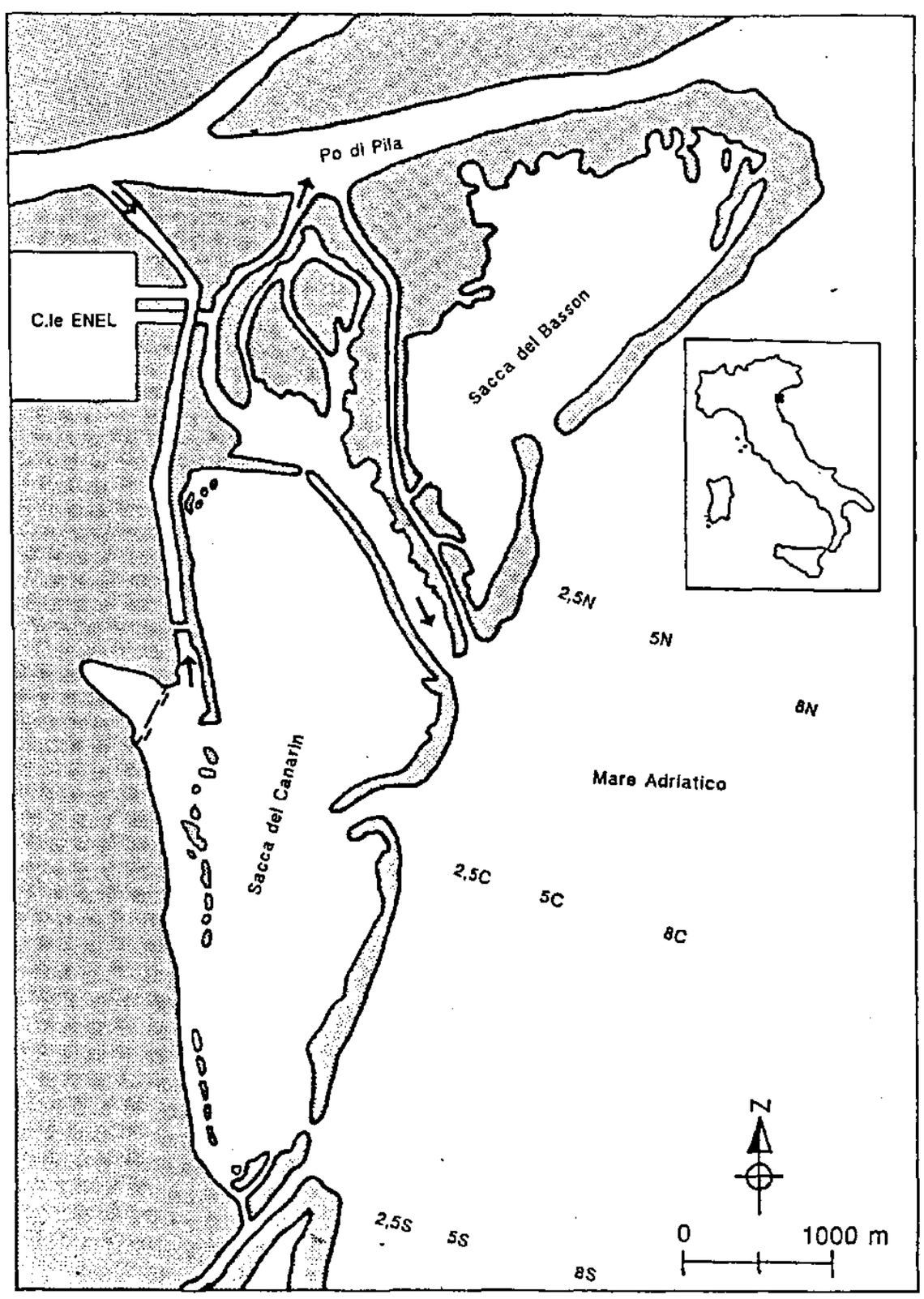


Fig. 1 - Zona di studio ed ubicazione delle stazioni di prelievo.

I prelievi sono stati eseguiti in 9 stazioni, poste lungo tre transetti (Nord, Centro e Sud), alle profondità di 2,5-5-8 metri (fig.1). Per ogni stazione sono state effettuate due repliche mediante benna Van Veen avente una superficie di prelievo pari a 0,1 m^2, il sedimento raccolto è stato setacciato su vaglio con maglie quadrate da 1 mm. Sono stati analizzati un totale di 108 campioni nella fase pre-operazionale, 132 nella fase operazionale e 64 nella fase di monitoraggio. I taxa complessivamente identificati sono stati 170. Parte dei dati raccolti sono stati oggetto di analisi in lavori precedenti (Ambrogi *et al.*, 1990; Sei *et al.*, 1992).

I parametri strutturali considerati sono stati: l'abbondanza totale (ind.m^{-2}), la ricchezza specifica (n° di taxa per campionamento) e l'indice di diversità (H'di Shannon). Inoltre, sono state prese in esame le densità delle principali specie caratteristiche delle tre batimetrie (*Lentidium mediterraneum*, *Prionospio caspersi* ed *Owenia fusiformis*). Per confrontare le medie dei valori relative alle tre fasi è stata utilizzata l'analisi della varianza (ANOVA), verificando preliminarmente l'omogeneità delle varianze mediante i test di Cochran e di Bartlett. Nel caso in cui l'ANOVA abbia rilevato differenze significative sono stati utilizzati i test di confronto multiplo secondo Tukey e Scheffe (Camussi *et al.*, 1986). La trasformazione preliminare dei dati sottoposti ad analisi è indicata caso per caso nel capitolo dei risultati.

Risultati

I valori medi dei parametri strutturali considerati e le relative deviazioni standard sono presentati in tabella I, distinguendo le tre fasi temporali e le tre profondità.

In fig. 2 è riportato l'andamento dei valori medi (su tre stazioni) dell'abbondanza totale estiva ed invernale del macrobenthos, registrati dal 1979 al 1991 alle tre profondità. I valori di

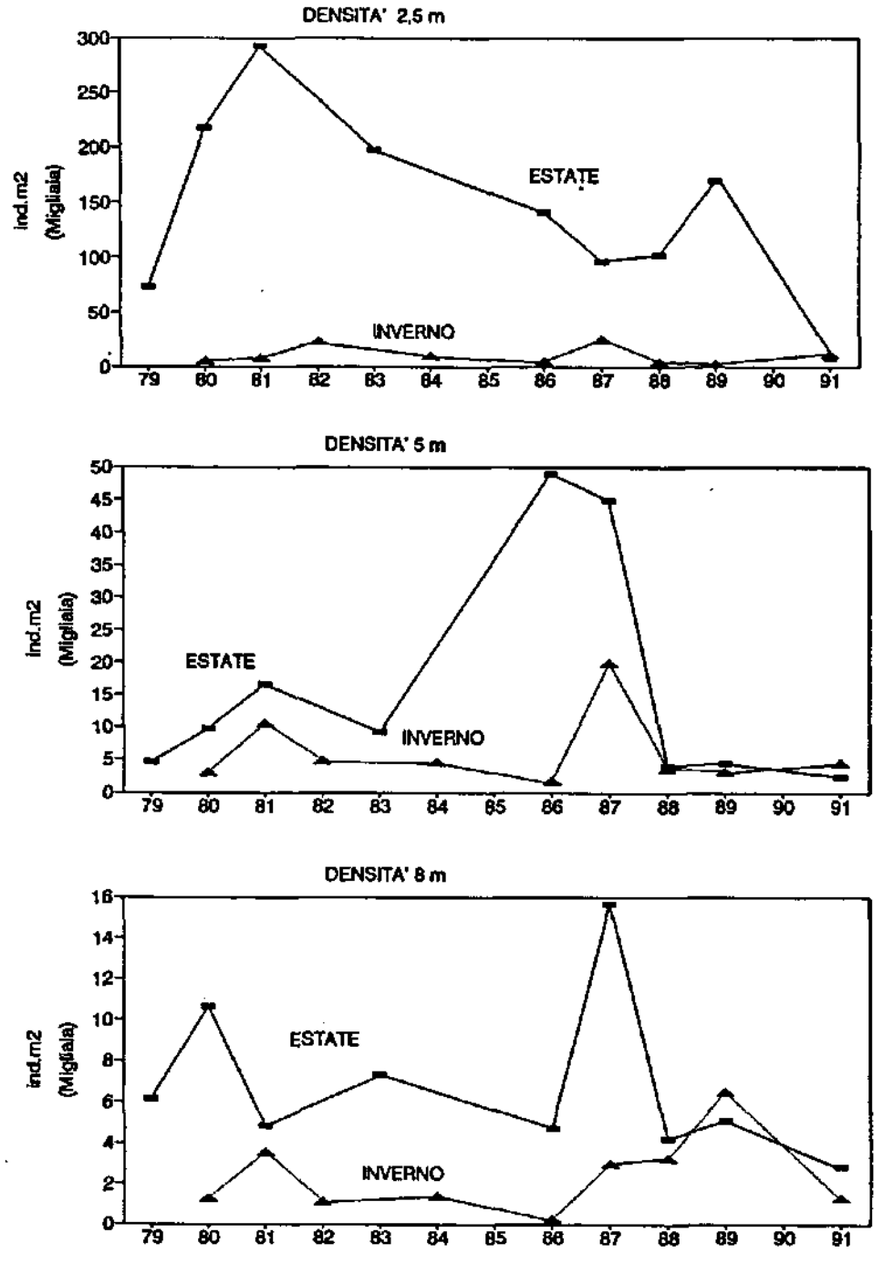


Fig. 2 - Andamento dei valori medi invernali ed estivi della densità totale registrati dal 1979 al 1991 alle tre batimetrie.

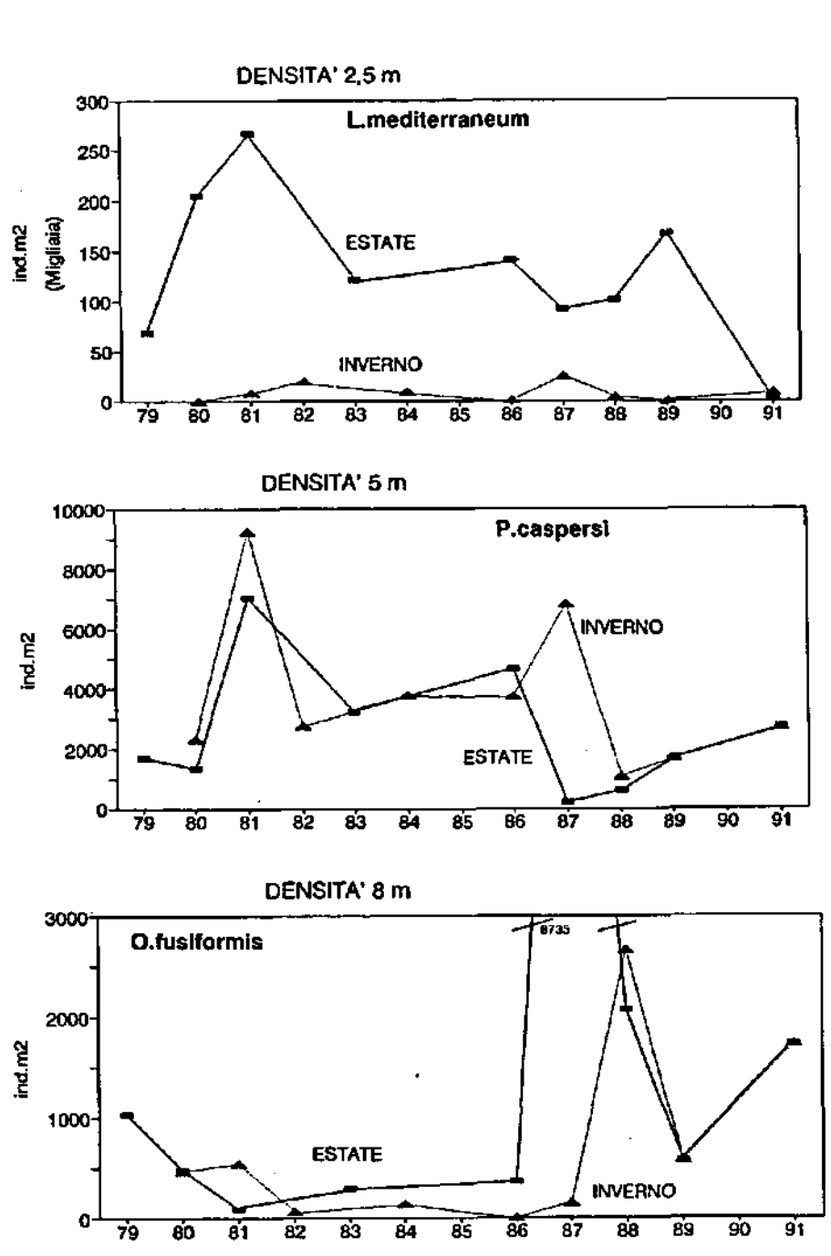


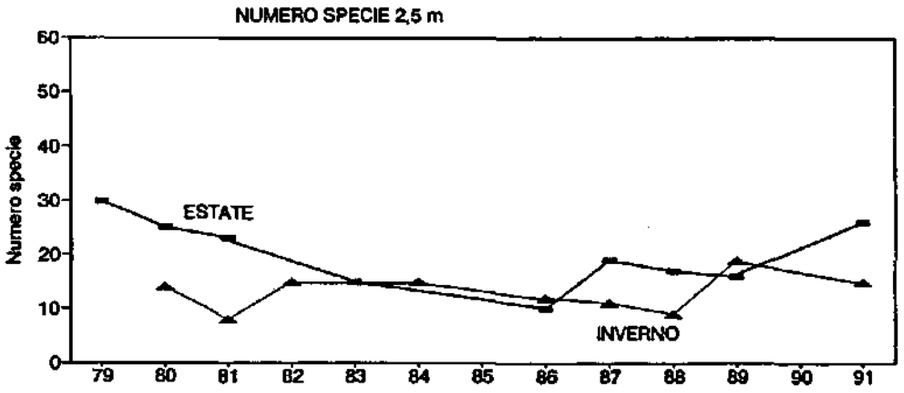
Fig. 3 - Andamento dei valori medi invernali ed estivi della densità di *L. mediterraneum*, *P. caspersi* e *O. fusiformis* registrati dal 1979 al 1991.

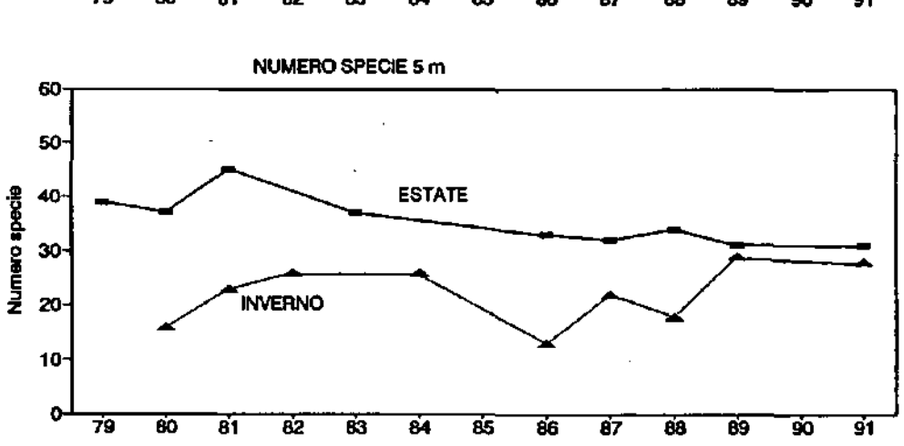
Tab. I - Medie e deviazioni standard degli indici strutturali considerati durante le tre fasi alle tre profondità.
N = numero di campionamenti.

PROFONDITA' 2,5 METRI	PRE-OPERAZIONALE 1979-1982				OPERAZIONALE 1983-1988				MONITORAGGIO 1989-1991			
	ESTATE N=9		INVERNO N=9		ESTATE N=12		INVERNO N=10		ESTATE N=6		INVERNO N=6	
	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s	media	d.s
Individui/m2	194845	133507	12595	11083	134446	91158	12636	10384	89156	112619	7152	6050
Numero specie	26	7	12	5	15	5	12	4	21	6	17	3
Indice Shannon	0,51	0,20	0,81	0,60	0,27	0,21	0,63	0,65	1,30	1,18	1,61	0,54
L.mediterraneum (ind./m2)	180120	123040	9275	10285	113815	88699	11810	10730	85348	113577	4369	4681

PROFONDITA' 5 METRI	PRE-OPERAZIONALE 1979-1982				OPERAZIONALE 1983-1988				MONITORAGGIO 1989-1991			
	ESTATE N=9		INVERNO N=9		ESTATE N=12		INVERNO N=10		ESTATE N=6		INVERNO N=6	
	media	d.s	media	d.s	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Individui/m2	10336	6481	6193	4653	26780	38810	8652	9946	3498	1410	3933	1346
Numero specie	40	7	22	4	34	8	21	6	31	3	29	4
Indice Shannon	2,96	0,49	1,73	0,68	2,05	1,14	1,62	0,57	3,55	0,13	2,56	0,75
P.caspersi (ind./m2)	3355	2887	4769	4388	2171	2496	3878	3455	2199	1355	553	251

PROFONDITA' 8 METRI	PRE-OPERAZIONALE 1979-1982				OPERAZIONALE 1983-1988				MONITORAGGIO 1989-1991			
	ESTATE N=9		INVERNO N=9		ESTATE N=12		INVERNO N=10		ESTATE N=6		INVERNO N=6	
	media	d.s	media	d.s	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s	media	d.s.
Individui/m2	7215	3332	1989	1641	7958	5073	2299	1881	3977	2310	3892	3789
Numero specie	42	5	20	9	43	8	18	6	34	12	29	7
Indice Shannon	3,13	0,47	2,28	0,54	3,01	0,61	1,54	0,75	2,87	0,77	2,38	0,59
O.fusiformis (ind./m2)	529	553	358	408	2864	3977	887	1203	1153	1134	1448	1075





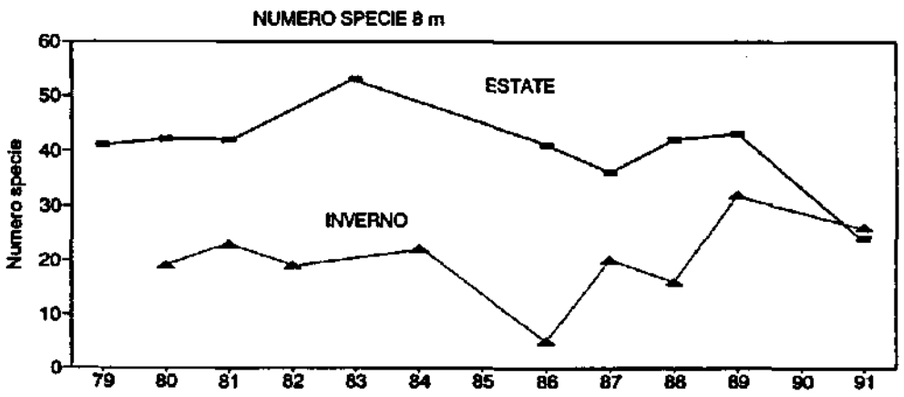
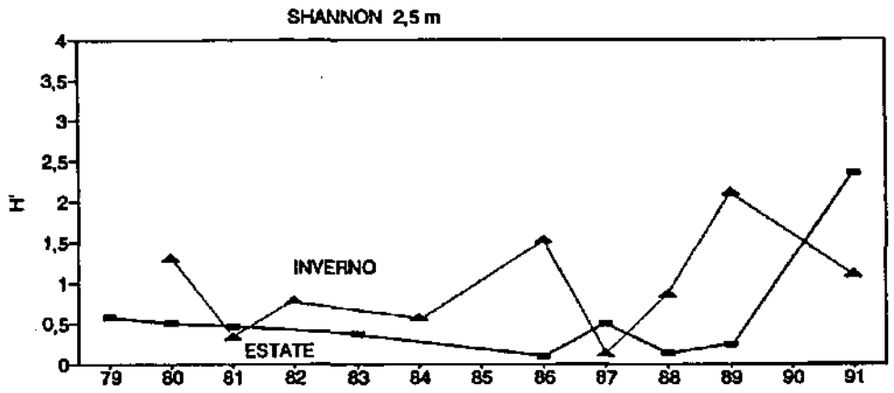
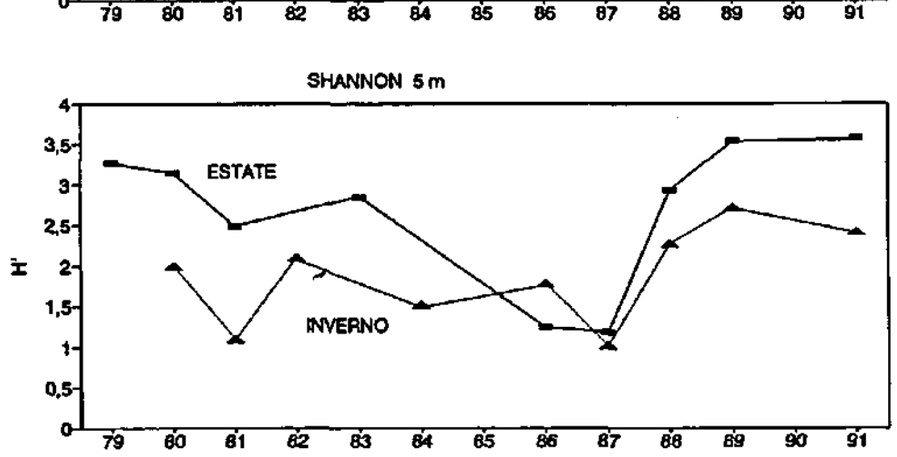


Fig. 4 - Andamento dei valori medi invernali ed estivi della ricchezza specifica registrati dal 1979 a 1991 alle tre batimetrie.





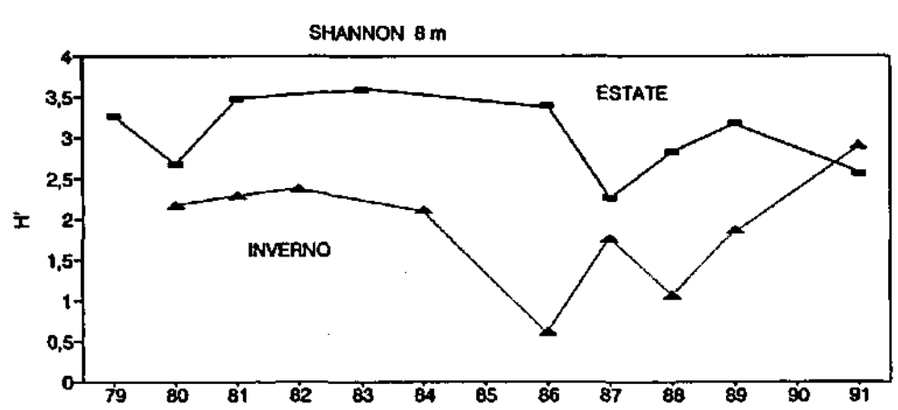


Fig. 5 - Andamento dei valori medi invernali ed estivi dell'indice di diversità di Shannon registrati dal 1979 a 1991 alle tre batimetrie.

densità totale più elevati sono stati registrati generalmente in estate a tutte e tre le batimetrie. I grafici relativi all'andamento temporale delle densità medie invernali a 2,5-5 metri e quelli a 8 metri, sia invernali che estivi, presentano fluttuazioni interannuali più o meno ampie, senza indicare una tendenza ben definita nell'insieme del periodo. In tutti questi casi l'ANOVA effettuata su dati trasformati (log_{10}), per confrontare le medie relative alle tre fasi, non ha messo in evidenza differenze significative.

Prendendo in esame i casi in cui l'ANOVA ha messo in evidenza differenze significative tra le medie, l'andamento dei valori estivi alla profondità di 2,5 metri è caratterizzato da alti valori aumento della densità durante la fase pre-operazionale, con un picco massimo di 300.000 ind.m^{-2} e da una riduzione dell'abbondanza negli anni successivi. I test di Cochran e Bartlett rifiutano l'ipotesi di omoscidasticità delle varianze e quindi tale risultato va interpretato con cautela. Dal test di Tukey è emerso che i valori registrati nella fase operazionale appartengono allo stesso gruppo omogeneo di quelli rilevati durante la fase pre-operazionale e di monitoraggio, ma che le medie delle densità totali della fase pre-operazionale e dell'ultimo periodo non sono tra loro omogenee.

Per quanto riguarda l'andamento temporale dei valori medi estivi alla profondità di 5 metri, si nota un aumento notevole dell'abbondanza nelle estati 1986 e 1987 (fase operazionale). Va notato che tale brusco aumento di densità totale è sostenuto, invece che dalle specie tradizionalmente presenti a questa batimetria, da un eccezionale reclutamento di *L. mediterraneum*, normalmente dominante a 2,5 m. L'ANOVA evidenzia differenze significative tra le tre fasi considerate. Come nel caso precedente, i tests sulla varianza rifiutano l'ipotesi di omoscidasticità. Il test di Tukey mostra che la fase pre-operazionale è omogenea sia

con quella operazionale sia con l'ultimo periodo, ma che la fase di monitoraggio e quella operazionale non sono omogenee tra di loro.

Dall'osservazione della fig. 3 relativa all'andamento dei valori medi della densità del bivalve *L. mediterraneum* alla profondità di 2,5 metri, di *P. caspersi* a 5 metri e di *O. fusiformis* a 8 metri, si notano fluttuazioni interannuali più o meno ampie; la tendenza dell'insieme del periodo non è ben definita in tutti i prelievi invernali e nei prelievi estivi di *O. fusiformis*. L'ANOVA effettuata nei casi sopracitati per confrontare le medie relative alle tre fasi su dati trasformati (log_{10}) non ha messo in evidenza differenze significative.

L'andamento dei valori medi in estate della densità di *L.mediterraneum* alla profondità di 2,5 metri è caratterizzato da un netto incremento durante la fase pre-operazionale, con un picco massimo di 280.000 ind.m^{-2} nell'estate 1981 e da una progressiva riduzione nel lungo periodo. Tutte le analisi statistiche rispecchiano esattamente quanto è stato verificato per la densità totale, data la preponderanza di *L. mediterraneum* alla profondità di 2,5 metri in estate.

Per quanto riguarda l'andamento temporale dei valori medi estivi di *P.caspersi* alla profondità di 5 metri, si osserva che è caratterizzato da una riduzione rilevante di questo spionide nelle estati del 1987 e 1988, quando raggiunge valori minimi di densità rispettivamente di 213 e 617 ind.m^{-2}. Inoltre l'abbondanza di *P. caspersi* nel periodo pre-operazionale risulta essere leggermente superiore a quella del periodo di monitoraggio. L'ANOVA ha messo in evidenza differenze significative tra le medie relative alle tre fasi. I risultati dell'ANOVA sono da interpretare con cautela perchè anche in questo caso i test di Bartlett e Cochran sono risultati significativi. Con il test di Tukey si nota che i valori registrati durante la fase operazionale appartengono allo stesso gruppo omogeneo di quelli rilevati durante la fase pre-operazionale e di quelli rinvenuti nell'ultimo periodo, ma le medie della densità di questo spionide nella fase pre-operazionale e in quella di monitoraggio non sono omogenee tra di loro.

La fig.4 riporta l'andamento dei valori medi invernali ed estivi del numero di specie alle tre batimetrie dal 1979 al 1991. L'andamento temporale della ricchezza specifica alle profondità di 2,5 - 5 metri in estate ed a 8 metri sia in estate che in inverno presenta fluttazioni interannuali più o meno ampie, senza evidenziare una tendenza ben definita sull'insieme del periodo. In questi casi l'analisi della varianza per confrontare le medie relative alle tre fasi effettuata su dati trasformati in radice quadrata evidenzia differenze non significative o al limite della significatività ($P=0,041$).

Per quanto riguarda l'andamento temporale delle medie invernali della ricchezza specifica alla profondità di 2,5 metri si nota che queste oscillano da un minimo di 8 specie nel 1981 (fase pre-operazionale) a un massimo di 19 nel 1989 (fase di monitoraggio). Nel caso dell'andamento temporale della ricchezza specifica invernale alla profondità di 5 metri le medie variano da un minimo di 13 nell'inverno 1986 (fase operazionale) ad un massimo di 29 nel 1989 (fase di monitoraggio). In entrambi questi casi l'ANOVA evidenzia differenze significative tra le tre fasi. I test per valutare l'omogeneità (Cochran e Bartlett) delle varianze non sono risultati significativi. Il test di confronto multiplo secondo Tukey mostra, in ambedue le situazioni, che i valori medi registrati nella fase pre-operazionale sono omogenei sia con quelli della fase operazionale sia con il numero di specie registrate nell'ultimo periodo, ma che la ricchezza specifica rinvenuta nella fase operazionale non è omogenea con quella della fase di monitoraggio.

Se si osserva la fig.5 relativa all'andamento dei valori medi dell'indice di diversità (Shannon) alla profondità di 2,5 e 5 metri in inverno ed a 8 metri in estate, si notano fluttuazioni interannuali più o meno ampie. L'ANOVA effettuata su dati non trasformati per confrontare le mediẽ relative alle tre fasi mette in evidenza in questi casi differenze non significative o al limitè della significatività ($P=0,043$).

Per quanto riguarda l'andamento dei valori medi estivi dell'indice di Shannon a 2,5 metri di profondità si osserva che si mantiene costante fino al 1989 per poi subire un netto

incremento nel 1991. L'ANOVA effettuata su dati non trasformati evidenzia differenze significative tra le medie relative ai tre periodi. Il test di Tukey mostra che i valori registrati durante la fase pre-operazionale sono omogenei sia con quelli rilevati durante la fase operazionale sia con quelli rinvenuti nell'ultimo periodo, ma che le medie relative alla diversità nella fase operazionale e in quella di monitoraggio non appartengono allo stesso gruppo omogeneo.

Nel caso dell'andamento estivo a 5 metri di profondità si nota una netta riduzione della diversità nel 1986 e 1987. Alla profondità di 8 metri, in inverno, si ha ugualmente una riduzione di diversità alla fine della fase operazionale. L'ANOVA effettuata su dati non trasformati ha evidenziato differenze significative tra le medie. I test per valutare l'omogeneità delle varianze (Cochran e Bartlett) sono risultati significativi solo in relazione alla situazione estiva alla profondità di 5 metri e quindi anche in questo caso i risultati dell'ANOVA sono da valutare con cautela. In entrambi i casi il test di Tukey mostra che i valori registrati durante la fase pre-operazionale appartengono allo stesso gruppo omogeneo di quelli rilevati nell'ultimo periodo, ma non di quelli registrati durante la fase operazionale.

Discussione e conclusioni

L'indagine preliminare svolta sulla serie temporale dei dati strutturali dei popolamenti macrobentonici ha permesso di evidenziare alcune differenze significative tra le varie fasi in cui si è articolato lo studio. Tra i casi evidenziati nella tabella II le differenze tra medie riscontrate in inverno, nonchè quelle della diversità estiva a 2,5 m ed a 5 m e della densità totale a 5 m in estate, non sembrano essere in relazione con il funzionamento della centrale. Infatti nei casi sopracitati la media dei dati raccolti durante la fase pre-operazionale risulta omogenea ad almeno una delle fasi successive (con centrale in esercizio). Le differenze riguardano perciò variazioni tra il periodo 1983-1988 e il periodo 1989-1991.

Tab. II - Analisi della varianza. Riepilogo dei casi risultati significativi.

ANALISI DELLA VARIANZA

	INVERNO		
profondità ricchezza specifica diversità	2,5 metri * 	5 metri * 	8 metri

	ESTATE		
profondità	2,5 metri	5 metri	8 metri
densità totale	*	*	
diversità	*	*	
Lentidium mediterraneum	*	—	—
Prionospio caspersi	—	*	—

* differenza significativa tra le medie

— ANOVA non eseguita

Solo in tre casi (estivi) non si può escludere una differenza tra la fase pre-operazionale e le fasi successive. La densità totale alle stazioni a 2,5 m (e naturalmente la densità di *L.*

mediterraneum) e l'abbondanza di *P. caspersi* a 5 m hanno mostrato una tendenza alla diminuzione nel tempo.

A parte la possibile influenza ambientale del funzionamento della centrale termoelettrica, che risulta comunque ridimensionata anche dalla presente indagine, si possono ipotizzare alcune conseguenze sui parametri strutturali del popolamento da parte dell'andamento della portata del Po e della concentrazione di carbonio organico nei sedimenti. In questo contesto ci sembra opportuno limitare l'esame a questi due fattori, rispetto ad altri parametri disponibili, in quanto ci sembrano essere in relazione con l'andamento climatico e con l'apporto eutrofizzante alle comunità dei fondi mobili.

La portata del Po, misurata a Pontelagoscuro, è riportata in figura 6. Si sono considerate le medie dei periodi trimestrali antecedenti i campionamenti. Bisogna anzitutto osservare che l'ANOVA non ha rivelato differenze significative tra le tre fasi; resta comunque da considerare che le portate del periodo invernale sono inferiori a quelle estive, mantenendosi sempre al disotto dei 2000 $m^3 s^{-1}$. Le portate estive mostrano una maggiore variabilità con un picco nel 1987. Confrontando questo andamento con le fluttuazioni numeriche della macrofauna, si può ipotizzare che, al disopra di una certa soglia di portata, si abbiano effetti differenti alle diverse batimetrie. Prendendo ad esempio l'anno 1987, con le più alte portate nel periodo estivo, si osserva una riduzione numerica della comunità a *L. mediterraneum* nella sua tradizionale localizzazione a 2,5 m e ad una espansione verso la profondità di 5 m. Ad 8 m si assiste invece ad un incremento numerico, in particolare si raggiunge la massima densità di *O. fusiformis*.

Il contenuto di Carbonio organico nei sedimenti è riportato in figura 7. L'andamento temporale di questo parametro mostra una tendenza all'aumento nei mesi invernali dell'ultimo periodo. L'ANOVA suggerisce differenze significative per la stagione invernale alle profondità di 2,5 e 5 m. Negli ultimi anni, il maggior carico di sostanza organica riscontrato nei sedimenti invernali potrebbe essere messo in relazione con l'osservata diminuzione della densità totale del macrobenthos in estate. Infatti condizioni sfavorevoli del sedimento all'atto dell'insediamento potrebbero avere un'influenza negativa sulle densità estive.

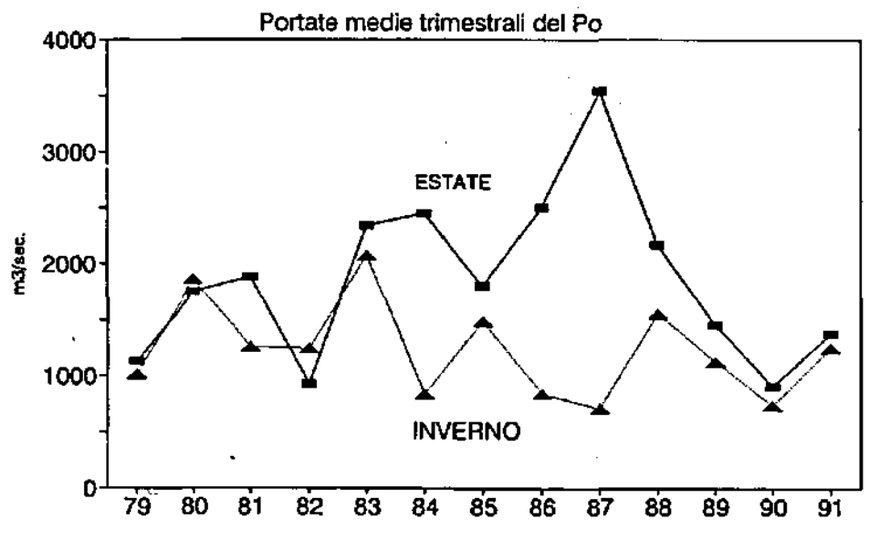


Fig. 6 - Portate medie trimestrali del Po a Pontelagoscuro registrate tre mesi prima dei campionamenti estivi (maggio, giugno, luglio) ed invernali (novembre, dicembre, gennaio).

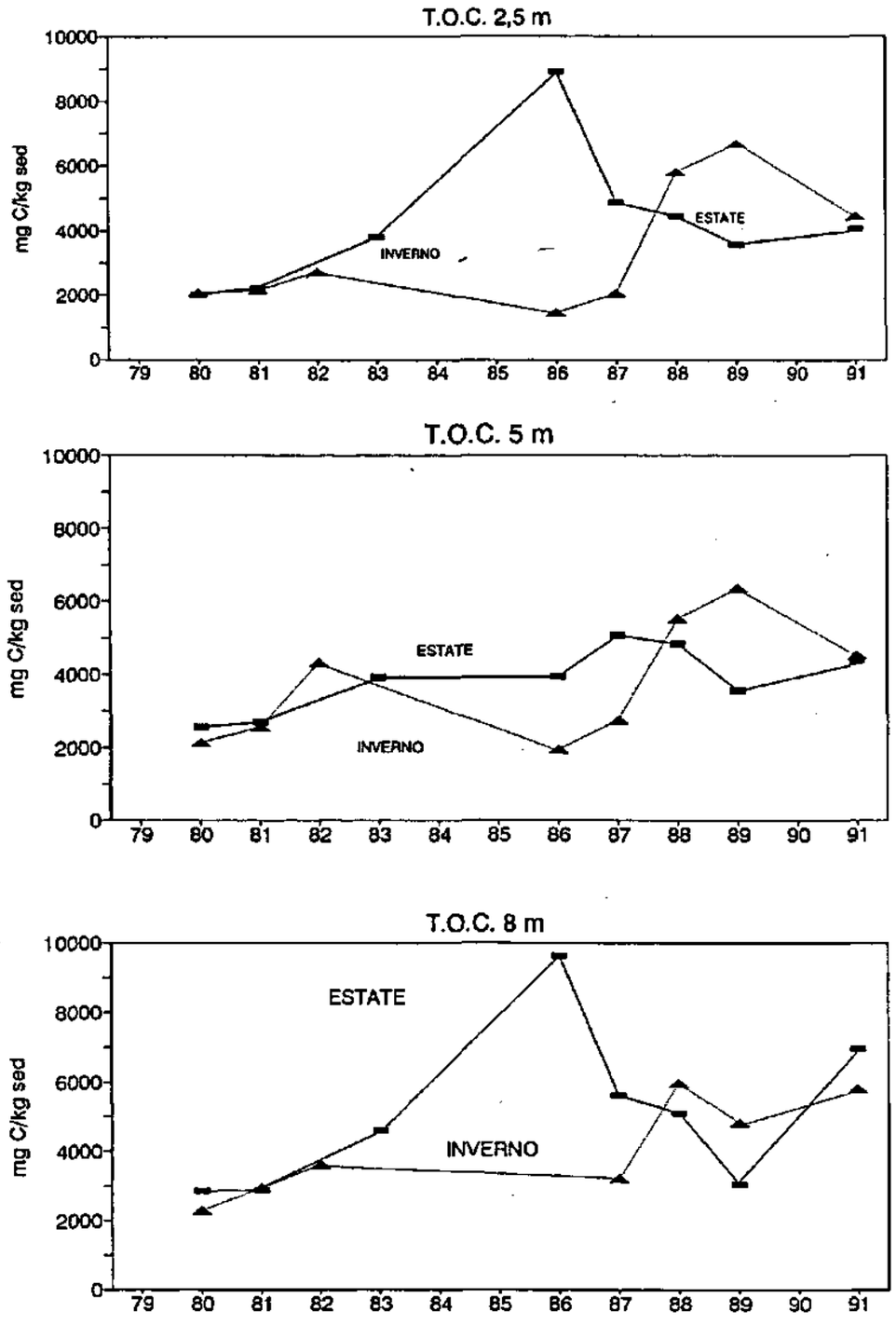


Fig. 7 - Andamento dei valori medi invernali ed estivi del Carbonio Organico Totale registrati dal 1979 a 1991 alle tre batimetrie.

In conclusione, da quanto emerso da questo approccio preliminare all'insieme di dati sul macrobenthos marino antistante il Delta del Po, si possono riconoscere una maggiore stabilità per quanto riguarda il periodo invernale rispetto a quello estivo, una tendenza alla riduzione delle densità totali estive e una risposta della comunità ai fattori influenzanti con modalità di volta in volta legate a meccanismi di tipo "a soglia" (caso della portata) o con ritardo temporale (caso del T.O.C.).

Per un più completo ed esauriente esame della situazione, anche in analogia a quanto suggerito dalle esperienze europee (Cabioch, 1991) saranno presi in esame i periodi primaverili ed autunnali, i cui dati non sono stati qui presentati, le caratteristiche del ciclo vitale delle specie più importanti, già in parte disponibili, l'andamento climatico e meteomarino e altri dati ambientali. Si farà ricorso inoltre a tecniche di analisi multivariata (ad es. Ibanez e Dauvin, 1988) che già erano state impiegate su un subset di dati (Ambrogi *et al.*, 1990). Resta peraltro carente un quadro di riferimento del macrobenthos per l'intera zona dell'Alto Adriatico, al fine di valutare le variazioni locali nell'ambito delle tendenze a scala più ampia.

Ringraziamenti

I dati provvisori (soggetti a modifica in sede di revisione definitiva) di portata a Pontelagoscuro sono stati gentilmente forniti dall'Ufficio Idrografico del Po.

Il contenuto di T.O.C. nel sedimento è stato determinato a cura del Laboratorio ENEL di Piacenza.

Bibliografia

AMBROGI R., BEDULLI D., ZURLINI G. (1990) - Spatial and temporal patterns in structure of macrobenthic assemblages. A three-year study in the Northern Adriatic Sea in front of the Po river delta. *P.S.Z.N. I: Marine Ecology*, **11**: 25-41.

AMBROGI R., VITALI R. (1992) - Environmental impact assessment for italian thermoelectric power plants in coastal zones. In F. Briand (ed.), Avancées en océanologie méditerranéenne. *Bull. Institut Océanographique, Monaco*. N° spécial, **11**: 289-298.

BEUKEMA J.J. (1984) - Zoobenthos survival during severe winters at high and low tidal flats in the Dutch Wadden Sea. In J.S. Gray & M. E. Christiansen (eds.), Marine biology of polar regions and effects of stress on marine organisms. John Wiley, Chichester: 351-361.

BEUKEMA J.J., ESSINK K. (1986) - Common patterns in the fluctuations of macrozoobenthic species living at different places on tidal flats in the Wadden Sea. *Hydrobiologia*, **142**: 199-207.

BEUKEMA J.J. (1991) - Changes in composition of bottom fauna of a tidal-flat area during a period of eutrophication. *Marine Biology*, **111**: 293-301.

BUCHANAN J.B., BRACHI R., CHRISTIE G., MOORE J.J. (1986) - An analysis of stable period in the Northumberland benthic fauna 1973-80. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **66**: 659-670.

BUCHANAN J.B., MOORE J.J. (1986) - A broad review of variability and persistence in the Northumberland benthic fauna - 1971-1985. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **66**: 641-657.

CABIOCH L. (1991) - Evolution à long terme d'écosistèmes benthiques côtiers des sediments subtidaux, en relation avec leur variabilité spatiale physique et biologique. Resultats obtenus par le programme COST 647. In B.F. Keegan (ed.): Space and time series data analysis in coastal benthic ecology. CEE Bruxelles: pp. 237-264.

CAMUSSI A., MOLLER F., OTTAVIANO E., SARI GORLA M. (1986) - Metodi statistici per la sperimentazione biologica. Ed. Zanichelli: 500 pp.

IBANEZ F., DAUVIN J.C. (1988) - Long-term changes (1977-1987) in a muddy fine sand *Abra alba* community from the Western English Channel: multivariate time-series analysis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **49**: 65-81.

KEEGAN B. F. (ed.) (1991) - Space and time series data analysis in coastal benthic ecology. Commission of the European Communities. Bruxelles: 582 pp.

PARISI V., AMBROGI R., BEDULLI D., MEZZADRI M.G. (1990) - The soft-bottom macrobenthos: synthesis of a many-years experience (1972-1989) in the Po Delta. ENEL-SIBM Symp. on the Ecology of

the Po river Delta. Collected contributions. Albarella (RO) 16-18 September 1990. Vol. 2. Contrib. n. 13.

PEARSON H.T. (1982) - The Loch Eil Project / assessment and synthesis with a discussion of certain biological questions arising from a study of the organic pollution of sediments. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*,**57**: 93-124.

PEARSON H.T., DUNCAN G., NUTTALL J. (1986) - Long-term changes in the benthic communities of Loch Linnhe and Loch Eil (Scotland). *Hydrobiologia*, **142**: 113-119.

REES H.L., HEIP C., VINCX M., PARKER M.M. (1991) - Benthic communities: Use in monitoring point-source discharges. Techniques in marine environmental sciences No. 16, Int. Council Explor. Sea.: 70 pp.

SEI S., AMBROGI R., FONTANA P. (1992) - La biomassa macrobentonica come indice della qualità dell'ambiente marino alle foci del Po. Atti del 23° Convegno Società Italiana Biologia Marina. Ravenna, 8-12 Giugno 1992, *Biol. Mar., suppl. Notiziario SIBM*, **1**: 183-188.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 189-193

M. INNAMORATI, A. MELLEY, C. CASTELLI, C. GORINI, M. BALZI*

Laboratorio di Ecologia, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi,
via Micheli 1 - 50121 Firenze, ITALY
*) Laboratorio di Radiobiologia, Dipartimento di Fisiopatologia Clinica, Università di Firenze, Italy

MUCILLAGGINI TIRRENICHE, NUTRIENTI, CENOSI FITOPLANCTONICHE

Tyrrhenian mucilages.

Abstract

Phytoplankton coenosis composition, chlorophyll, nutrients, photosynthesis, CTD profiles and their relations with mucilages, have been studied in Tyrrhenian Sea in seven stations in summer, two of which by periodic sampling since winter. Great differences result within and out mucilages.

Key-words: mucilages, phytoplankton coenosis, N/P ratio, upwelling.

Introduzione

Nostri precedenti risultati (Innamorati, 1992; Innamorati *et al.*, 1993 a,b) dimostrano, tra l'altro, che le cenosi fitoplanctoniche incluse nelle mucillaggini campionate in estate sono differenti da quelle libere nell'acqua. Rispetto alle ben note successioni dei mari temperati, quelle incluse sono simili a quelle inverno-primaverili, mentre quelle esterne sono del normale tipo estivo. Le autoradiografie di cellule incluse dimostrano che producono le mucillaggini, poiché secernono il C14 fotosintetizzato. A partire dalla comparsa delle mucillaggini il rapporto N/P è aumentato di circa 5 volte rispetto agli anni precedenti, ma, mentre la distribuzione dei nutrienti e del loro rapporto nello strato mescolato è continua ed omogenea su grandi zone, a parità di scala quella delle mucillaggini è a chiazze, cioè irregolarmente discontinua ed eterogenea anche entro tali zone, così da farci considerare che la variazione dei nutrienti e del loro rapporto non possano esserne la causa immediata.

Per approfondire questi aspetti in una apposita campagna, MUCINUTRI 1991-92, sono state esaminate, all'interno delle mucillaggini e nella colonna d'acqua, le variazioni delle cenosi fitoplanctoniche, dei nutrienti, della fotosintesi e della riproduzione cellulare. Alcuni risultati sono già stati comunicati (Innamorati *et al.*,1993 a), altri vengono qui esposti ed altri sono ancora in studio.

Materiali e metodi

I rilevamenti della campagna MUCINUTRI sono stati effettuati ogni 10-15 giorni, dal dicembre 1991 fino alla fine di luglio 1992, davanti al Promontorio Argentario (staz.1: Capo d'Uomo, 55 m) ed a circa 4 miglia al largo dell'Isola del Giglio (staz. 2), dove l'isobata dei 200 m taglia la congiungente con l'Isola di Montecristo. A maggio sono stati effettuati anche a Punta Ala e all'Isola del Giglio, ed in estate alle Formiche di Grosseto, a Montecristo ed a Procida: tutte acque nelle quali avevamo prelevato le mucillaggini sin dal 1991 (alle Formiche anche nel 1990). L'acqua è stata prelevata alle profondità di 0, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 m. Sono state effettuate calate di CTD Idronaut OS401, analisi di NO_3, NO_2, NH_4, PO_4, Ptot (Strickland e Parsons, 1972), dei clorofeopigmenti (Chl) (Lorenzen, 1967; Jeffrey e Humphrey, 1975), quali-quantitative del fitoplancton (Hasle,

1978). Le mucillaggini bentoniche sono state prelevate a mano in immersione e poste con l'acqua in sacchetti di politene, quelle pelagiche con rete da posta (tramaglio) secondo Innamorati (1992). Per l'analisi dei nutrienti le masserelle mucillagginose bentoniche sono state prelevate con pinzette o a mano dall'acqua del sacchetto e quindi filtrate o centrifugate, mentre quelle pelagiche, raccolte dalla rete quando si salpava, sono state centrifugate direttamente; per entrambe le analisi sono state effettuate sul filtrato o sul supernatante. Sia le bentoniche che le pelagiche sono state fissate in formalina, o incubate con C14 (Riemann e Moller Jensen, 1991) o 3HTdR ed autoradiografate (Becciolini e Balzi, 1990). Per l'esame microscopico sono state sedimentate su cilindro tarato, eliminato il supernatante, ridiluito a volume noto il corpo di fondo e rimescolato a sospensione omogenea, sedimentato in camere per invertoscopio o centrifugato con citokit.

Risultati

Precedentemente (Innamorati *et al.*, 1992) abbiamo segnalato di non avere constatato risalita di nutrienti, nonostante che si rilevasse chiaramente la struttura omoterma e omoalina invernale della colonna d'acqua. Avevamo giustamente pensato che potesse essere bassa la frequenza di campionamento ed elevata la velocità di consumo fitoplanctonico per cogliere la breve durata del fenomeno. Questa volta, con la frequenza di rilevamento di 10 giorni ca., abbiamo potuto rilevare la risalita dei nutrienti. L'evoluzione delle cenosi, soprattutto alla staz.1, presenta la normale successione stagionale dei mari temperati, ben correlata al ciclo dei nutrienti e della biomassa. Inizialmente (Fig. 1) predominano le Primnesioficee, con *Emiliania huxleyi*, e nanoplancton. A febbraio la repentina risalita dei nutrienti causa l'inizio della fioritura inverno-primaverile a Bacillarioficee, con *Nitzschia, Chaetoceros* e *Asterionella*

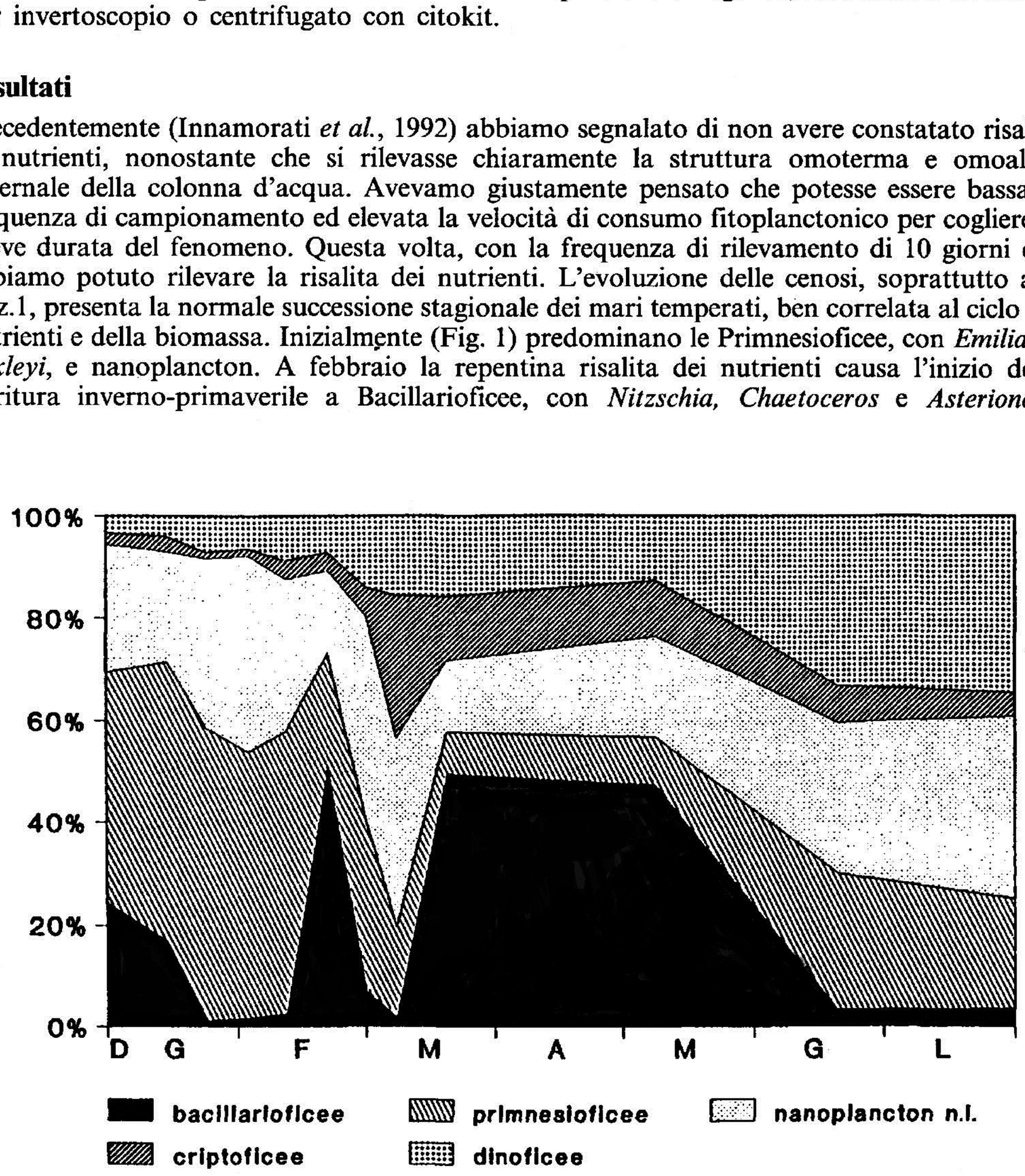


Fig.1 - Composizione tassonomica nella stazione 1, dal dicembre '91 al luglio '92 (media delle 4 profondità).

glacialis. Questa viene però interrotta, per pochi giorni, dal mescolamento turbolento dell'onda interna di risalita con gli strati oligotrofici superficiali (Fig. 2), che interessa entrambe le stazioni, quindi un'ampia zona di mare, e che porta al minimo la densità cellulare.

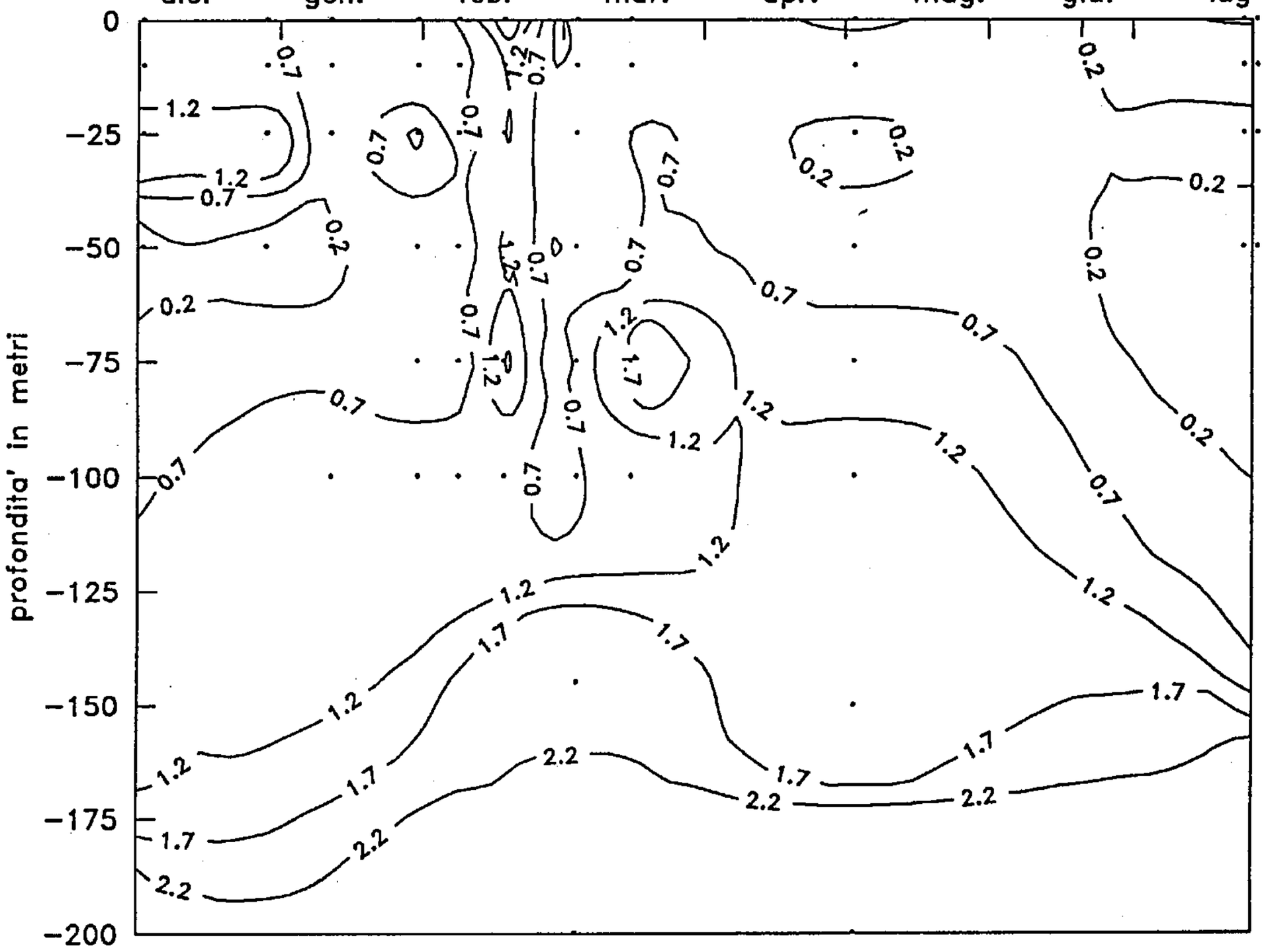


Fig. 2 - Nitrati (μM) nella stazione 2

Poi la fioritura, particolarmente delle Bacillarioficee con *Chaetoceros* e *Leptocylindrus*, riprende in pieno, tocca il massimo a marzo con 41 mg/m^2 di Chl (0-50 m), e quindi cala nel mentre che la cenosi si trasforma nella tipica struttura estiva, più diversificata e di scarsa biomassa, che a giugno si afferma con le Dinoficee, *Gymnodinium* e *Amphidinium*, le Primnesioficee ed altri nanoflagellati. Nelle due stazioni, nel '92, non si é purtroppo avuta formazione di mucillaggini. Le cenosi all'interno delle mucillaggini campionate nelle altre 5 stazioni nella tarda primavera ed in estate, presentano una composizione che é tipica della precedente fase inverno-primaverile: le diatomee dominano (75-95% del totale) con i generi *Nitzschia, Thalassionema, Licmophora* e *Leptocylindrus*. La densità cellulare interna ed esterna alle mucillaggini è rispettivamente di 10^6-10^8 e di 10^4-10^5 cell/dm^3. Nell'acqua si è avuto N = 40P ca. (Fig. 3), confermando il cambiamento dalla generale azoto-carenza tirrenica degli anni precedenti al 1991, N = 5P ca., ad una netta fosforo-carenza di tipo adriatico nel 1991-92, mentre l'acqua all'interno delle mucillaggini presenta N = 4P ca. e quella nelle loro immediate vicinanze oscilla attorno a N = 16P ca. (Fig. 3). Le incubazioni con C14 confermano l'altissima produzione ($P = dB/dt$) interna alle mucillaggini rispetto a quella nella colonna d'acqua. Viceversa la produttività ($\mu = dB/Bdt$) ed il rapporto Chl/Pheop sono alti fuori e bassi

dentro le mucillaggini, dimostrando quindi che le cenosi interne ad esse sono fondamentalmente vecchie (e malate?) e non in riproduzione attiva. Le autoradiografie confermano il precedente risultato più sopra citato.

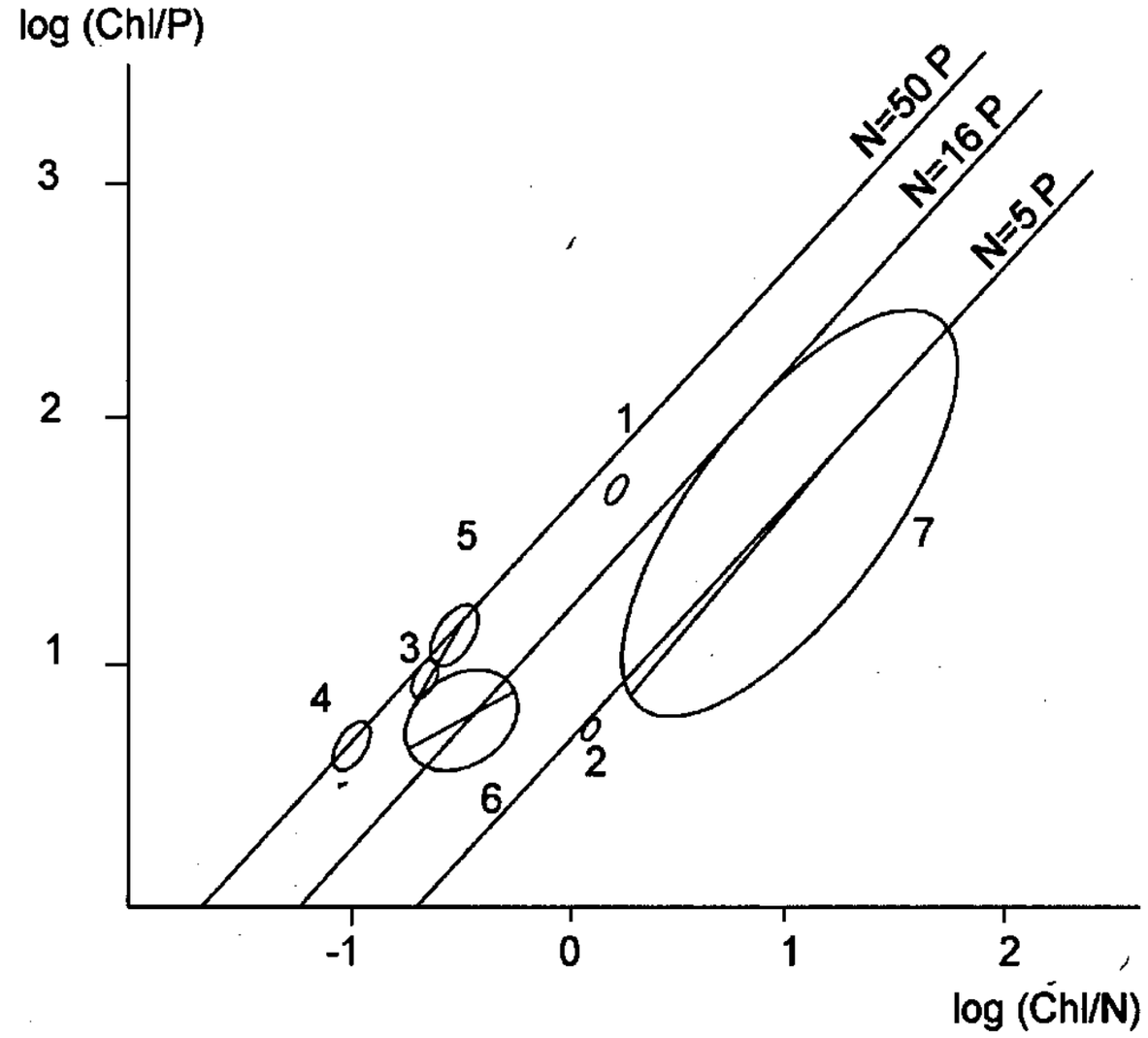


Fig. 3 - Ellissi di confidenza, P = 0.05, delle medie delle distribuzioni log(Chl/P) = f(log(Chl/N)): 1, Adriatico '84; Tirreno: 2, 0-50 m '82-'89; 3, maggio '91; 4, settembre '91; 5, MUCINUTRI '91-'92; 6, acqua attorno alle mucillaggini tirreniche nel '91 e '92; 7, idem dentro alle mucillaggini.

Discussione e conclusioni

Questi risultati confermano quelli da noi precedentemente ottenuti e riportati nei lavori citati e ne ripropongono pertanto il quadro interpretativo, pur con qualche variante. Le caratteristiche tassonomiche, di produzione e produttività, trofiche, pigmentarie ed autoradiografiche delle formazioni mucillagginose le presentano come un sistema apparentemente differenziatosi da quello esterno in una fase successionale fitoplanctonica stagionalmente precedente a quella normale estiva dei mari temperati, nella quale si trova il sistema esterno. Più precisamente si può essere formato prima o poco prima di quest'ultimo, rispettivamente ad opera di quasi tutte le specie della cenosi presente, o di una parte di esse escluse quelle estive pur già presenti. Il sistema si è formato in seguito ad una anormale ipersecrezione di mucopolisaccaridi da parte delle cellule che vi sono incluse, le quali, da microparticelle, per aggregazione hanno formato i fiocchi, le stringhe, le nuvole ecc. di Stachowitsch *et al.* (1990). La distribuzione spaziale e temporale dei fattori ambientali fisici e chimici, tra cui il rapporto N/P, è continua, mentre quella delle mucillaggini è discontinua sia rispetto a tali fattori, che alle cenosi bentoniche e planctoniche che sono interessate più o meno parzialmente dalla invasione mucillagginosa. In particolare la nostra constatazione che nel Tirreno é cambiato il rapporto N/P da quando sono comparse le mucillaggini, porterebbe a considerarlo come una causa del fenomeno, così come suggerirebbero le prove in vitro (Myklestad, 1977). Tuttavia la

distribuzione dei nutrienti e dei loro rapporti é continua anche quando varia lungo la verticale o lungo una qualsiasi direzione dello spazio, così può essere sempre rappresentata da una curva. Lungo una orizzontale è poi costante per lunghissimi tratti, mentre le fitoplanctocenosi e le bentocenosi sono interessate dalle mucillaggini per dei tratti sì e dei tratti, anche molto lunghi, no. Inoltre nell' Adriatico il rapporto N/P nell'acqua è sempre stato alto, non solo durante gli anni delle mucillaggini (1988, '89, '91), ma anche in quelli precedenti (dall'82 all'86) ed in quelli successivi. Questi fatti portano a concludere che la relazione tra il rapporto N/P e le mucillaggini non é quello di causa-effetto, al minimo non di causa immediata. Viceversa la distribuzione spaziale discontinua ed eterogenea delle mucillaggini suggerisce l'analogia con quella delle invasioni delle fitocenosi pioniere, delle piante infestanti e delle epidemie infettive, per le quali la struttura spaziale, a parità di tempo, é determinata da quella casuale dei propaguli generatori della conquista, infestazione o infezione. In relazione a ciò é da ricordare che la grande quantità di batteri, che anche in questi campioni abbiamo osservato, con la loro intensa attività respiratoria aerobica (Innamorati *et al.*, 1993 a) suggeriscono di indagare se non sia da ravvisare in essi od in altri fattori microbiologici l'induzione della ipersecrezione dei mucopolisaccaridi che formano le mucillaggini algali accompagnata dalla inibizione della sintesi proteica che blocca la riproduzione cellulare, anche perchè questa è una ipersecrezione, non la normale secrezione, cioè per tutti è anormale e quindi patologica.

Bibliografia

BECCIOLINI A., BALZI M.(1990) - I parametri di cinetica cellulare e la determinazione del "labelling index" (l.i.) nei tumori umani. In: Bombardieri E., Caravatti M., Gion M., Landolfo S. (A cura di), *Argomenti di laboratorio per l'oncologia.* Clas International, Brescia: 35-56.

HASLE G.R.(1978) - Settling. The inverted microscope method. In: Sournia A. (ed.), *Phytoplankton manual.* UNESCO: 89-96.

INNAMORATI M.(1992) - Mucillaggini e fitoplancton. *La crisi del Mediterraneo in seguito alla fioritura di masse algali, Acc. Int. Sci. Tecn. Sub. Ustica*, quad.9: 61-80.

INNAMORATI M., LAZZARA L., NUCCIO C., MORI G., MASSI L., CHERICI V.(1992) - Il fitoplancton dell'Alto Tirreno: condizioni trofiche e produttive. *Atti IX Congr. AIOL*, S.Margherita Ligure 20-23/11/90: 199-205.

INNAMORATI M., MELLEY A., CASTELLI C., BALZI M.(1993,a) - Mucillaggini e stato trofico delle acque nel mar Tirreno. *Atti X Congr. AIOL*, S.Margherita Ligure 4-6/11/92; in corso di stampa.

INNAMORATI M., RADDI E., BUZZICHELLI S., MELLEY A., BALZI M. (1993,b) - Le mucillaggini nel Mar Tirreno. *Biol. Mar., suppl. al notiziario S.I.B.M.* **1**: 23-26.

JEFFREY S.W., HUMPHREY G.F. (1975) - New spectrophotometric equations for determining chlorophyll *a, b, c* and *c2* in algae, phytoplankton and higher plants. *Biochem. Physiol. Plant.* **167:** 191-194.

LORENZEN C. J., (1967) - Determination of chlorophyll and phaeo-pigments: spectrophoto- metric equation. *Limnol. Oceanogr.* **12(2):** 343-346.

MYKLESTAD S., (1977) - Production of carbohydrates by marine planktonic diatoms. II. Influence of the N/P ratio in the growth medium on the assimilation ratio, growth rate, and production of cellular and extracellular carbohydrates by *Chaetoceros affinis* var. *Willei* (Gran.) Hustedt and *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve. - *J. exp. mar. Biol. Ecol.* **29:** 161-179.

RIEMANN B., MOLLER JENSEN L. (1991) - Measurement of primary production by means of acidification and bubbling method. *J.Plankton Res.* **13:** 853-862.

STACHOWITSCH M., FANUKO N., RICHTER M. (1990) - Mucus aggregates in the Adriatic Sea: an overview of stages and occurrences. *Mar. Ecol. P. S. Z. I.*. **11 (4):** 327-350.

STRICKLAND J.D.H., PARSONS T.R. (1972) - A practical handbook of seawater analyses. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* **167:** 49-90.

La ricerca è stata finanziata dal MURST 40%, dalla Regione Toscana e dalla Provincia di Grosseto.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 195-199

E. RIZZI, P. PAPARELLA, G. MARANO, G. MARTINO

Laboratorio Provinciale di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) 70123 Bari, ITALIA

POPOLAMENTI FITOPLANCTONICI NELL'ADRIATICO MERIDIONALE

Phytoplankton in the Southern Adriatic.

Abstract

Physico-chemical parameters and phytoplankton quali - quantitative data from 8 stations in the Southern Adriatic Sea are presented. The samples were collected from April 1992 to March 1993.

Key-words: Physico-chemical parameters, phytoplankton, Southern Adriatic Sea.

Introduzione

I popolamenti fitoplanctonici dell'Adriatico sono stati studiati soprattutto nella zona settentrionale e centrale (Milani *et al.*, 1990; Montanari e Rinaldi, 1983; Revelante e Gilmartin, 1976; Solazzi e Andreoli, 1971; Viviani, 1983).

Poche sono le indagini che riguardano l'Adriatico meridionale: alcune di queste si riferiscono alle coste jugoslave (Vilicic & Balenovic, 1982; Vilicic, 1986) altre riguardano quelle italiane (Fanuko, 1983-84; Innamorati *et al.*, 1985; Marano e Rizzi, 1985; Fonda Umani *et al.* 1991). Nel 1992 si è intrapreso uno studio sulla composizione quali- quantitativa del fitoplancton nel tratto centrale dell'Adriatico meridionale.

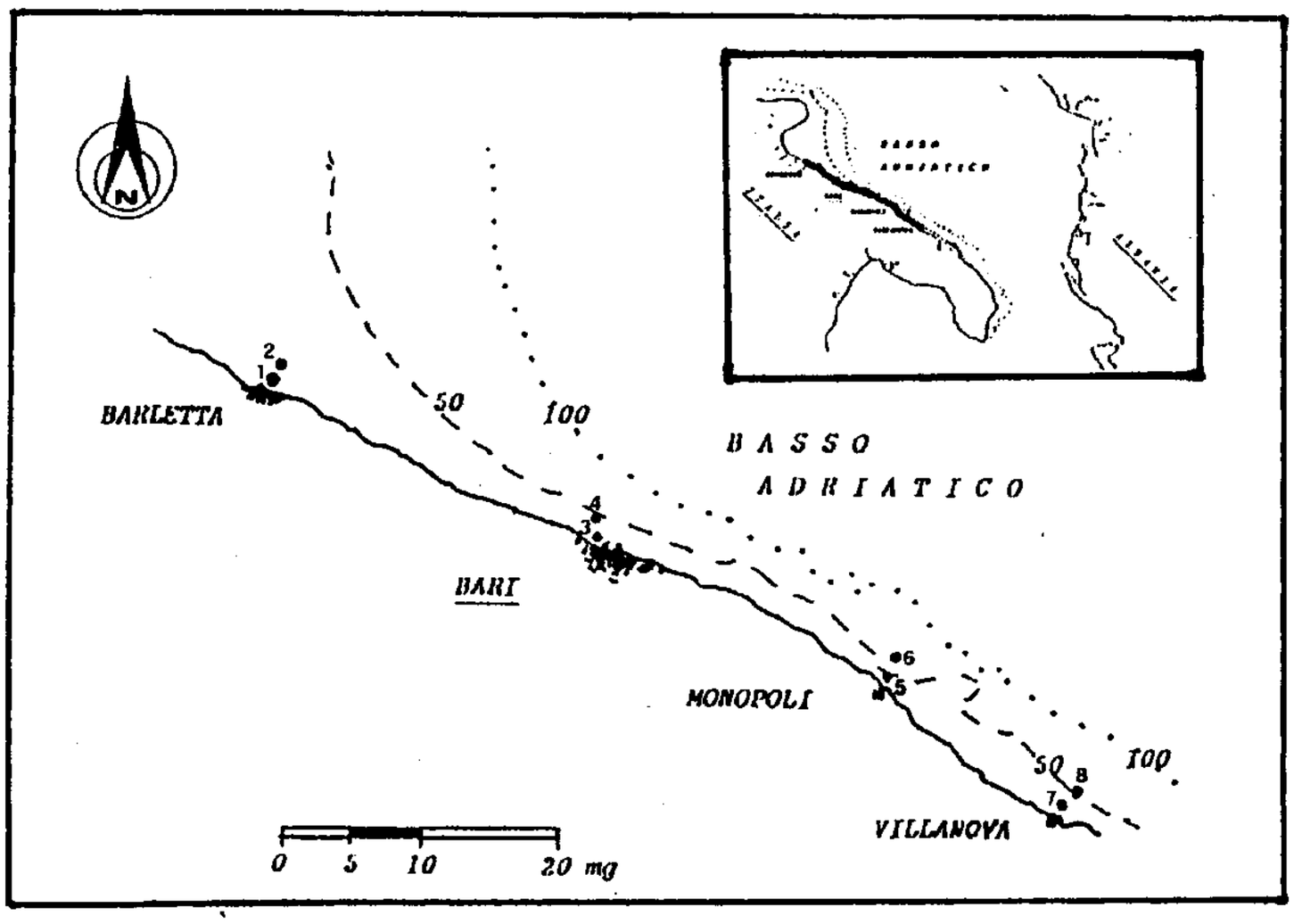


Fig. 1 - Area di studio e localizzazione delle stazioni.

Materiali e metodi

I prelievi sono stati effettuati mensilmente da aprile 1992 a marzo 1993, fatta eccezione per il periodo giugno-settembre in cui si sono raccolti campioni con frequenza quindicinale, in otto stazioni posizionate a Barletta, Bari, Monopoli e Villanova; quattro stazioni sono state scelte ad una distanza di 500 m dalla costa (st.1, 3, 5, 7) e quattro a 3000 m (st. 2, 4, 6, 8) nelle acque superficiali a 50 cm di profondità (fig.1). Le stazioni di prelievo sono state scelte in modo tale da non essere influenzate direttamente da fiumi e canali. Per ogni punto di prelievo si sono raccolti in superficie tre campioni di acqua, uno in bottiglia di vetro scuro e due in bottiglie in PET. Il primo campione è stato fissato in formalina neutra al 4% per lo studio quali-quantitativo del fitoplancton seguendo il metodo di Utermöhl (1958). Gli altri due sono stati utilizzati per determinare i valori dei nutrienti e della clorofilla *a*, mediante spettrofotometria in assorbimento nell'UV-VIS, secondo le metodologie di analisi per acque di mare dell'IRSA (CNR, 1981 e 1992). Contemporaneamente sono stati rilevati i valori di temperatura e di salinità mediante una sonda multiparametrica (mod. Ocean Seven 501 dell'Idronaut).

Risultati

I dati di temperatura ottenuti nell'arco dell'anno mostrano un andamento molto simile nel tratto centrale dell'Adriatico meridionale sia a 500 m che a 3000 m dalla costa, con un minimo di 8,1 °C a marzo nella stazione 2 ed un massimo di 27,9 °C ad agosto nella stazione 3 (fig.2).

La salinità variava da un massimo di 38,4‰ in agosto-settembre ad un minimo di 35,3‰ in gennaio.

Per quanto riguarda i nutrienti si può affermare che le acque si presentavano oligotrofiche. Infatti le concentrazioni dei nitrati risultavano comprese tra 1,07 e 1,78 μg-at/l,lo ione ammonio aveva valori compresi tra 0,35 e 0,71 μg-at/l, mentre i nitriti risultavano inferiori a 0,35 μg-at/l. I sali di fosforo erano presenti in concentrazioni basse e senza variazioni di rilievo fra le stazioni a 500 e 3000 m dalla costa. Il fosforo totale presentava valori tra 0,22 e 0,48 μg-at/l, lo ione ortofosfato tra 0,12 e 0,19 μg-at/l.

I valori della clorofilla *a* risultavano nell'arco dell'anno compresi tra 0,5 e 1,5 μg/l. Questi dati risultano simili a quelli riscontrati da Fanuko (1983-84) che riporta valori compresi tra 0,5 e 1 μg/l e da Innamorati *et al.* (1985) con valori tra 0,1 e 1 mg/mc.

La biomassa fitoplanctonica presentava un minimo di 12000 cell/l nella stazione 8 nel primo prelievo di Marzo, in questa stazione si è rilevata la temperatura di 8,8 °C che è uno dei valori più bassi riscontrati nell'Adriatico Meridionale. Il valore massimo corrisponde a 1400000 cell/l ed è stato ottenuto nella stazione 3 nel mese di agosto, dovuto ad una fioritura di *Chaetoceros perpusillus* (750000 cell/l). Osservando la fig.3, che si riferisce all'abbondanza di fitoplancton nelle stazioni a 500 (a) e 3000 m (b), si nota che non esiste un gradiente allontanandosi dalla costa. Si sono riscontrate delle differenze solo in pochi casi: nel prelievo di aprile nella stazione 2 in cui si è avuto un valore di 747600 cell/l dovuto prevalentemente al *Chaetoceros perpusillus* (5800 cell/) e nel mese di gennaio nella stazione 3 in cui si è osservata una prevalenza di *Skeletonema costatum* (4400 cell/l).

Lo studio della composizione fitoplanctonica ha portato alla classificazione di 92 specie di diatomee, 42 dinoflagellati, 6 coccolitoforidi, 2 silicoflagellati e 10 flagellati. Per questi ultimi si sono incontrate difficoltà nella classificazione date le dimensioni ridotte, tuttavia quelli non classificati sono stati contati e genericamente riuniti come flagellati per il calcolo della abbondanza fitoplanctonica. La composizione del fitoplancton presentava una marcata variabilità nelle varie stagioni, mentre non si rilevavano differenze notevoli fra le otto stazioni campionate. In tutte le stazioni, da novembre ad aprile, le diatomee sono sempre più abbondanti degli altri gruppi, mentre, da maggio ad ottobre, si ha una netta prevalenza dei flagellati oltre ad un lieve aumento dei dinoflagellati. I coccolitoforidi sono sempre poco numerosi, mostrano un lieve aumento in estate. I silicoflagellati sono stati ritrovati in modeste quantità solo nei mesi di dicembre e gennaio (fig.4). Le diatomee sempre presenti nell'arco

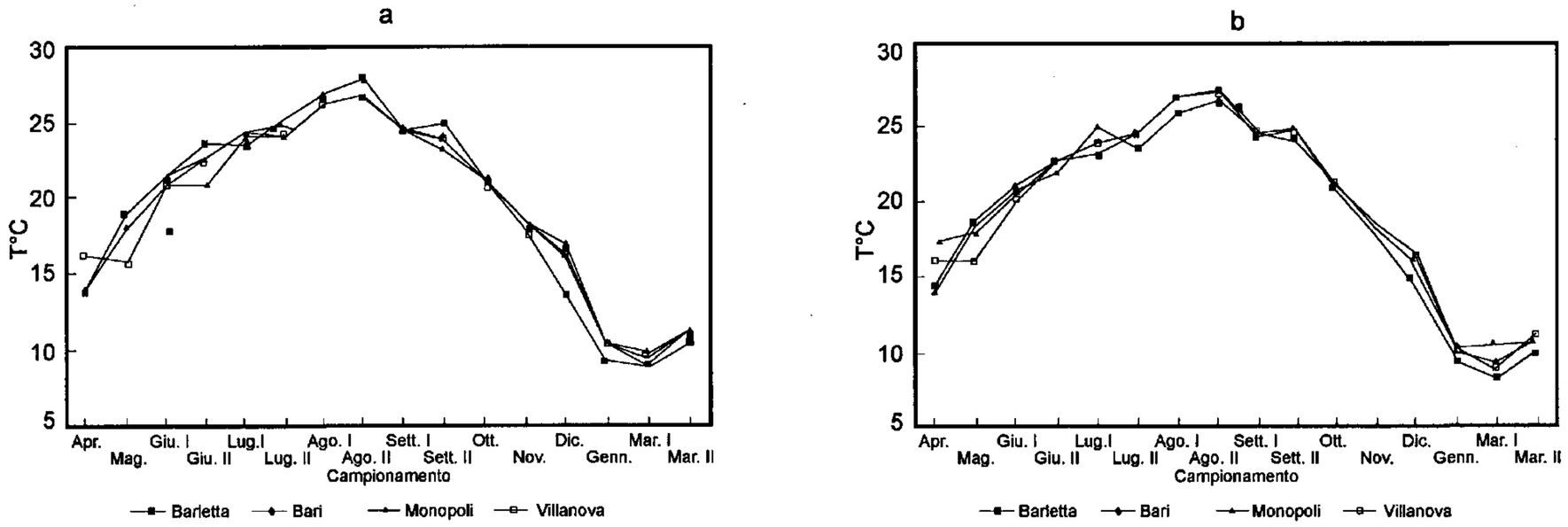


Fig. 2 - Andamento della temperatura nelle otto stazioni: a) stazioni a 500 metri dalla costa, b) stazioni a 3000 metri dalla costa.

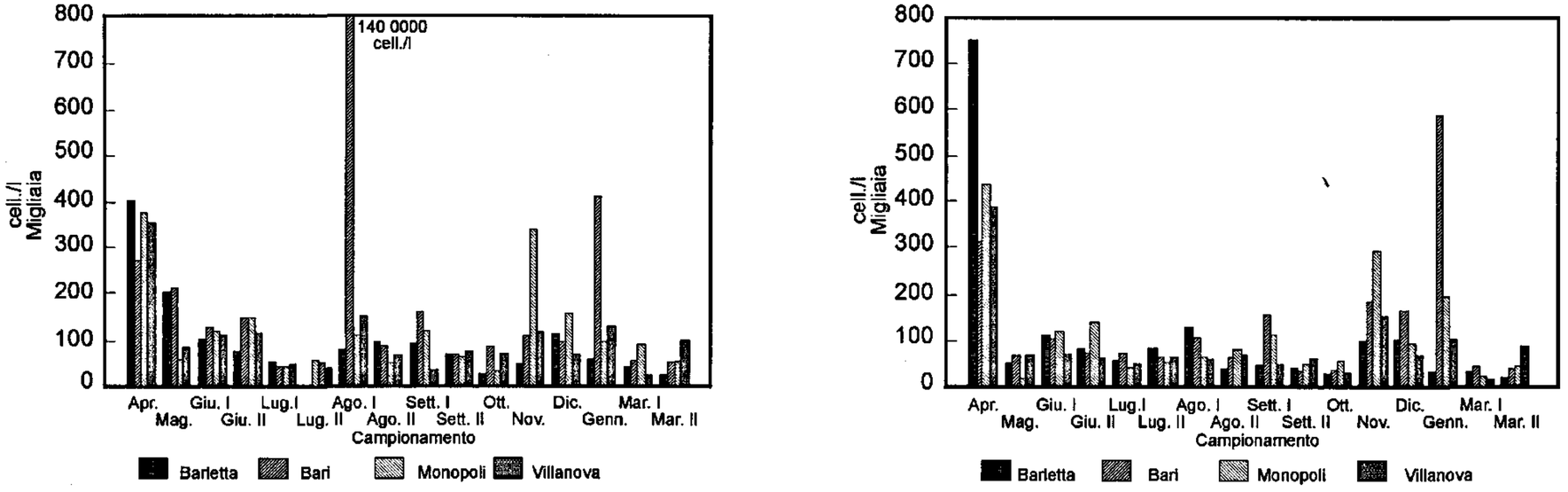


Fig. 3 - Densità fitoplanctonica nei punti di prelievo a 500 metri dalla costa a) e a 3000 metri dalla costa b).

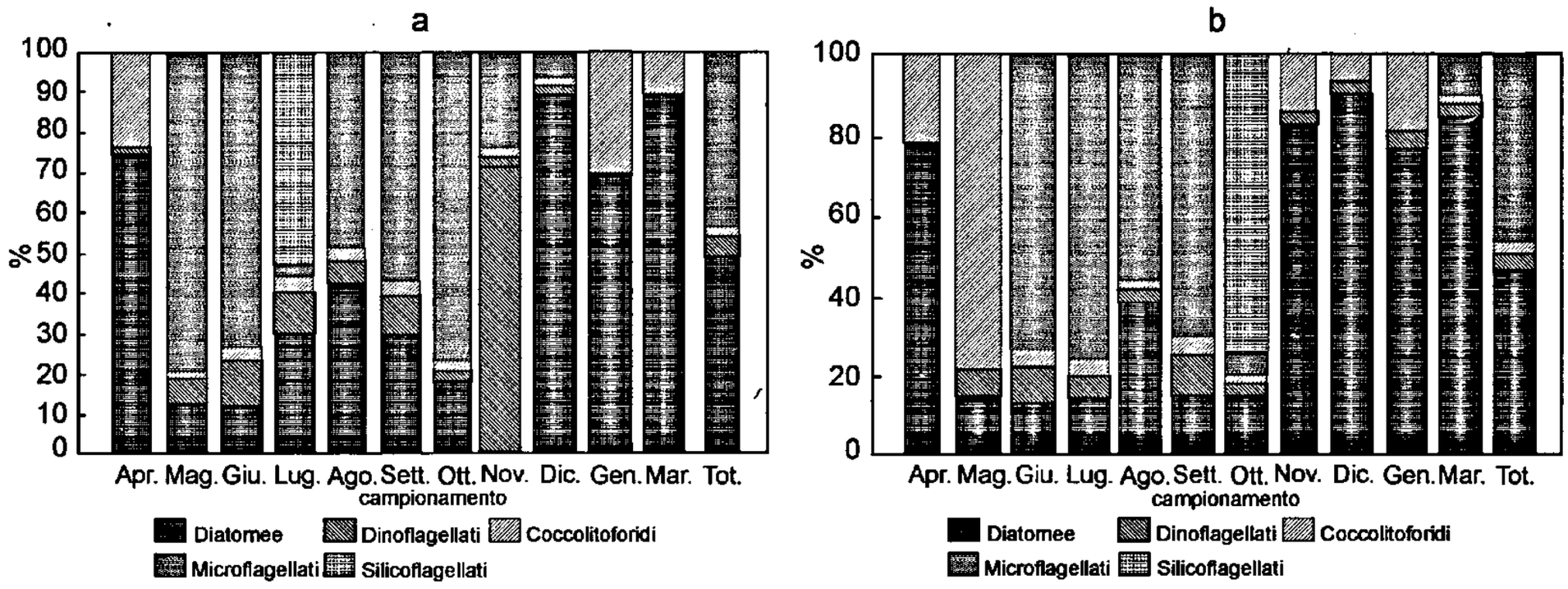


Fig. 4 - Andamento della percentuale dei gruppi fitoplanctonici a 500 metri dalla costa a) e a 3000 metri dalla costa b).

dell'anno ed in tutte le stazioni risultavano *Cylindrotheca closterium, Pseudonitzschia sp. (in passato riportata come Nitzschia seriata*), *Leptocylindrus danicus* e più specie appartenenti ai generi *Navicula* e *Chaetoceros*. Abbondanti risultavano *Thalassiothrix frauenfeldii* in primavera e autunno, *Rhizosolenia alata* f. *gracillima* in estate e autunno, *Skeletonema costatum* da gennaio ad aprile, *Cocconeis* spp. da gennaio a giugno ed *Hemiaulus hauckii* in estate e autunno.

I dinoflagellati osservati più frequentemente erano *Scrippsiella* sp., *Cachonina* sp., *Mesoporos globulus* oltre ad alcune specie dei generi *Ceratium, Prorocentrum* e *Oxytoxum*.

I generi *Syracosphaera* e *Rhabdosphaera* erano quelli maggiormente rappresentati tra i Coccolitoforidi; il primo rinvenuto soprattutto nei mesi di dicembre e gennaio, il secondo da luglio a novembre.

Le due specie di Silicoflagellati *Dictyocha fibula* f. *major* e *Dictyocha speculum* sono frequenti nel periodo gennaio-marzo.

Tra i flagellati unicellulari sono stati classificati *Leucocryptos marina*, *Chlorella* sp., *Tetraselmis* sp. e *Pyramimonas* sp. Sono stati individuati inoltre flagellati appartenenti alle *Cryptophyceae*, *Chrysophyceae* e *Prasinophyceae*.

Conclusioni

L'indagine svolta ha permesso di confermare l'oligotrofia delle acque del basso Adriatico e soprattutto riporta dati sulla composizione quali-quantitativa del fitoplancton neritico. A riguardo non si è evidenziato un gradiente costa-largo, mentre si è osservata nell'arco dell'anno una fluttuazione di biomassa fitoplanctonica con picchi in primavera, riduzioni in estate, valori contenuti in autunno e un minino di densità nei mesi più freddi.

Nel tratto di mare esaminato, nell'arco dell'anno, le stazioni di Villanova sono quelle mediamente meno ricche. Per quanto riguarda le specie ritrovate, non vi sono differenze qualitative fra le stazioni campionate, ma si riscontrano fluttuazioni stagionali come nel caso della *Rhizosolenia stolterfothii* presente solo nei mesi di aprile, novembre e dicembre, dello *Skeletonema costatum* abbondante da gennaio ad aprile e del *Prorocentrum micans* assente da ottobre a dicembre. E' stata ritrovata inoltre *Ebria tripartita* solo nel mese di gennaio in entrambe le stazioni di Bari, Monopoli e Villanova.

Summary

Temperature, salinity, nutrients, chlorophyll *a* and phytoplankton composition have been studied at eigth stations in Southern Adriatic coastal waters, from April 1992 to March 1993. Temperature and salinity seasonal variations are very uniform at all stations. Chemical parameters show that the area is oligotrophic. The phytoplankton biomass fairly markedly fluctuates during the year.

Bibliografia

FANUKO N. (1983-84) - Il fitoplancton dell'Adriatico nel gennaio 1980. *Nova Thalassia* **6 suppl.:** 31-36.

FONDA UMANI S., FRANCO P., GHIRARDELLI E., MALEJ A. (1991) - Outline of oceanography and the plankton of the Adriatic Sea. *In Marine Eutrophication and Population Dynamics.* Ed: G. Colombo *et al.* Olsen e Olsen Fredensborg, Denmark: 347-365.

INNAMORATI M., FONDA UMANI S., DEL POL SIGNORINI M., MANUCCI M., MORI G., FURLAN L., MILANI L. (1985) - Plancton di superficie nel Mar Ligure, Tirreno, Jonio e Adriatico: Rilevamenti 1970-1984. *Oebalia* **XI-3:** 903-911.

MARANO G., RIZZI E. (1985) Fitoplancton del litorale pugliese - Campagna 1984. *Nova Thalassia* **7 suppl. 3:** 423.

MILANI L., CABRINI M., FONDA UMANI S., HONSELL G. (1990) - Analisi delle variazioni temporali dei popolamenti planctonici nel Golfo di Trieste. *Nova Thalassia* **suppl. 10:** 105-123.

MONTANARI G., RINALDI A. (1983) - Eutrofizzazione delle acque costiere della regione dell'Emilia Romagna. *Acqua-Aria* **2:**123- 128.

REVELANTE N., GILMARTIN M. (1976) - Temporal succession of phytoplankton in the Northern Adriatic. *Neth. J. Sea Res.* **10 (3):** 377-396.

SOLAZZI A., ANDREOLI C. (1971) - Produttività e ciclo annuale del fitoplancton nel medio Adriatico occidentale. *Quad.Lab. Tecn. Pesca, Ancona* **1 (Suppl.):** 1-90.

UTERMÖHL H. (1958) - Zur Vervolkommung der quantitativen Phytoplankton Methodik. *Mitt. int. Ver. theor. angew. Limnol.* **9:** 1-38.

VILICIC D., BALENOVIC R. (1982) - Qualitative and quantitative analysis of the phytoplankton in the Southern Adriatic, September-October 1979. *Acta Adriatica* **23 (1/2):** 75-88

VILICIC D.(1986) - A study of phytoplankton population density and cell volume in the Kotor Bay, the Southern Adriatic. *Stud. mar.* **17-18:** 87-104.

VIVIANI R. (1983) - Le diverse fioriture del fitoplancton dal 1978 al 1982, nell'area del mare Adriatico settentrionale prospiciente le coste dell'Emilia Romagna. Eutrofizzazione dell'Adriatico. Ricerca e linee di intervento. 79-97.

C.N.R. (1981) - Metodi di analisi per le acque: Azoto nitroso Ist. Ric. Acque, (1981) **11.**

C.N.R. (1992) - Metodi di analisi per le acque di mare: Azoto ammoniacale 310.1, azoto nitrico 320.9, fosforo ortofosfato solubile 330.1, fosforo totale 340.1, clorofilla: metodo spettrofotometrico 570.1. *Quad. Ist.Ric. Acque.* **59.**

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 201-206

C. CAROPPO, N. CARDELLICCHIO, R.A. CAVALLO
CNR - Istituto Sperimentale Talassografico "A. Cerruti",
via Roma 3 - 74100 Taranto, ITALIA

CICLO ANNUALE DEL FITOPLANCTON NEI MARI DI TARANTO: INFLUENZA DELLA QUALITA' DELLE ACQUE

Phytoplankton populations in Taranto Seas.

Abstract

Four stations in Taranto Seas were choosen to study the effects of environmental conditions on surface phytoplankton communities. The results obtained show an high correlation between organic pollution and phytoplankton populations. In semi-enclosed areas like Mar Piccolo red tide phoenomena mainly occur in summer.

Key-words: Phytoplankton, eutrophication, red tides, Ionian Sea

Introduzione

Diversi studi sono stati effettuati sull'idrologia dei Mari di Taranto (Cerruti, 1938; Vatova 1972a; Strusi e Pastore, 1975); relativamente al fitoplancton si hanno al contrario scarse informazioni (De Angelis e Della Valle, 1959; Pastore et *al* ., 1976). Recentemente è stato avviato uno studio sul Mar Piccolo di Taranto rivolto a chiarire non solo il ciclo annuale del fitoplancton, ma anche tutti quei fenomeni responsabili dei periodici "blooms algali" connessi con l'elevata antropizzazione del bacino (Caroppo e Cardellicchio, submitted).

Nel presente lavoro vengono illustrati e discussi i risultati del proseguimento di queste indagini, estese poi al Mar Grande ed al Mar Jonio; oltre alla caratterizzazione chimico-fisica e microbiologica delle acque, si è studiato il ciclo annuale del fitoplancton in ambienti con idrologia ed impatto ambientale diversi al fine di stabilire le correlazioni tra condizioni ambientali e cenosi fitoplanctoniche.

Materiali e metodi

I campioni d'acqua per le analisi chimico-fisiche e microbiologiche sono stati prelevati mediante bottiglia Niskin da 2 l; i prelievi sono stati effettuati con periodicità mensile (dal marzo 1991 al febbraio 1992) in quattro stazioni localizzate nel Mar Jonio (A), nel Mar Grande (B), nel I e nel II Seno del Mar Piccolo (C e D) ed aventi rispettivamente profondità di 100, 30, 12 e 8 m (Fig.1). Le stazioni sono rappresentative di quattro diverse situazioni ambientali. L'analisi fitoplanctonica ha riguardato i campioni prelevati in superficie: il conteggio delle cellule è stato effettuato con un microscopio rovesciato Labovert FS Leitz, utilizzando il metodo descritto da Zingone *et al.* (1990a). Il pH, la temperatura, la salinità e l'ossigeno disciolto sono stati determinati i*n situ* utilizzando una sonda multiparametrica Ocean Seven 401 Idronaut. La trasparenza è stata misurata mediante disco Secchi. I nutrienti ($N\text{-}NO_3$, $N\text{-}NO_2$, $N\text{-}NH_3$, $P\text{-}PO_4$ e $Si\text{-}SiO_2$) sono stati determinati secondo le procedure descritte da Hansen e Grasshoff (1983) utilizzando un autoanalyzer Technicon MT II. Sono stati rilevati inoltre, secondo le metodiche IRSA (1983), i parametri indicativi di inquinamento fecale: carica microbica totale (CMT), coliformi totali (CT), coliformi fecali (CF), e streptococchi fecali (SF).

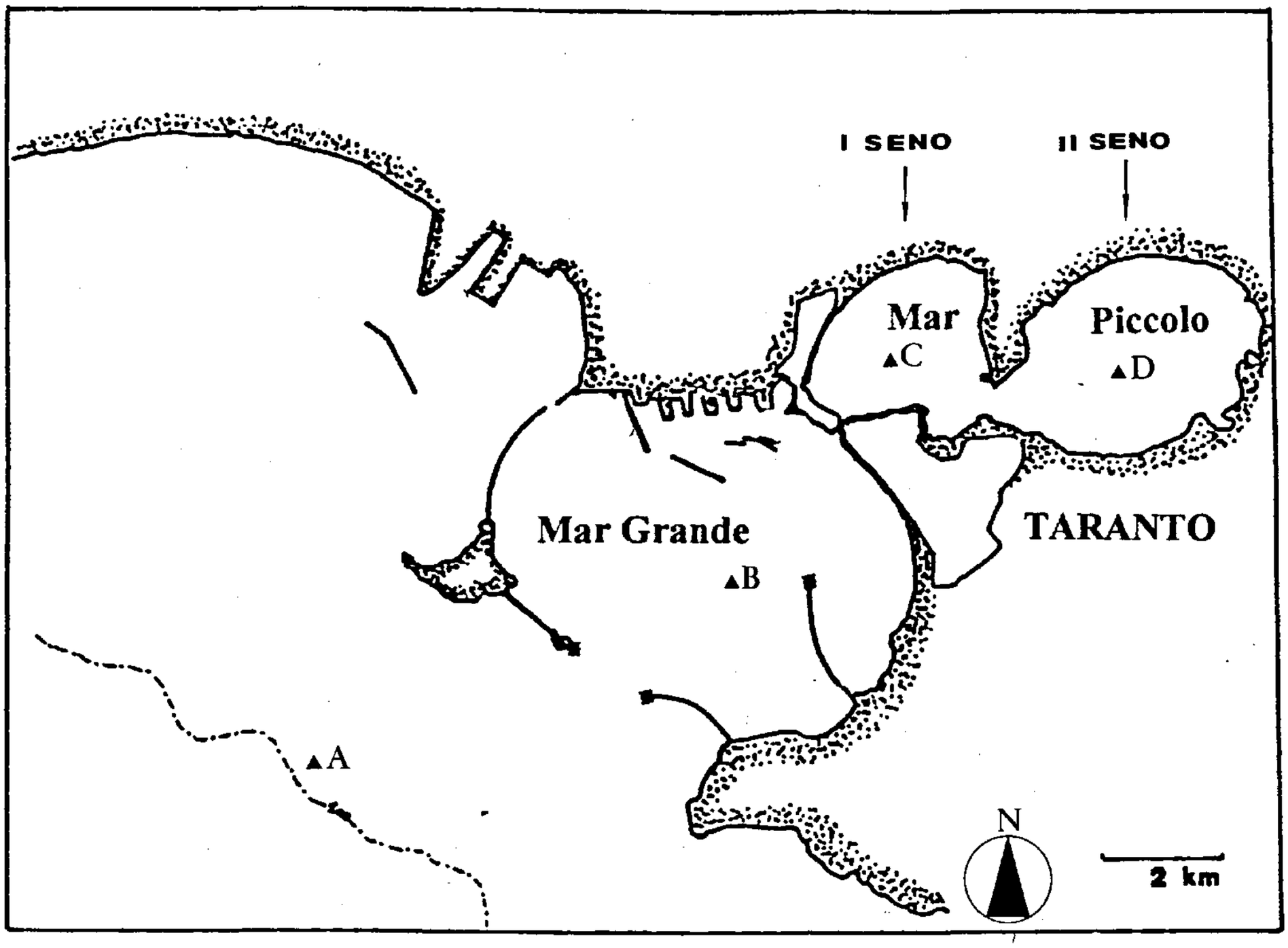


Fig. 1 - Localizzazione delle stazioni di campionamento nei Mari di Taranto.

Risultati e discussione

Le quattro stazioni oggetto di indagine differiscono per quanto concerne l'idrodinamismo, il ricambio delle acque e l'influenza delle fonti di contaminazione. Nel Mar Grande e nel Mar Piccolo di Taranto la qualità delle acque è influenzata da una non trascurabile quantità di reflui sversati in mare molto spesso senza alcuna depurazione (Cardellicchio *et al.*,1991). Un quadro riassuntivo per quanto riguarda gli scarichi urbani è illustrato in Tab. I, dove vengono riportati il numero degli scarichi, la portata complessiva, il carico organico (espresso come BOD_5 = Biological Oxygen Demand a 5 giorni) e le quantità di azoto e fosforo.

Tab. I: caratteristiche dei reflui urbani scaricati nei Mari di Taranto

	n.	portata (mc/g)	BOD_5 (Kg/g)	N (t/g)	P (t/g)
Mar Piccolo	14	18 272	6767	17,22	0,263
Mar Grande	30	66 279	21 500	62,49	0,954

Nel I Seno del Mar Piccolo la presenza di idrovore dello stabilimento siderurgico dell'ILVA, che prelevano 150.000 mc/h di acque per i circuiti di raffreddamento degli altoforni, rappresenta un ulteriore elemento di "disturbo". L'andamento delle correnti, infatti,

è stato modificato con il risultato di un richiamo di acque più dense dal Mar Grande ed un aumento della salinità nel I Seno, che ha perso nel tempo le sue peculiarità.

I risultati sperimentali hanno messo in evidenza che nel Mar Piccolo (stazioni C e D) l'eccesso di nutrienti e di sostanza organica sversata attraverso 14 scarichi urbani, provoca fenomeni distrofici abbastanza evidenti. La scarsa movimentazione delle acque, soprattutto nel II Seno, facilita infatti la sedimentazione della sostanza organica sia di origine autoctona che alloctona.

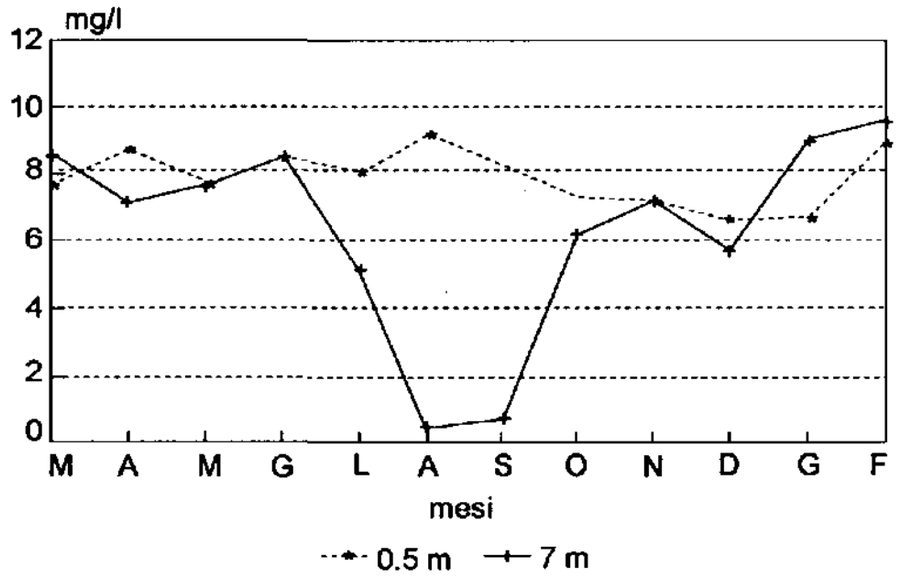


Fig. 2 - Andamento annuale (marzo '91 - febbraio '92) della concentrazione dell'ossigeno (mg/l) nella stazione D .

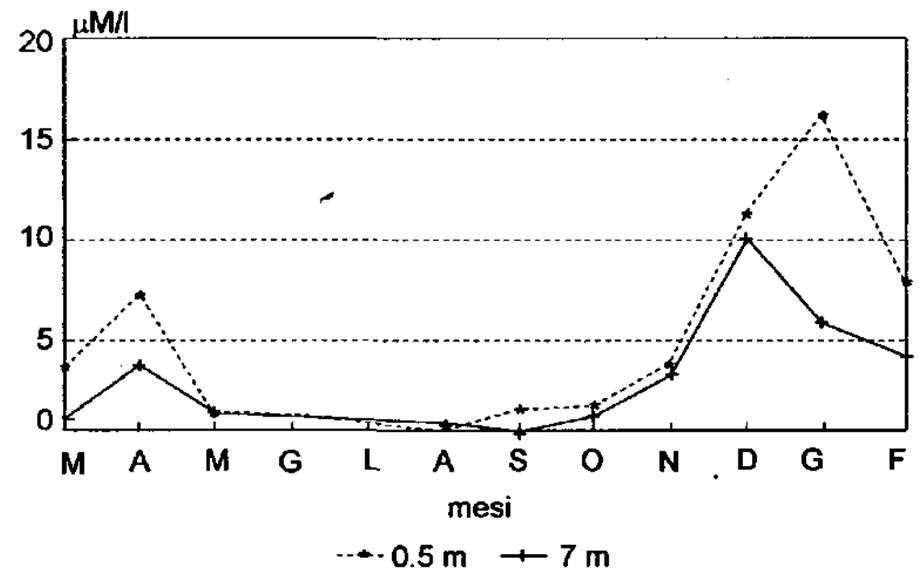


Fig. 3 - Andamento annuale (marzo '91 - febbraio '92) della concentrazione dei nitrati (µM/l) nella stazione D.

Particolarmente nei mesi estivi la stratificazione delle acque crea difficoltà di rifornimento di ossigeno sul fondo: la degradazione della materia organica sedimentata avviene in un primo momento per via aerobica con consumo dell'ossigeno disciolto e, successivamente, per via anaerobica con formazione di composti tossici (H_2S, NH_3). Si registrano pertanto sul fondo in estate gravi deficit di ossigeno (Fig. 2) con notevoli danni alle biocenosi. Nei mesi autunnali la rottura della stratificazione, provoca la risalita di acque di fondo, ricche di nutrienti, in superficie: la concentrazione dei composti azotati e fosforati aumenta nel periodo autunnale fino a raggiungere i suoi massimi in inverno (Fig. 3), anche in relazione al ridotto utilizzo di questi composti da parte del fitoplancton molto scarso in questo periodo. L'andamento della concentrazione dei silicati riflette quello del fitoplancton illustrato di seguito: i minimi sono registrati in primavera quando maggiore è l'utilizzo di questi nutrienti da parte delle diatomee. Nelle altre due stazioni (stazioni A e B) l'incremento progressivo dell'idrodinamismo e la maggiore dispersione degli inquinanti riducono notevolmente il rischio di anossia.

Per quanto riguarda i parametri microbiologici (CT, CF e SF espressi in MPN/100ml e la CMT espressa in colonie/ml) i risultati riflettono le diverse situazioni ambientali messe in evidenza dalle indagini idrologiche. Infatti nella stazione A, che meno risente dell'inquinamento fecale, i CT e CF non superano il valore di 2MPN/100ml mentre la ricerca degli SF ha dato sempre esito negativo. Nella stazione B, più direttamente interessata da scarichi urbani, i CT ed i CF raggiungono livelli di 1609MPN/100ml, mentre i valori massimi degli SF sono stati di 52MPN/100ml. La CMT a 37 °C nelle stazioni A e B è più o meno costante tutto l'anno e variabile tra 0 e 100 colonie/ml.

Nel Mar Piccolo, gli indici di inquinamento fecale risultano elevati con valori di CT e CF fino a 1609MPN/100ml; gli SF, pur mostrando concentrazioni più basse (comprese tra 4 e 33MPN/100ml) sono stati rilevati costantemente. La CMT raggiunge le 1500 colonie/ml nel periodo primaverile ed autunnale.

Il popolamento fitoplanctonico riflette la differenza tra le stazioni, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo.

Le abbondanze fitoplanctoniche (Fig. 4) mostrano in primavera i valori minimi nella stazione localizzata in mare aperto (A) ed i massimi in quelle costiere (B, C e D) in accordo con Vatova (1972b): in particolare nel Mar Piccolo si riscontrano le concentrazioni più elevate (fino a 2317 x 10^3 cell. l^{-1}). In estate nella stazione A si osserva un incremento delle abbondanze (fino a 187 x 10^3 cell. l^{-1} nel mese di agosto), mentre nelle altre stazioni si ha un calo, che risulta essere particolarmente evidente nel Mar Grande (87,21 x 10^3 cell. l^{-1} in agosto). In autunno il numero delle cellule tende a ridursi sia in mare aperto sia in ambiente costiero; tale tendenza si accentua nel periodo invernale in tutte le stazioni tranne nella A in cui si verifica un leggero incremento delle abbondanze.

Dal punto di vista qualitativo le specie rinvenute sono quelle tipiche delle aree mediterranee (Marino, 1988).

In primavera nella stazione A il popolamento fitoplanctonico è caratterizzato soprattutto da dinoflagellati (74,08%) appartenenti ai generi *Protoperidinium* e *Cachonina*. Nel Mar Grande e nel Mar Piccolo la fioritura è dovuta prevalentemente alle diatomee; le specie caratterizzanti questo periodo sono state *Pseudonitzschia delicatissima*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassionema frauenfeldii* e *Chaetoceros* spp..

Durante il periodo estivo, in tutte le stazioni, piccoli flagellati e coccolitoforidi, rappresentati dalla specie cosmopolita *Emiliania huxleyi*, caratterizzano il popolamento. Nel Mar Piccolo però le condizioni ambientali favoriscono nettamente lo sviluppo di dinoflagellati responsabili del fenomeno delle "acque rosse" osservato in agosto nel I Seno ed estesosi successivamente anche al II Seno. La specie responsabile del bloom è stata *Scrippsiella trochoidea* (400 x 10^3 cell. l^{-1}), insieme a *Prorocentrum micans*, *P. triestinum*, *Cachonina niei*, *Heterocapsa triquetra* e *Alexandrium* spp.

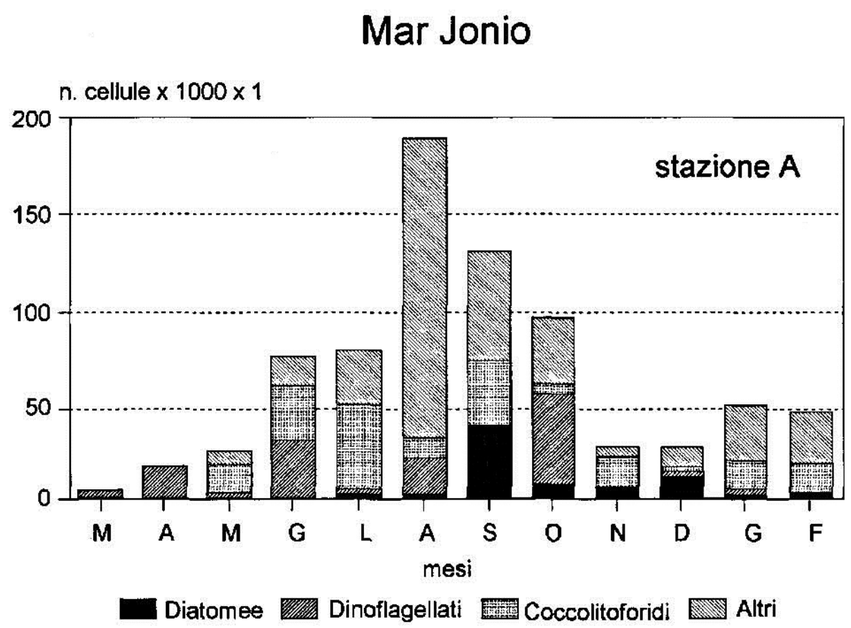
In questo periodo, nella stazione A prevalgono i piccoli flagellati, mentre nel Mar Grande e nel I Seno del Mar Piccolo, la sostituzione delle diatomee con i dinoflagellati osservata è in accordo con il modello classico proposto da Margalef (1963) e riflette la stratificazione delle acque e le difficoltà degli "scambi verticali" lungo la colonna d'acqua; nel II Seno, come osservato in altri ambienti eutrofizzati (Zingone *et al.*, 1990b), le diatomee continuano ad essere nettamente dominanti. L'elevata disponibilità di nutrienti in questo ambiente, dovuta allo sversamento di scarichi urbani consente, anche in presenza di una accentuata stratificazione delle acque, lo sviluppo di specie a scarsa motilità verticale e dal rapido turnover come le diatomee appartenenti ai generi *Thalassiosira*, *Chaetoceros*, *Thalassionema* e *Pseudonitzschia*.

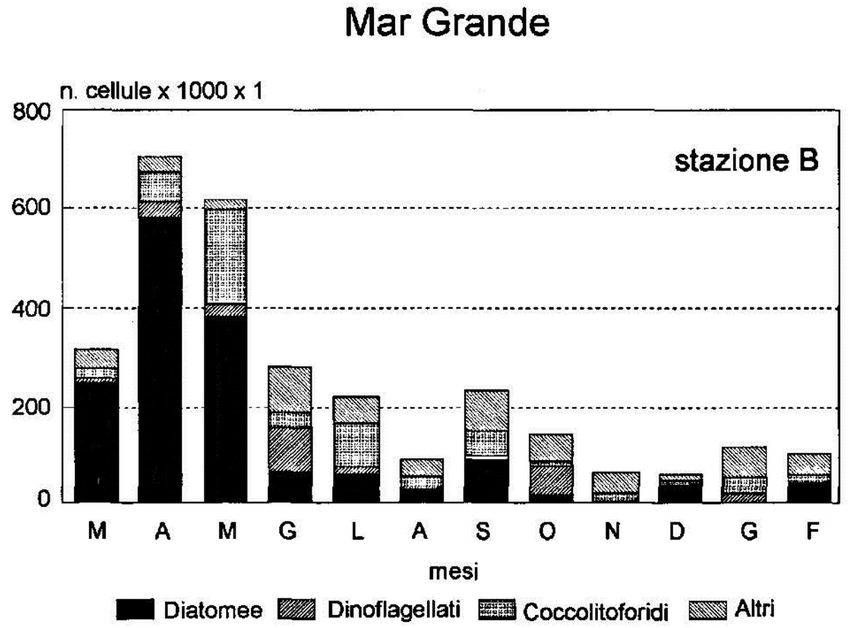
In autunno nel Mar Jonio persistono i piccoli flagellati, nel Mar Grande si affermano le diatomee tipiche di periodi invernali (*Nitzschia* spp., *Hemiaulus hauckii* ed *H. sinensis)* ed infine nel Mar Piccolo, soprattutto nel I Seno, sono ancora presenti i dinoflagellati, con specie prevalente *Gonyaulax polyedra*. In questa stagione, le cenosi nelle stazioni del Mar Piccolo e del Mar Grande appaiono sostanzialmente simili.

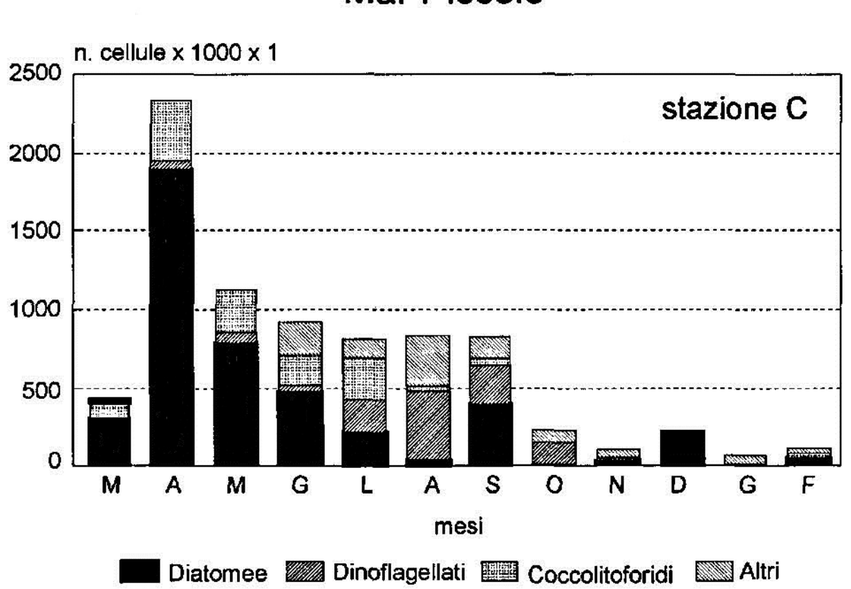
Nel periodo successivo nella stazione A risultano ancora molto abbondanti i piccoli flagellati (soprattutto Criptoficee), mentre nelle stazioni B, C e D prevalgono le diatomee rappresentate da *Pseudonitzschia delicatissima*, *Hemiaulus sinensis*, *Chaetoceros* spp., *Proboscia alata*, *Rhizosolenia stolterfothii* e *R. fragilissima*.

Conclusioni

I risultati ottenuti mostrano come le differenti condizioni ambientali abbiano influenzato la successione del popolamento fitoplanctonico. La stazione del Mar Jonio, infatti, è caratterizzata da popolamenti tipici delle acque oligotrofiche, mentre quelle nel Mar Grande e nel Mar Piccolo da popolamenti caratteristici delle aree costiere (Smayda, 1980). Non esistono differenze qualitative tra le cenosi fitoplanctoniche del Mar Piccolo e del Mar Grande, poiché il primo ha perso nel tempo le sue caratteristiche di laguna costiera salmastra. La sostituzione delle diatomee con i dinoflagellati osservata durante il periodo estivo nel I Seno del Mar Piccolo e nel Mar Grande è chiaramente correlata alla situazione di scarso idrodinamismo







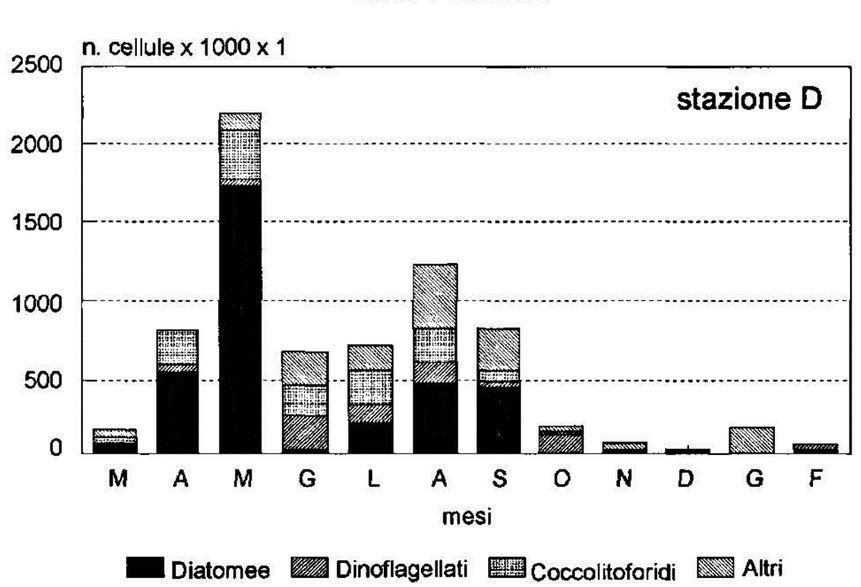


Fig. 4 - Andamento annuale (marzo 1991 - febbraio 1992) dell'abbondanza fitoplanctonica (n. cell./l) nelle quattro stazioni di campionamento.

delle acque. L'assenza di tale sostituzione nel II Seno nello stesso periodo, evidenzia come l'eccesso dei nutrienti in quest'area apportato da scarichi fognari possa modificare la successione fitoplanctonica.

Il fenomeno delle "acque rosse", riscontrato in agosto e correlato allo sviluppo di specie algali potenzialmente tossiche rappresenta, unitamente all'alto tasso di inquinamento microbiologico, un effettivo rischio nel Mar Piccolo dove rilevante è l'attività di molluschicoltura. Proprio nell'estate del '91 infatti in contemporanea al "bloom" dei dinoflagellati e della grave crisi anossica che ha interessato i fondali, è stata registrata una estesa morìa di mitili che ha prodotto danni economici rilevanti alla mitilicoltura locale (dati non pubblicati).

Summary

This work regards annual cycle of phytoplankton and physico-chemical and microbiological parameters in Taranto Seas (Mar Grande e Mar Piccolo). The results obtained show how the organic matter input and the scarce hydrodinamism cause anoxia crises in summer mainly in Mar Piccolo. The effects of anthropogenic nutrients are more evident in semi-enclosed areas like Mar Piccolo. Phytoplankton communities in coastal areas show an high number of cells and a bloom of dinoflagellates in summer, mainly in Mar Piccolo stations. The phytoplankton population found in Ionian Sea is typical of oligotrophic water.

Ringraziamenti

Si ringraziano i Sig.ri Annicchiarico Cristina, De Filippis Michela, Leone Giulio, Marra Claudio e Ragone Pietro per la collaborazione alle misure sperimentali.

Bibliografia

CARDELLICCHIO N., ANNICHIARICO C., LEONE G., MARRA C., PATERNO P., PIRAINO S., RAGONE P. (1991) - I mari di Taranto: problematiche di impatto ambientale. *Atti del IV Congresso S.I.T.E.*, **12:** 769-775.

CAROPPO C., CARDELLICCHIO N. - Chemico-physical parameters and phytoplankton communities of Mar Piccolo in Taranto (Ionian Sea). (Submitted).

CERRUTI A. (1938) - Ricerche oceanografiche nel Mar Piccolo, nel Mar Grande e nel Golfo di Taranto durante il triennio 1932-'34. *R. Acc. Sci. F. M.*, **1** (2).

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. *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, **14**: 21-43.

HANSEN H.P., GRASSHOFF K. (1983) - Automated chemical analysis. In: *Methods of sea water analysis.* Ed. by Grasshoff K., Ehrardt M., Kremling K., pp.347-395.

IRSA (1983) - Metodi di analisi per acque di mare. *Quad.Ist. Ric. Acque*, **59**.

MARGALEF R. (1963) - Succession in marine populations. *Adv. Front. Plant. Sci.*, **2**: 137-188.

MARINO D., 1988 - Biogeografia del fitoplancton mediterraneo. *Oebalia*, **16** (1): 61-71.

PASTORE M., PANETTA P., ANDREOLI C., DELL'ANGELO B. (1976) - Accrescimento di *Mytilus galloprovincialis* Lamarck nei mari di Taranto. *Oebalia*, **2** (1): 20-61.

SMAYDA T. (1980) - Phytoplankton species succession. In: *The physiological ecology of phytoplankton.* Ed. by Morris, Oxford, pp. 493-570.

STRUSI A., PASTORE M. (1975) - Osservazioni idrografiche nel Mar Grande e nel Mar Piccolo di Taranto. *Oebalia*, **1**: 5-64.

VATOVA A. (1972a) - Osservazioni fisico-chimiche periodiche nel Mar Grande e nel Mar Piccolo di Taranto (1962-1969). *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, **27** (1): 43-79.

VATOVA A. (1972b) - La produttività delle acque del Mar Grande e del Mar Piccolo di Taranto (1962-1969). *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*; **27** (1): 81-103.

ZINGONE A., HONSELL G., MARINO D., MONTRESOR M., SOCAL G. (1990a) - Metodi nell'ecologia del plancton marino. Fitoplancton. *Nova Thalassia*, **11**: 183-198.

ZINGONE A., MONTRESOR M., MARINO D. (1990b) - Summer Phytoplankton Physiognomy in Coastal Waters of the Gulf of Naples. *P.S.Z.N.I: Marine Ecology*, **11** (2): 157-172.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 207-211

F. AZZARO, A. BONACCORSO, M. LEONARDI, A. MODICA *),
F. OLIVA *, A. PUGLISI *, S. RATTI **

Istituto Sperimentale Talassografico - CNR, Messina
* CEOM - Centro Oceanologico Mediterraneo, Palermo
** AGIP S.p.A - Geodinamica e Ambiente, S. Donato Milanese

ANALISI DELL'IMPATTO SULL'AMBIENTE MARINO DELLA PIATTAFORMA PETROLIFERA "PREZIOSO" (STRETTO DI SICILIA)

The impact of on oil platforms

Abstract

A quite large program to study the interations between the off-shore activities and the environment is described. Both physico-chemical and geological parameters were been studied in a reference existing AGIP off-shore platform located in the Sicily Strait. Preliminary data of the first survey around the platform are reported.

Key-words: E.I.A., Oil-Platform, Sicily Strait.

Introduzione

Negli ultimi decenni si è registrato un costante sviluppo nell'attività di ricerca e coltivazione di giacimenti petroliferi *off-shore*. Per quanto riguarda le attività nazionali, le strutture di produzione sono localizzate nello Jonio, nello Stretto di Sicilia e in massima parte nel medio ed alto Adriatico. (Dossena e Ceffa, 1990; Ratti, 1991).

L'AGIP, quale maggiore Ente Nazionale che opera nel settore, conduce da anni una politica di interventi mirati alla conoscenza delle interazioni esistenti tra attività petrolifera *off-shore* ed ambiente. Proprio in quest'ottica l'AGIP ha recentemente promosso un impegnativo progetto di ricerca triennale (1992-1994), con lo scopo di identificare, analizzare e possibilmente quantificare tutti gli impatti attribuibili alle attività di perforazione e produzione *off-shore*.

Il progetto è stato affidato al CEOM (Centro Oceanologico Mediterraneo), una Società Consortile per Azioni (costituita da AGIP, ESPI, SNAMPROGETTI e TECNOMARE), che ha il duplice compito di effettuare alcune ricerche specifiche e coordinare le numerose attività di ricerca che afferiscono al progetto. In tale ambito si colloca l'indagine ambientale eseguita dal CEOM e dall'Istituto Talassografico, nell'area della piattaforma petrolifera "Prezioso", di

Tabella 1: Descrizione del campo "Prezioso"

Anno di Installazione Piattaforma	1986
Distanza dalla costa	6 miglia
Profondità fondale	45 metri
Numero di pozzi perforati	12
Numero di pozzi per i quali è stato autorizzato lo scarico	4
Quantità fluidi di perforazione scaricati	1.500 mc
Quantità di detriti di perforazione scaricati	600 mc
Data cessazione scarichi in mare	23-7-1987
Produzione giornaliera	5.000 barili olio 10.000 Nmc gas
Modalità trasporto del greggio a terra	Sea-line

cui nel presente lavoro sono esposti i dati preliminari (Marzo 1993). Le notizie salienti relative al campo di estrazione "Prezioso" sono riassunte nella Tabella 1. I dati finora disponibili consentono di fornire una descrizione preliminare dell'area indagata, ulteriori informazioni e considerazioni sulla situazione evidenziata, verranno discusse a completamento dell'indagine.

Materiali e Metodi

L'ubicazione dei punti di prelievo è stata decisa in funzione di una più chiara identificazione di eventuali gradienti di dispersione dalla piattaforma. Pertanto, si è deciso di impostare la griglia del campionamento idrologico lungo la traiettoria costa siciliana-piattaforma, in modo da seguire un gradiente batimetrico (Fig. 1a), e quella del campionamento sedimentologico lungo l'asse di traversia principale (WNW-ESE), in modo da seguire un gradiente di dispersione (Fig. 1b). Le analisi sono state effettuate secondo le metodiche ed utilizzando gli strumenti riportati nella seguente tabella:

Parametro	Metodo	Strumentazione	Riferimento Bibliografico
T° C O_2 Salinità	Titolazione Conduttimetro	Termometro Salinometro	Genovese S., Magazzù G., (1969)
NO_2 NO_3 PO_4 SiO_3	Fotometrico	Spettrofotometro Perkin-Elmer λ3	Strickland J., Parsons T., (1972)
NH_3	Fotometrico	Spettrofotometro Perkin-Elmer λ3	Aminot A., Chaussepied M., (1983)
Clorofilla	Fluorimetrico	Spettrofluorimetro	Lazzara L. et al., (1990)
Produzione Primaria	Radioisotopico	Scintillatore per liquidi Beckman mod. 1800 LS	Magazzù G., et al., (1978)
POC PN	Gas-cromatografico	CHN autoanalyzer Perkin-Elmer 2400	Fraga F., (1976)
Idrocarburi aromatici	Fluorimetrico	Spettrofluorimetro Hitachi 2000	Fossato V.U., (1983)
Granulometria	Setacciamento Sedimentazione	Setacci serie USA-A.S.T.M.	Buchanan J.B., Kata J.M., (1971)
TOC TN	Gas-cromatografico	CHN autoanalyzer Perkin-Elmer 2400	Hedges J. e Stern J., (1984)
Caratterizz. Biocenotica	Quantitativo	Stereomicroscopio	Peres e Picard (1964)

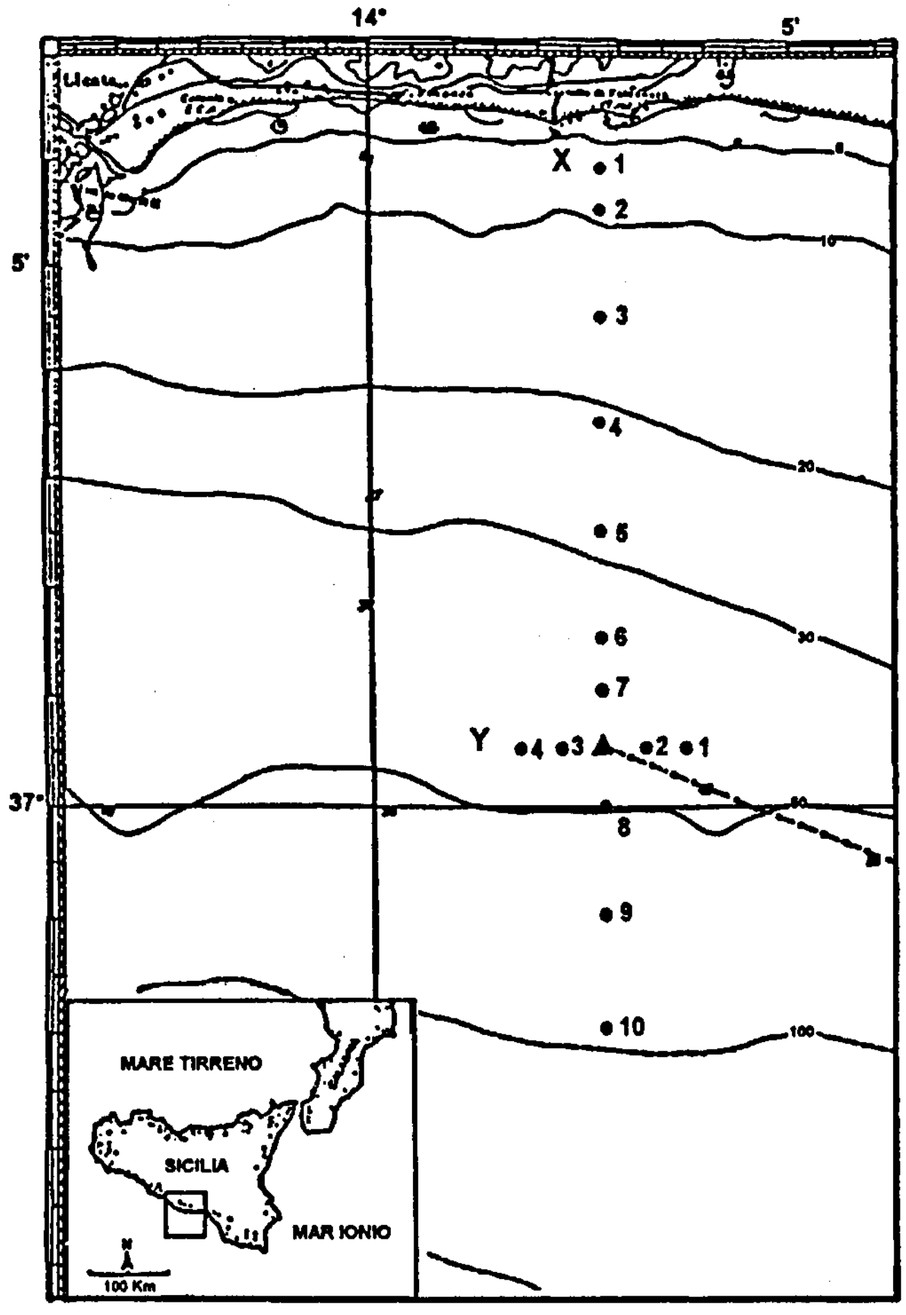


Fig. 1a - Griglia di campionamento idrologico

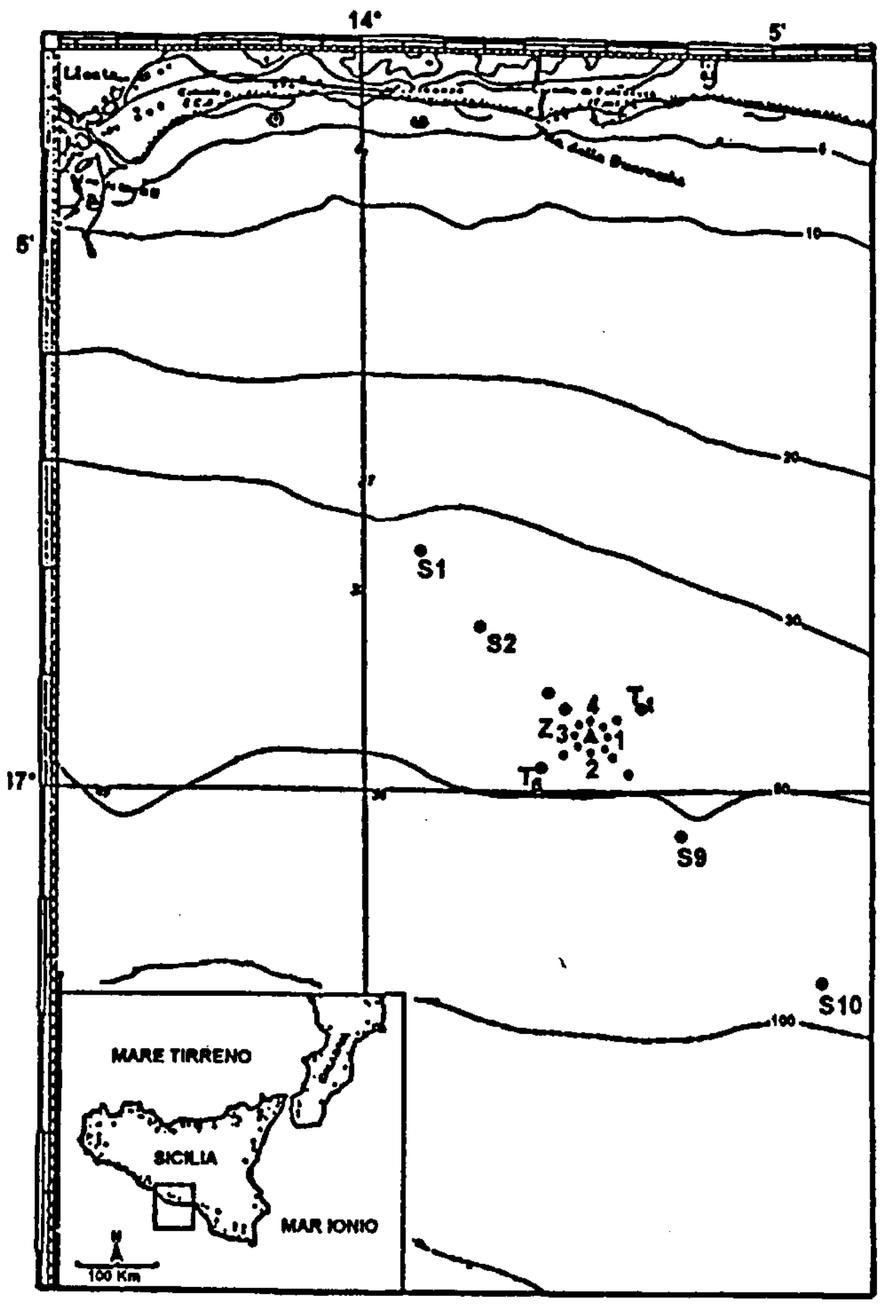


Fig. 1a - Griglia di campionamento sedimentologico

Risultati

I parametri chimico-fisici (temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH) risultano normali per l'area costiera in esame (Magazzù, 1986, 1987). Il riepilogo completo dei dati ottenuti per i vari parametri esaminati, è riportato nel "Rapporto I° Campagna Prezioso - Caratteristiche Idrologiche e Sedimentologiche", reperibile presso il CEOM.

Il valore massimo di temperatura è stato rilevato alla stazione Y2 in superficie (14.35 °C) ed il minimo sotto costa alla stazione X1 (13.75 °C). La salinità è compresa tra 37.72 e 38.25 psu. L'ossigenazione è buona e costante in tutte le stazioni con un valore medio di 5.65 cm^3/dm^3, tale omogeneità è evidenziata alla stazione più profonda X10 in cui il valore, lungo la colonna d'acqua non cambia (5.70 cm^3/dm^3). I dati analitici dei nutrienti (ammoniaca, nitriti, nitrati, ortofosfati e silicati) sono bassi in tutta l'area esaminata. Le concentrazioni dei nitrati sono compresi tra 0.12 e 0.95 $\mu M/dm^3$ (staz. X4-1m e X6-32m). I silicati variano tra 2.28 e 14.06 $\mu M/dm^3$ (staz. X6-15m e X10-1m); i valori più elevati sono stati determinati in superficie.

I valori dei parametri trofici (clorofilla, produzione primaria, POC e PN) presentano una distribuzione regolare. I valori di clorofilla "a" oscillano fra un minimo di 0.11 $\mu g/dm^3$ (Staz. Y3-1m) ed un massimo di 0.251 $\mu g/dm^3$ (Staz. X2-8m) e presentano un gradiente positivo dalla superficie verso il fondo. Per quanto riguarda i valori di C^{14}, si rileva la presenza di un nucleo relativamente più produttivo nelle immediate vicinanze della piattaforma. Il valore massimo registrato è 2.28 mg/C/mc/h (Staz. Y2-15m) ed il minimo 0.28 mg/C/mc/h (Staz. Y3-1m).

La distribuzione dei valori di POC fa registrare un debole incremento nella massa d'acqua sottostante la piattaforma. Il valore minimo è pari a 42.20 $\mu g/dm^3$ (Staz. X8-35m), mentre il picco massimo é pari a 179.70 $\mu g/dm^3$ (Staz. X4-15m). I valori di PN oscillano fra un minimo di 5.10 $\mu g/dm^3$ (Staz. X6-15m) ed un massimo di 17.70 $\mu g/dm^3$ (Staz. X4-15m). In definitiva gli andamenti dei parametri trofici appaiono in buon accordo tra di loro e tipici del periodo stagionale. La caratterizzazione biocenotica e sedimentologica dell'area circostante la piattaforma "Prezioso", non mostra differenze con la situazione rilevata nelle zone di controllo né con quella descritta da Di Geronimo (1986) per aree limitrofe.

Dal punto di vista granulometrico i campioni esaminati sono per lo più pelitici, con l'eccezione dei sedimenti più costieri (Staz. X4 e X5), che presentano una maggiore incidenza delle sabbie. All'interno delle peliti, la classe granulometrica dominante, nonché la più diffusa, è quella dei fanghi, come si evince dai valori di diametro medio (Mz). Questi, oscillano fra un minimo di 4.66 Φ registrato nella stazione X4 ed un massimo di 7.94 Φ rilevato nelle stazioni T2 e T5. Per quanto concerne la caratterizzazione bionomica, l'intera area è identificabile come una biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC di Pérès e Picard, 1964), in facies impoverita. Nonostante, la spiccata povertà quali-quantitativa dei popolamenti esaminati, la biocenosi in oggetto risulta ben caratterizzata dalla presenza di specie esclusive del VTC, ed in special modo dalla associazione *Lapidoplax digitata - Amphiura chiaiei.*

Le concentrazioni di idrocarburi policiclici aromatici risultano basse, sia nei campioni d'acqua che in quelli di sedimento. Nelle stazioni prossime alla piattaforma le concentrazioni di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) in acqua di mare subiscono un incremento anche se minimo, rispetto alla soglia di 0.4 $\mu g/dm^3$ che rappresenta il "background" regionale. I valori in queste stazioni sono compresi tra 0.5 e 0.8 $\mu g/dm^3$. Per quanto riguarda la distribuzione degli IPA nei sedimenti, essa appare alquanto disomogenea, in alcuni punti non è stata riscontrata la loro presenza, mentre in altre stazioni sono state rilevate concentrazioni prossime ad 1 $\mu g/g$ con un picco massimo di 1.21 $\mu g/g$ (Staz. Z4).

I valori di carbonio organico totale ed azoto totale (TOC e TN) risultano normali per sedimenti di piattaforma, e presentano una distribuzione abbastanza uniforme, ad eccezione di qualche picco isolato. I valori minimi rilevati per TOC e TN sono rispettivamente pari a 0.573% e 0.032% (Staz. X5 e Z3), mentre i valori massimi corrispondono a 0.868% e 0.520% (Staz. S7 e Z4).

Conclusioni

Dall'esame dei dati preliminari qui descritti, si rileva che, limitatamente ai parametri esaminati, la presenza della piattaforma petrolifera "Prezioso" e le attività ad essa connesse, non sembrano determinare alterazioni sostanziali sulle caratteristiche della massa d'acqua e dei sedimenti. I deboli incrementi di concentrazione rilevati per alcuni parametri in vicinanza della piattaforma, rientrano in un normale scarto di variabilità, e sono probabilmente da imputare all'effetto "costa", determinato dalla presenza fisica della struttura stessa, oltre che al normale traffico navale. E' comunque in fase di approfondimento lo studio di alcuni parametri che hanno registrato testimonianza degli eventi passati (esame delle tanatocenosi e della sequenza stratigrafica), da cui emerge l'evidenza di un rimaneggiamento pregresso.

L'interpretazione di questi dati sarà probabilmente in grado di chiarire molte delle incognite che restano in sospeso, come ad esempio la conoscenza dei tempi di rinormalizzazione e dei meccanismi che hanno regolato il processo di ripristino. Il prosieguo delle indagini, che prevede una seconda campagna oceanografica, verrà finalizzato all'approfondimento di queste problematiche.

Bibliografia

AMINOT A., CHAUSSEPIED M. (1983) - "Manuel des analyses chimiques en melieu marin". Centre National Pour l'Exploration des Oceans.

BUCHANAN J.B., KAIN J.M. (1971) - Measurement of the Physical and Chemical Environment - Estratto da: Methods for the study of marine benthos. Edited by Holme and Mc Intre. Oxford and Edimburqh. pp. 1-334.

DI GERONIMO S. - (1986) Relazione sulle caratteristiche sedimentologiche e sulla fauna macrobentonica dei fondali circostanti la piattaforma petrolifera VEGA al largo di Pozzallo (Canale di Sicilia).

DOSSENA G., CEFFA L. - (1990) La ricerca e la produzione di idrocarburi nell'ambiente marino siciliano. *Atti del Convegno "Acqua, Aria, Terra e Fuoco"; Palermo 29-30 Giugno*: 71-99.

FOSSATO V.U. - (1983) Metodologie di analisi di idrocarburi da petrolio. Metologie analitiche per lo studio della qualità dell'Ambiente Marino. *CNR Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini.*

FRAGA F., (1976) - Distribucion del carbono orgànico particulado en la región de afloramento del NW de Africa y su relación con el nitrò geno particulado. *Investiqacion Pesqueras* **5**:19-30.

GENOVESE S., MAGAZZU' G. (1969) - Manuale d'analisi per le acque salmastre. La Ed. Univ., Messina, 1-134.

HEDGES J. E STERN J., (1984) - Carbon and nitrogen determinations of carbonate containing solids. *Limnol. Oceanoqr.* **29**: 657-663.

LAZZARA L., BIANCHI F., FALCUCCI M., HULL V., MODIGH M., D'ALCALA' R. M., (1990) - Pigmenti clorofilliani. *Nova Talassia* **vol. II:** 207-223 .

MAGAZZU' G., (1986) - Relazione sulle indagini chimiche effettuate per la ricerca di oli lubrificanti nei sedimenti marini nell'area del Canale di Sicilia su cui opera la piattaforma "VEGA".

MAGAZZU' G., (1987) - Previsione degli effetti nell'ambiente marino dello sversamento delle acque di strato del "Sistema Integrato VEGA" (Canale di Sicilia).

MAGAZZU' G., BRUNI V., DECEMBRINI F., PANELLA S., (1989) - La produzione primaria del picoplancton fotosintetico nei mari italiani. *Oebalia* vol. **25-1**: 463-478.

RATTI S.-(1991). La ricerca scientifica in campo ambientale applicata ad attività di esplorazione e produzione petrolifera offshore. Atti IX Convegno Internazionale "Spesa pubblica e difesa dell'ambiente. Palermo 18/20 Maggio.

STRICKLAND J.F.H., PARSON T.R. (1972) - A pratical handbook of seawater analisys. *Bull.Fish. Res.Ed. Can.* **167**: 1-311.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 213-218

S. SORO, M. PAOLINI

Laboratorio di Biologia Marina e Pesca, V.le Adriatico, 1/N - 61032 Fano, Pesaro, Italia

ILLEX COINDETII (VERANY, 1839): ASPETTI BIOLOGICI ED EVOLUZIONE DELLA POPOLAZIONE IN ALTO E MEDIO ADRIATICO

Illex coindetii aspetti biologia Adriatico.

Abstract

The distribution area, the abundance, the length-frequency distributions, the reproductive biology and the influence of temperature and salinity on the catches of Illex coindetii are evaluated on the basis of 15 trawl surveys carried out in North and Central Adriatic Sea.

Key-words: *Illex coindetii*, biology, Adriatic Sea.

Introduzione

La ricerca si pone l'obiettivo di iniziare a coprire una sostanziale carenza di informazioni sulla biologia di *Illex coindetii* (Verany, 1839)(Mollusca, Cephalopoda) in Alto e Medio Adriatico.

Materiali e metodi

I dati raccolti si basano su 15 campagne di pesca a strascico (3 invernali, 4 primaverili, 3 estive, 5 autunnali) compiute in Alto e Medio Adriatico dal maggio '82 al novembre '92. E' stato usato sempre lo stesso natante, di 300 hp, attrezzato di rete tartana italiana con maglia del sacco di 38 mm. Il campionamento seguito è per transetti con 50 stazioni poste in strati relativi alle diverse biocenosi. In ogni stazione sono state eseguite cale per tre ore totali. Dopo ogni cala il pescato è stato separato per specie e pesato. Un sottocampione della specie, frequentemente tutta la cattura, è stato congelato fino ai rilievi di laboratorio (peso, lunghezza totale e del mantello, sesso, grado di maturità sessuale, contenuto stomacale). Dati chimico-fisici sulla colonna d'acqua fino a 100 m di profondità sono stati raccolti con sonde di vari modelli.

Risultati

Illex coindetii (Verany, 1839) è distribuito nell'Alto e Medio Adriatico dalle acque antistanti il delta padano all'estremo sud del bacino, generalmente a profondità maggiori di 25 m.

Vi sono variazioni nella densità e nell'area di distribuzione (Figg. 1 e 2) dovute a spostamenti batimetrici stagionali. In inverno, le catture tra 25 e 50 m sono occasionali e le massime densità della specie si hanno tra 125 e 225 m. In primavera ed ancor più in estate i rendimenti orari per profondità sono meno differenziati. In autunno, si osservano le maggiori abbondanze annuali e le maggiori differenze in abbondanza tra fasce batimetriche, con le maggiori densità tra 175 e 250 m.

La massima frequenza di catture per *Illex coindetii* è stata realizzata su fondali a sabbie argillose residuali. Nel corso degli ultimi dieci anni, la popolazione di *Illex coindetii* ha

..... Limite dell'area di distribuzione

_ _ _ _ Isolinea a 0,5 kg/h

Area a rendimenti > 1 kg/h

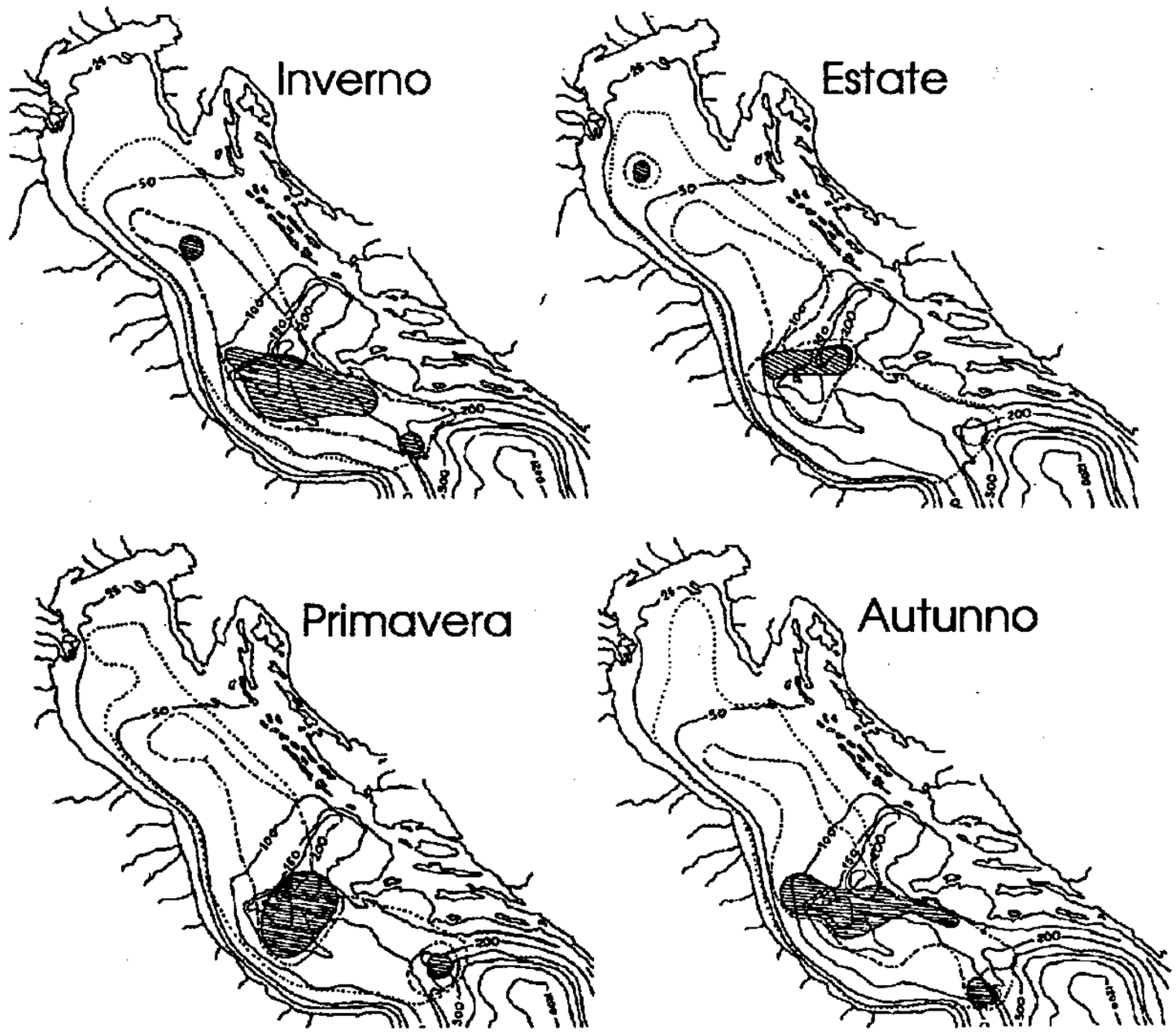


Fig. 1 - Area di distribuzione alto e medio adriatica di *Illex coindetii*.

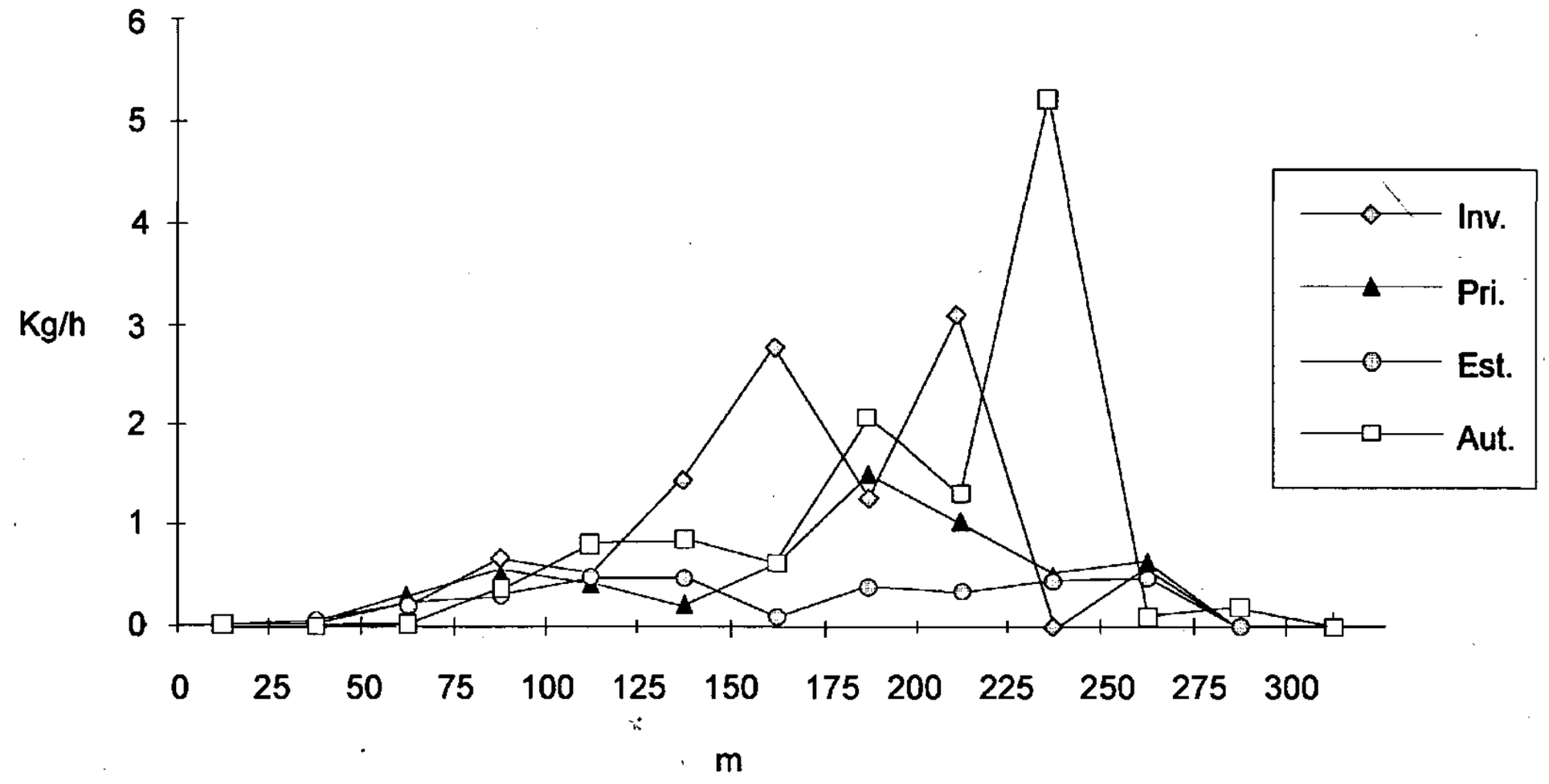


Fig. 2 - *Illex coindetii*: rendimento orario medio su gradiente di profondità.

Tab. 1 - Frequenza percentuale degli esemplari maturi sessualmente di *Illex coindetii.* Le percentuali sono state calcolate sui maschi con taglia (LM) maggiore o uguale a 126 mm e sulle femmine con taglia maggiore o uguale a 162 mm.

	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
Femmine	48,57%	65.22%	89.09%	37.97%
Maschi	58,93%	52.00%	83.43%	56.38%

mostrato notevoli fluttuazioni nell'indice di abbondanza (Fig. 3) con un minimo nella primavera '84 (0.08 kg/h) ed un massimo nell'autunno '92 (1.59 kg/h). I limiti fiduciari della media sono, quasi sempre, molto ampi. Dall'inverno 1989 all'autunno 1990 non sono stati compiuti campionamenti.

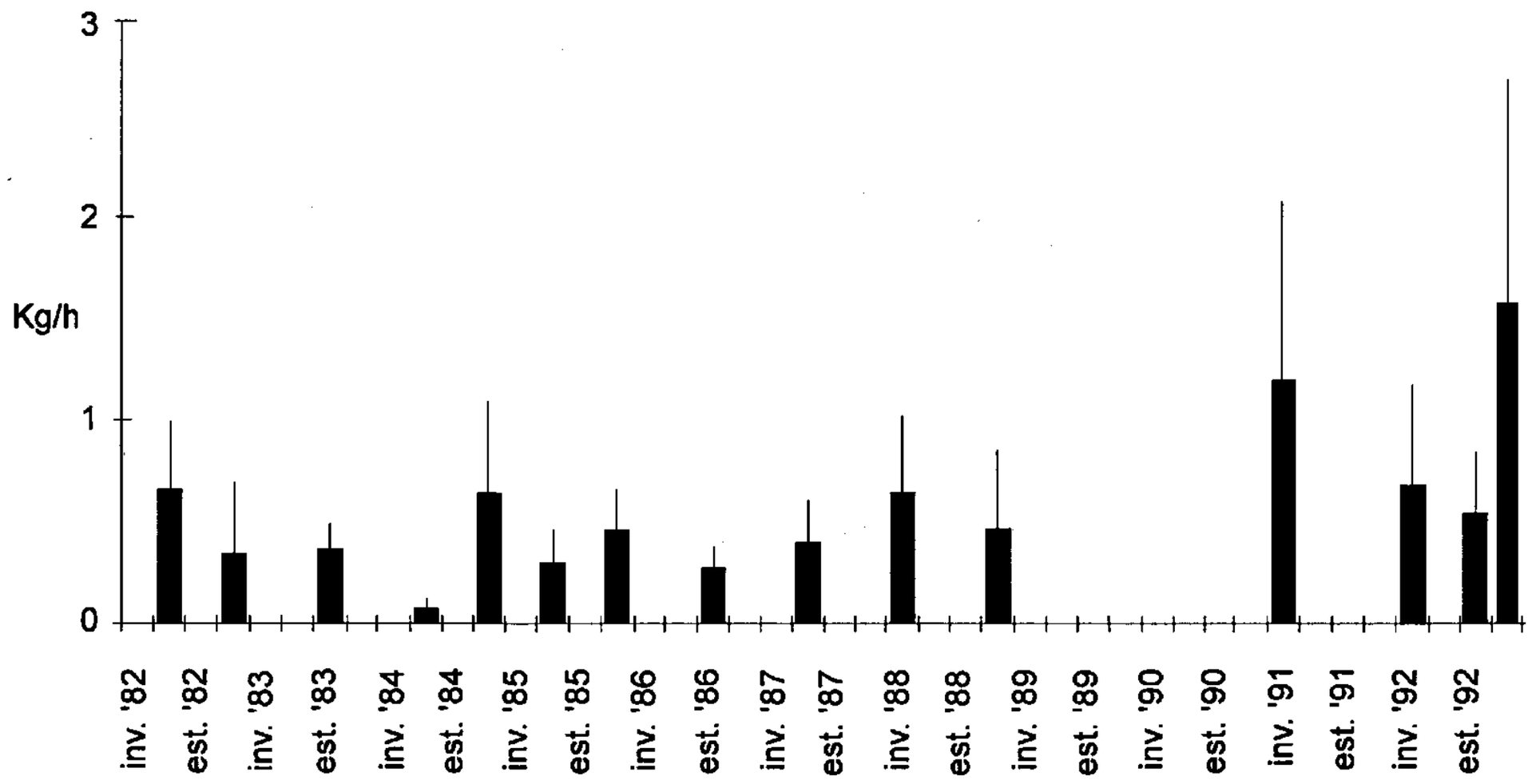


Fig. 3 - Fluttuazione del rendimento orario medio e limite fiduciario superiore di *Illex coindetii.*

L'analisi della distribuzione di frequenza per lunghezza del mantello (LM) separata per stagione (Fig. 4) mostra che al di sopra di 16 cm la quasi totalità della popolazione è composta da femmine mentre tra 11 e 14 cm si ha una prevalenza di maschi. Esemplari immaturi di piccola taglia vengono catturati in tutte le stagioni.

I valori massimi di LM rilevati sono di 280 mm per le femmine e di 183 mm per i maschi. In tutte le campagne vi è una LM media superiore per le femmine rispetto ai maschi (Fig. 5) con una differenza che varia tra 8 e 43 mm.

Nelle campagne considerate la sex-ratio è compresa tra 0.80 e 1.20, con un valore medio di 1.02.

La LM minima degli esemplari sessualmente maturi catturati è di 101 mm nei maschi e di 131 mm nelle femmine; la prima maturità sessuale per il 50% degli esemplari viene raggiunta alla LM di 126 mm nei maschi e di 162 mm nelle femmine.

Il periodo riproduttivo, desunto dalla maturità degli esemplari catturati, si estende per tutto l'anno, con una maggior frequenza di individui maturi in estate (Tab. 1). Le femmine mature vengono pescate in maggior numero nell'intervallo batimetrico 40-75 m, in un lungo

corridoio di sabbie argillose residuali e di argilla fangosa e fango argilloso posto tra l'Alto e il Medio Adriatico.

Dai dati idrologici in prossimità del fondo, rilevati contemporaneamente ai prelievi, si è osservato che *Illex coindetii* viene catturato in intervalli di temperatura e salinità rispettivamente di 8.3-22.9°C e 28.7-38.7‰.

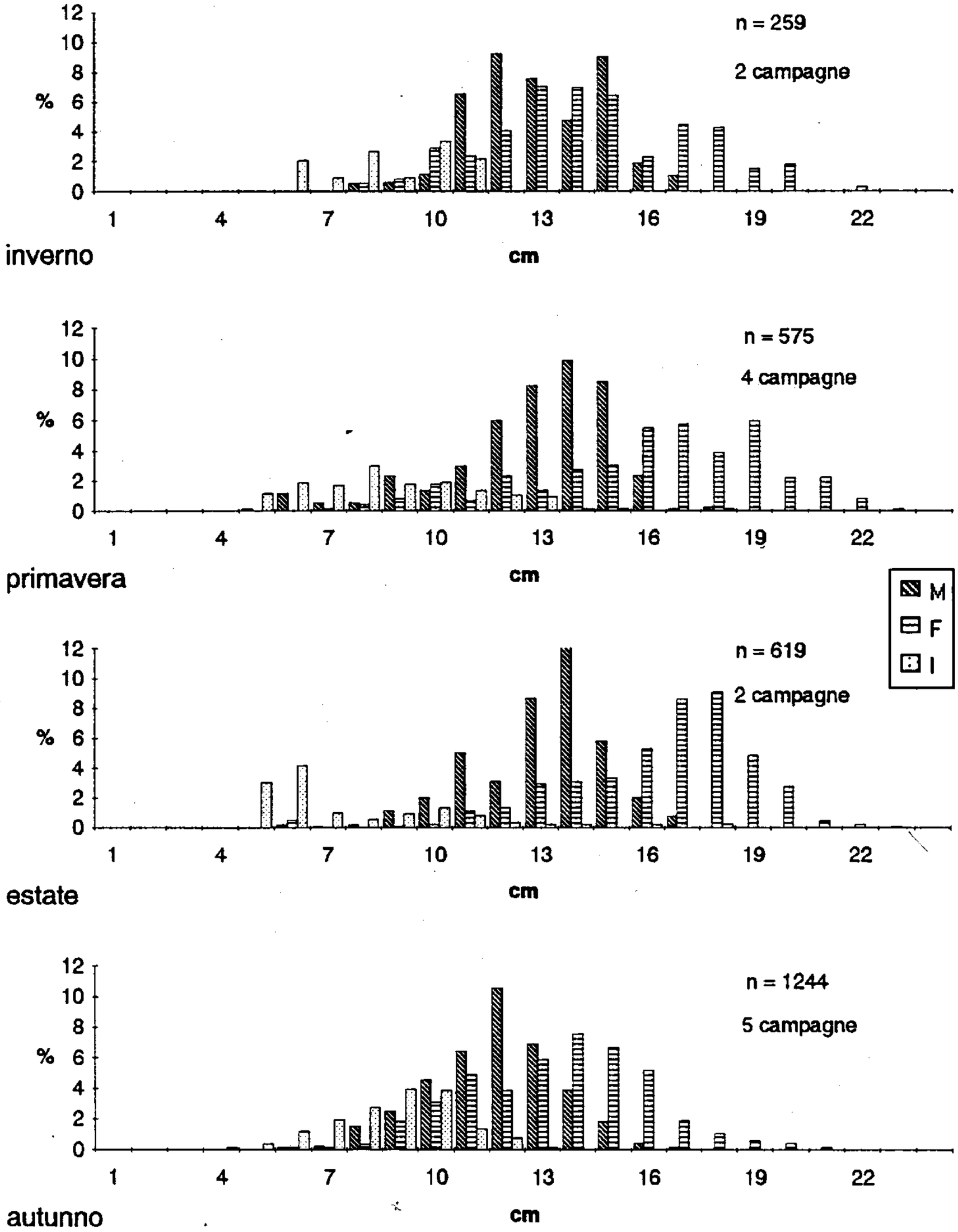


Fig. 4 - Distribuzioni di frequenza per LM medie stagionali di *Illex coindetii*. Nel grafico della primavera non è stata riportata una femmina di 28 cm.

Discussione e conclusioni

La popolazione di *Illex coindetii* in Alto e Medio Adriatico compie spostamenti batimetrici stagionali lasciando le acque più superficiali in inverno.

Le catture maggiori si sono avute nell'intervallo batimetrico 125-250 m.

Nel corso delle 15 campagne si è notata una ampia fluttuazione dell'indice di abbondanza medio.

La composizione per taglia ha mostrato la presenza di individui piccoli indeterminati in tutte le stagioni, una maggiore frequenza di maschi nelle taglie tra 11 e 14 cm, mentre alle taglie maggiori di 16 cm sono presenti quasi esclusivamente femmine; ciò può indicare o un accrescimento diverso tra maschi e femmine o una diversa durata di vita.

La stagione riproduttiva è ampia, con la più alta percentuale di esemplari maturi in estate.

Concludendo, non si evidenziano caratteristiche peculiari per la popolazione alto e medio adriatica rispetto ad altre popolazioni mediterranee di *Illex coindetii* già oggetto di studio (Mangold-Wirtz, 1963; Tursi e D'Onghia, 1992; Belcari *et al.*, 1989), se non in relazione alla distribuzione batimetrica, che include acque più superficiali, e alla presenza di femmine mature a taglie inferiori.

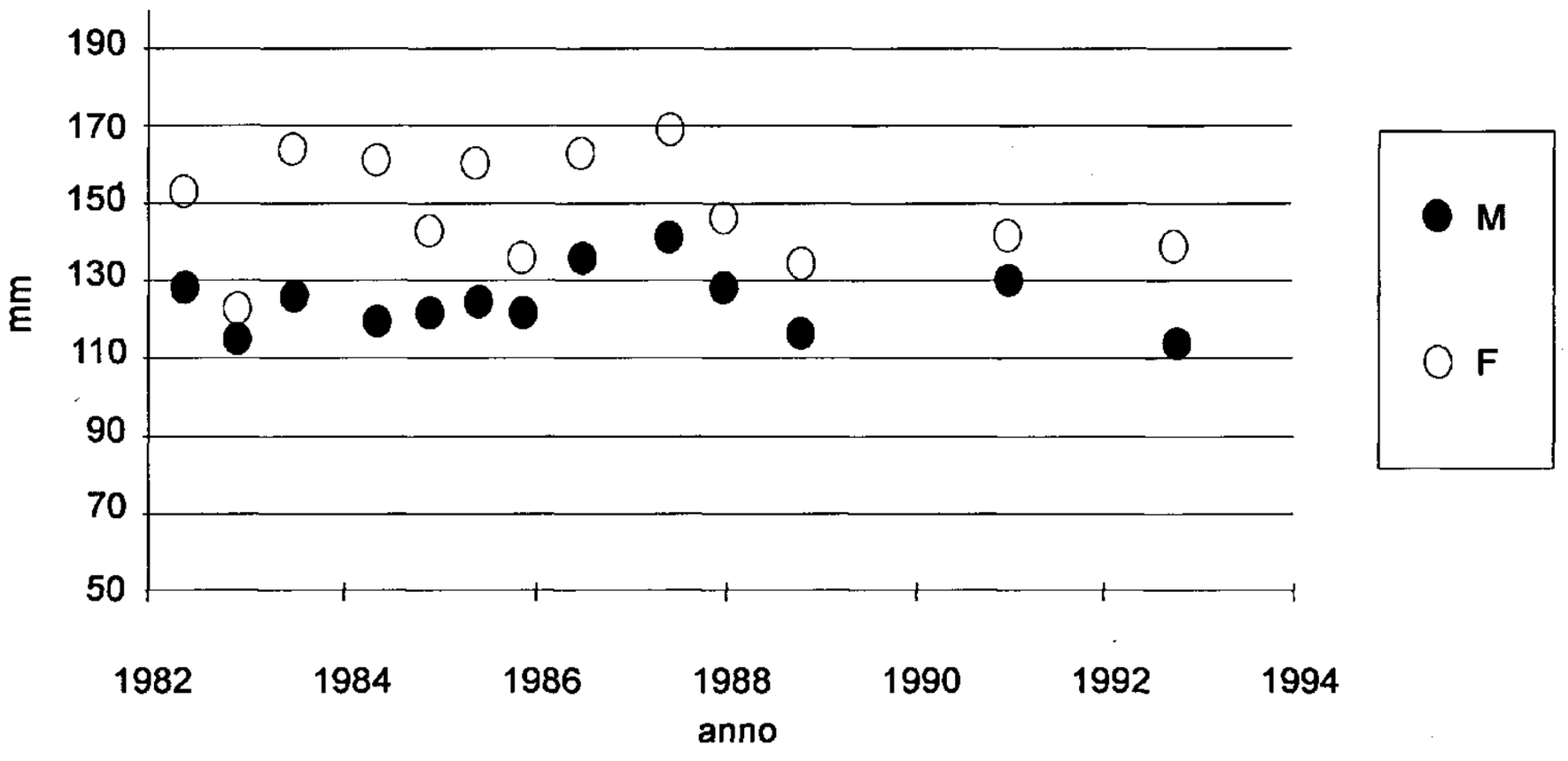


Fig. 5 - Fluttuazione della L.M. media per maschi e femmine di *Illex coindetii*.

Summary

By last ten year's 15 trawl surveys carried out in the North and Central Adriatic Sea data about *Illex coindetii* natural population are reported. Its distribution area shows seasonal changes, excluding shallower waters in winter; its relative abundance had a minimum in may '84 (0.08 kg/h) and a maximum in october '92 (1.59 kg/h). The lenght-frequency distributions show that specimens with low ML values may be found in every season, and that over 16 cm of ML almost all the specimens are female. The females have a total mantle lenght on the average greater then males. In the ten years of the research, the sex-ratio showed fluctuations around a mean of 1.02. The spawning season is wide and the frequency of mature specimens reaches the maximum in summer. The first sexual maturity is reached at the ML of 126 mm in the males and of 162 mm in the females. The captures of *Illex coindetii* take place in a temperature and salinity range of 8.3-22.9°C and 28.7-38.7‰.

Bibliografia

BELCARI P., FEDI E., VIVA C. (1989) - Distribuzione e sex-ratio di *Illex coindetii* (Verany, 1839) (Cephalopoda, Oegopsida) nell'Arcipelago Toscano Meridionale. *Nova Thalassia*, **10**, Suppl.1: 507-509.

MANGOLD-WIRZ K. (1963) - Biologie des Cèphalopodes benthiques et nectoniques de la Mer Catalane. *Vie et Milieu*, Suppl., **13**: 285 pp.

TURSI A., D'ONGHIA G. (1992) - Cephalopods of the Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Oebalia*, vol. **XVIII**: 25-43.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 219-223

M. PAOLINI, C. FRATTINI, G. ALLERUZZO

Laboratorio di Biologia Marina e Pesca, V.le Adriatico, 1/N, 61032, Fano, Pesaro, Italia

EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO E ASPETTI DELLA BIOLOGIA DI *TRISOPTERUS MINUTUS CAPELANUS* (LACEPEDE, 1800) IN ALTO E MEDIO ADRIATICO

Evoluzione popolamento biologia *T. minutus capelanus*

Abstract

The trends in abundance, the length-frequency distributions, the reproductive biology of the poor cod are evaluated on the basis of 15 surveys carried out in North and Central Adriatic Sea.

Key-words:poor cod, North and Central Adriatic, ecology.

Introduzione

Trisopterus minutus capelanus (Lacèpede, 1800) (Osteichthyes, Gadidae) costituisce, in Alto e Medio Adriatico, una risorsa importante, la cui gestione richiede una base di dati conoscitivi che, con il presente lavoro, si intende ampliare.

Materiali e metodi

I dati si basano su 15 campagne di pesca a strascico compiute in Alto e Medio Adriatico dal maggio '82 al novembre '92. E' stato usato sempre lo stesso natante, di 300 hp, attrezzato di rete tartana italiana con maglia del sacco di 38 mm. Il campionamento seguito è per transetti con 50 stazioni poste in strati relativi alle diverse biocenosi. In ogni stazione sono state eseguite cale per tre ore. Dopo ogni cala, la cattura è stata separata per specie e pesata, con rilevazione della lunghezza totale (LT) su gli esemplari di *T. minutus capelanus*; un sottocampione è stato congelato fino ai rilievi di laboratorio (peso, LT, lunghezza standard, contenuto stomacale, sesso, maturità sessuale). Dati chimico-fisici sulla colonna d'acqua fino a 100 m di profondità sono stati raccolti con sonde di vari modelli.

Risultati

Trisopterus minutus capelanus presenta, in Alto e Medio Adriatico, un'ampia area di distribuzione (Fig. 1), come già osservato da Froglia e Zoppini (1981) e da Tangerini e Arneri (1983).
Si è trovata conferma che la specie è più frequente nella parte mediana del bacino adriatico su fondali di sabbie residuali e di sabbie argillose residuali.

L'areale di *Trisopterus minutus capelanus* ha mostrato una notevole costanza nel periodo dei rilievi, con una lieve fluttuazione stagionale. Si è notato (Fig. 2) che i massimi rendimenti stagionali si hanno tra 50 e 100 m di profondità.

L'abbondanza relativa media (Fig. 3) è fluttuata tra un minimo di 1.19 kg/h nella primavera '87 ed un massimo di 5.15 kg/h nell'inverno '90-'91. Tra l'inverno '89 e l'autunno '90 non sono stati compiuti campionamenti. La tendenza temporale sembra essere di una oscillazione non regolare attorno ad un valore centrale di 2.88 kg/h con valori mediamente più elevati nel periodo autunno-invernale. Dagli istogrammi di frequenza per LT (Fig. 4) si nota

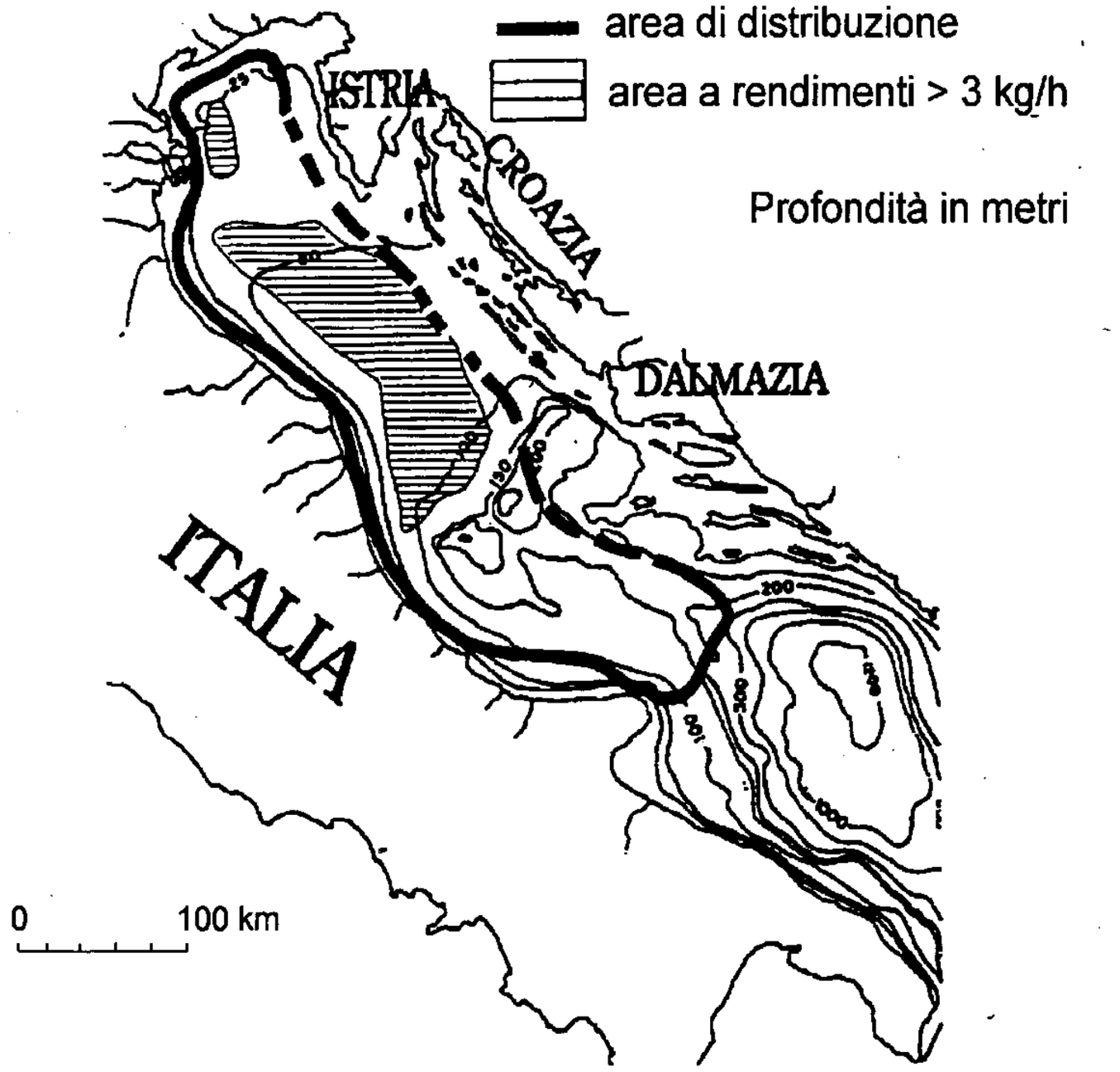


Fig. 1 - Area di distribuzione alto e medio adriatica di *Trisopterus minutus capelanus*.

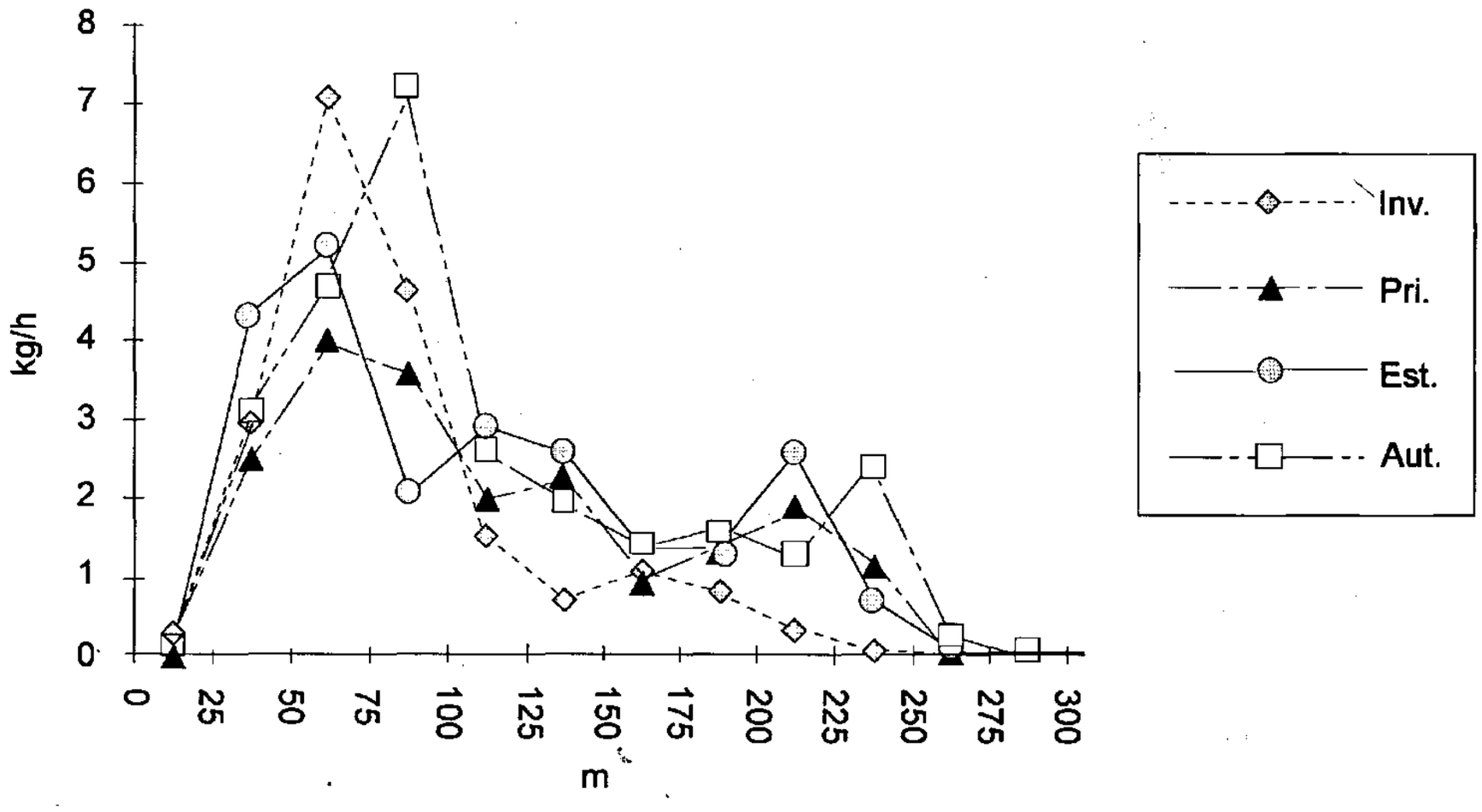


Fig. 2 - *Trisopterus minutus capelanus*: rendimento orario medio su gradiente di profondità.

come, da una distribuzione unimodale e a campana nelle stagioni autunnale ed invernale, si passi ad una distribuzione tendenzialmente bimodale nei mesi primaverili ed estivi, andamento legato al ciclo riproduttivo della specie. Il reclutamento inizia in primavera e si osserva nelle frequenze delle classi di LT inferiore ai 10 cm; in estate, il numero degli individui di classe 0 catturati diventa poco inferiore (estate '86) o superiore (estate '83, estate '92) alla somma degli individui delle altre classi di età. Nelle campagne autunnali gli individui si compongono in distribuzioni a campana con curtosi a sinistra tanto più evidente e tendente alla bimodalità quanto più precoce è il periodo del survey.

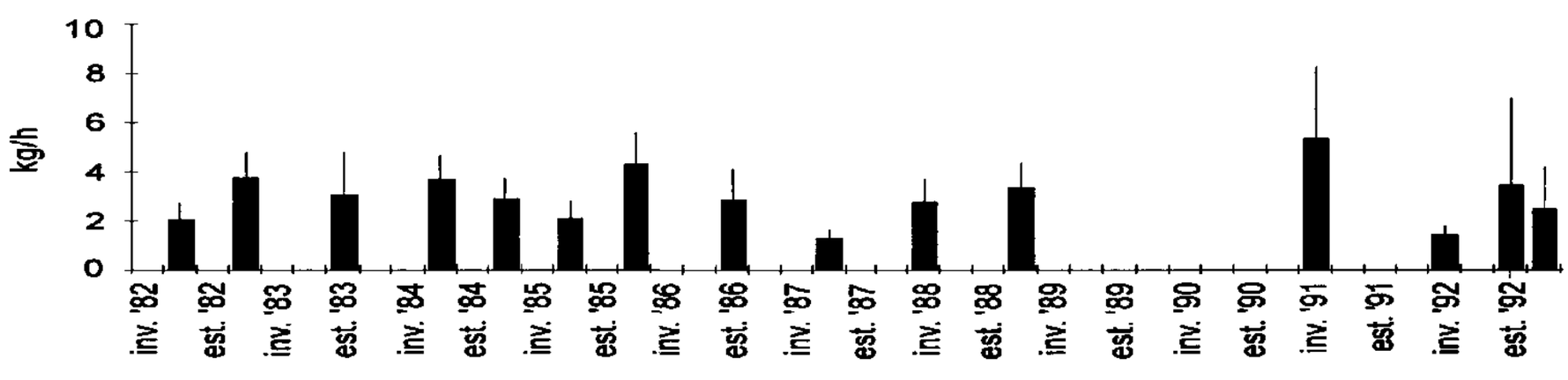


Fig. 3 - *Trisopterus minutus capelanus*: fluttuazione del rendimento orario medio e limiti fiduciari.

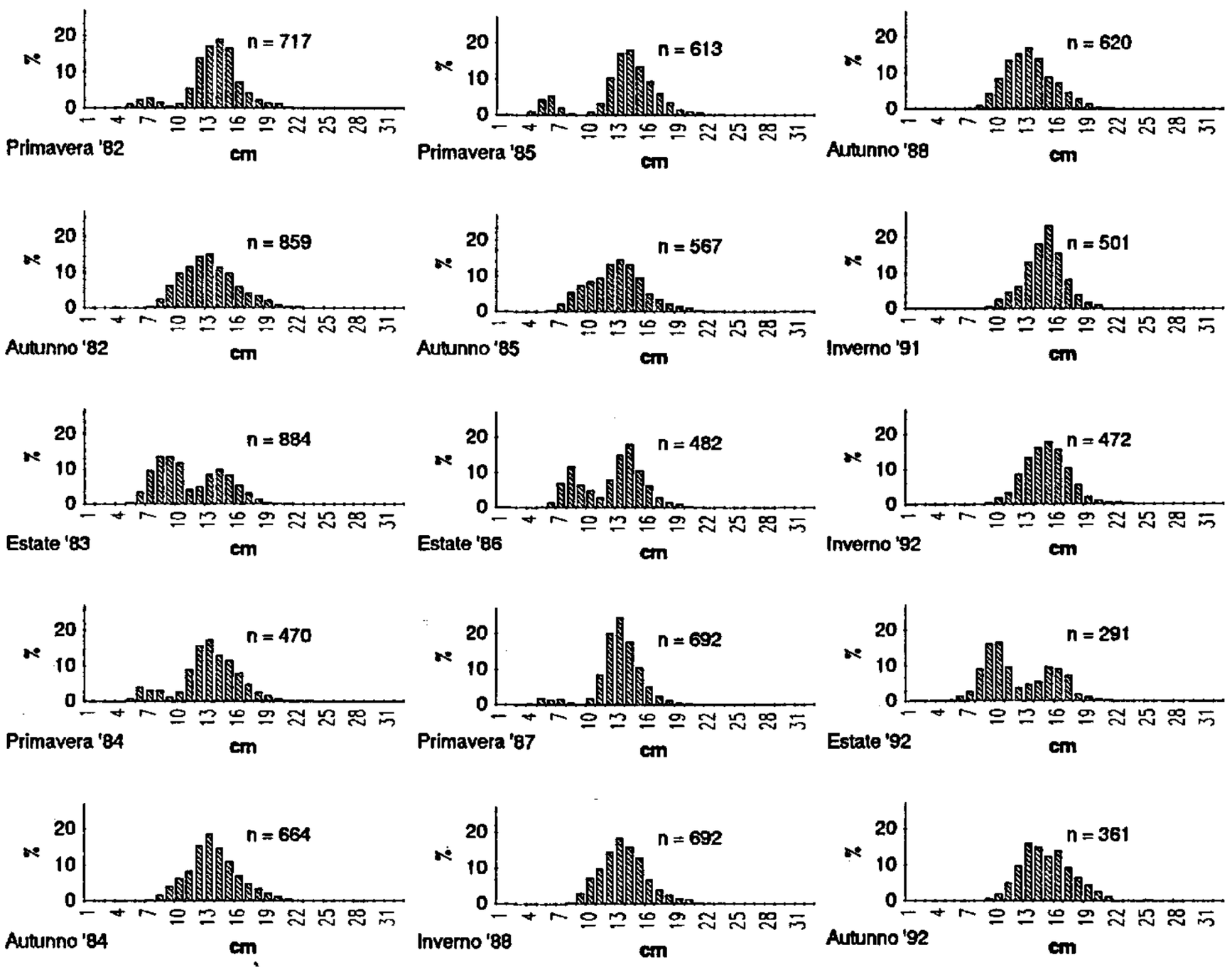


Fig. 4 - Distribuzione percentuale per taglia di *Trisopterus minutus capelanus*.

L'andamento della taglia (LT) media su gradiente di profondità è in accordo con le osservazioni di Biagi *et al.* (1990) su una popolazione tirrenica del merluzzo cappellano, con una lieve tendenza alla riduzione della taglia media al crescere della profondità. La fluttuazione temporale della LT media (Fig. 5) conferma quanto notato dalle serie di distribuzioni di frequenza per taglia quanto alla oscillazione stagionale con un andamento temporale crescente. La LT massima osservata è di 230 mm nei maschi e di 304 mm nelle femmine. La LT media dei maschi è minore di quella delle femmine, con uno scarto compreso tra i 7 ed i 21 mm che è minore in estate ed in autunno.

La sex-ratio (Fig. 6) mostra variazioni di notevole entità nell'intervallo 0.21-1.01, con una tendenza temporale crescente.

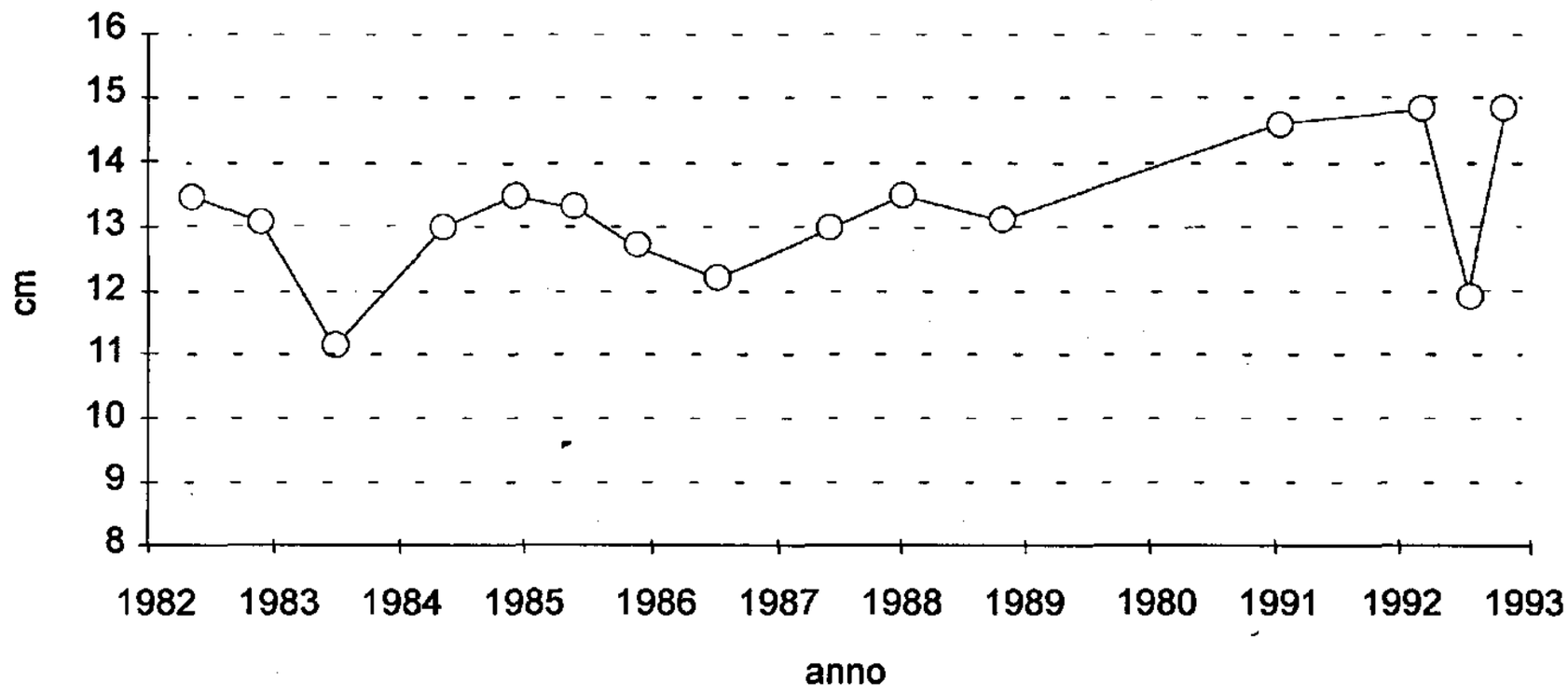


Fig. 5 - *Trisopterus minutus capelanus*: fluttuazione della lunghezza totale media.

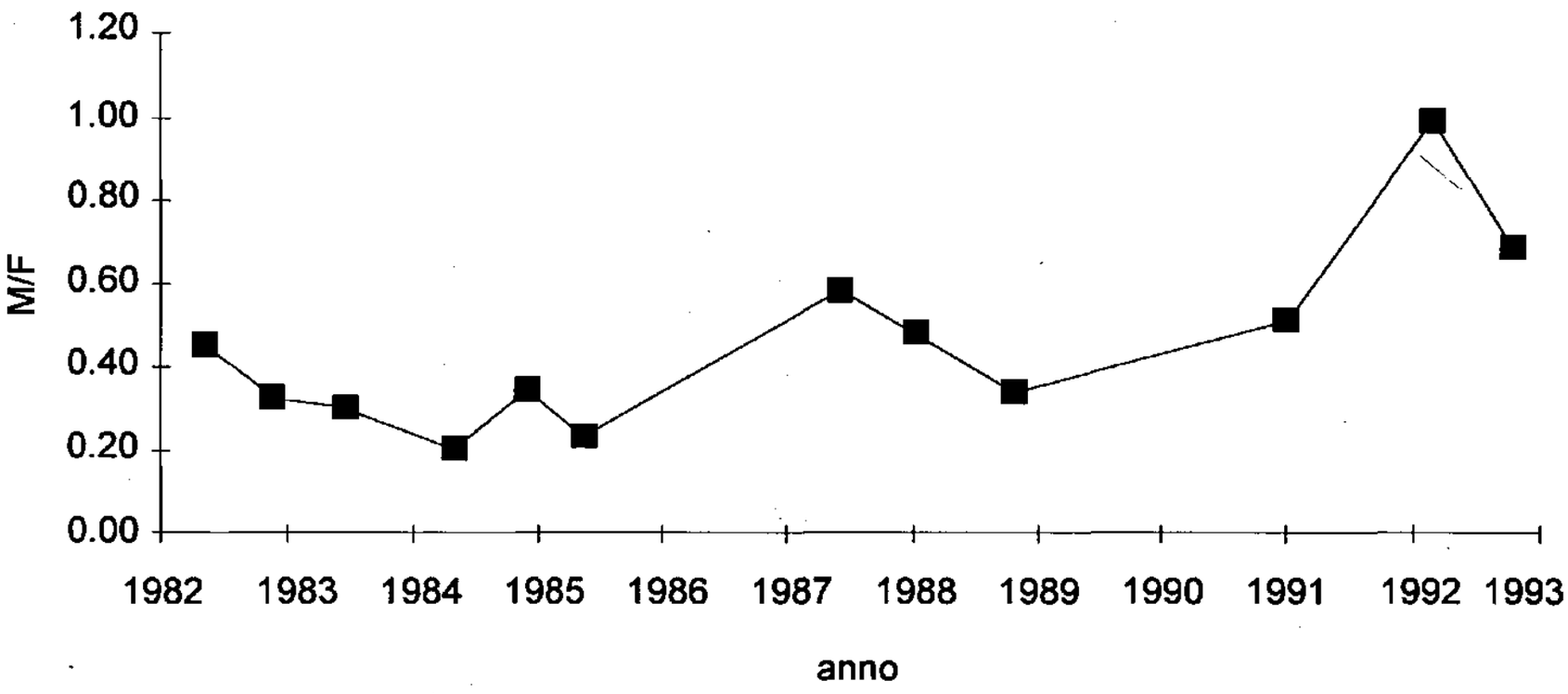


Fig. 6 - *Trisopterus minutus capelanus*: evoluzione della sex-ratio.

Sono state catturate femmine mature con LT minima di 115 mm; la LT della prima maturità sessuale per il 50 % di esemplari nelle femmine, ottenuta dai campioni invernali, è a 137 mm.

Il periodo di riproduzione è molto ampio, tanto che si sono trovate femmine mature in tutte le stagioni, con frequenze percentuali, calcolate sul totale stagionale di femmine con LT maggiore o uguale alla taglia della prima maturità sessuale, di 75.70% in inverno, 42.17% in primavera, 19.55% in estate e 23.89% in autunno.

Dai dati idrologici in prossimità del fondo si è osservato che *Trisopterus minutus capelanus* viene catturato in intervalli di temperatura da 7.9 a 24.4°C e di salinità da 26.0 a 38.7‰. Le catture della specie sono risultate più abbondanti in intervalli di temperatura (8.7-18.7°C) e salinità (33.6-38.2‰) leggermente più ristretti.

Discussione e conclusioni

La nostra ricerca ha confermato l'ampia area di distribuzione del merluzzo cappellano in Alto e Medio Adriatico e la sua maggiore presenza tra 50 e 100 m di profondità. L'abbondanza relativa media è risultata variabile. E' stata evidenziata l'influenza del reclutamento sulla composizione per taglia, collegata al mese di esecuzione del survey. Si è notata, quasi sempre, una maggior presenza di femmine ed un trend crescente della sex-ratio nell'intervallo 0.21-1.01. Si è osservato che l'andamento della LT media su gradiente di profondità è in accordo con quanto già riportato (Biagi *et al.*, 1990) per una popolazione tirrenica della specie. Il periodo riproduttivo è ampio, con presenza di femmine mature tutto l'anno anche se più frequenti in inverno. La taglia della prima maturità sessuale è vicina a quella già riportata da Froglia e Zoppini (1981).

Summary

By last ten year's 15 trawl surveys carried out in the North and Central Adriatic Sea data about the poor cod are reported. Its distribution area seems constant along time; its relative abundance has a time trend of a fluctuation around a mean of 2.88 kg/h. The recruitment begins in spring and in autumn is almost completed. The sex-ratio, generally low, shows a time trend towards higher values. An higher frequency in ready to spawn has been detected in winter. The first sexual maturity has been observed in females at the TL of 137 mm. The highest captures take place in temperature and salinity ranges of 8.7-18.7°C and 33.6-38.2‰.

Bibliografia

BIAGI F., DE RAINERI S., VIVA C. (1990) - Contributo alla conoscenza del merluzzo cappellano, *Trisopterus minutus capelanus* (LACEPEDE, 1800), nell'Arcipelago Toscano Meridionale. *Oebalia* Suppl., Vol. **XV - 1:** 225-324.

FROGLIA C., ZOPPINI, A.M. (1981) - Observations on growth of *Trisopterus minutus apelanus* (Risso) in the Central Adriatic Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **27 (5)**: 57-61.

TANGERINI P., ARNERI, E. (1983) - Biological data collected during the Pipeta expedition, on the poor-cod, *Trisopterus minutus capelanus* (Risso), in the Adriatic Sea. *Fao Fish. Rep.*, **290**: 155-160.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 225-229

L. AIROLDI, F. PADULA, F. RINDI, F. CINELLI

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Pisa,
Via Volta 6, 56100, Pisa, ITALIA

MODIFICAZIONI TEMPORALI E FENOLOGIA RIPRODUTTIVA DI UN POPOLAMENTO ALGALE FOTOFILO DEL LITORALE LIVORNESE

Algal seasonality and reproductive phenology.

Abstract

This paper describes seasonality and reproductive phenology of a photophilic macroalgal assemblage dominated by Corallina *and filamentous species from the west coast of Italy. Results are compared with data from 1966-1968 in order to point out long-term changes of the assemblage.*

Key-words: algal turf, seasonality, reproductive phenology.

Introduzione

Nel presente lavoro vengono riportati i risultati di una ricerca riguardante la dinamica temporale di un popolamento algale fotofilo del litorale roccioso livornese. Lo studio delle modificazioni stagionali della struttura e della composizione di questo popolamento è stato integrato con l'analisi della fenologia riproduttiva delle specie algali: la presenza di spore e zigoti in grado di insediarsi è, infatti, uno dei fattori che maggiormente influenzano la composizione e la distribuzione della vegetazione algale costiera (Breitburg, 1985). I risultati ottenuti sono stati confrontati con dati raccolti negli anni 1966-1968 (Cinelli, 1969), al fine di evidenziare eventuali modificazioni a lungo termine del popolamento algale dell'area in esame.

Materiali e metodi

La ricerca è stata condotta in 2 stazioni del litorale roccioso livornese (stazione A: località Boccale; stazione B: località Piscine) a 4 m di profondità. Le stazioni erano simili per morfologia del substrato, orientamento geografico ed esposizione al moto ondoso, intenso in tutta l'area. Campionamenti stagionali quantitativi sono stati effettuati dal marzo 1991 al gennaio 1992 mediante grattaggio di superfici orizzontali di 400 cm^2 (marzo: MarA, MarB; luglio: LugA, LugB; ottobre: OttA, OttB; gennaio: GenA, GenB). Le abbondanze algali sono state espresse in termini di ricoprimento percentuale. Per ciascuna specie è stata annotata l'eventuale presenza di organi riproduttivi.

La struttura del popolamento è stata analizzata mediante i seguenti parametri: indice di diversità specifica di Shannon-Weaver (H'), indice di ricchezza specifica di Margalef (D) ed indice di equitabilità di Pielou (J). Le variazioni della composizione e della struttura del popolamento sono state evidenziate utilizzando l'analisi fattoriale delle corrispondenze (FAC) ed un'analisi dei cluster non gerarchica (procedura FASTCLUST del pacchetto statistico SAS). Entrambe le analisi sono state applicate alla matrice dei dati di ricoprimento percentuale, previa trasformazione angolare. I dati fenologici qualitativi sono stati analizzati applicando le stesse metodiche alla matrice delle sole specie rinvenute fertili almeno una volta.

Risultati e discussione

Il popolamento studiato era dominato da feltri algali costituiti principalmente da *Corallina elongata* Ellis *et* Solander e, nei mesi estivi, da *C. granifera* Ellis *et* Solander. Altre specie che contribuivano in maniera rilevante alla formazione dei feltri erano: *Jania rubens* (Linnaeus) Lamouroux, *Laurencia obtusa* (Hudson) Lamouroux e *Halopitis incurvus* (Hudson) Batters. Erano presenti anche forme delicate quali *Halopteris scoparia* (Linnaeus) Sauvageau, *Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh ed *Acetabularia acetabulum* (Linnaeus) Silva. Lo strato incrostante era costituito principalmente dalle porzioni basali della *Corallina*. Rilevante era la presenza delle forme filamentose, soprattutto *Polysiphonia* spp., che hanno mostrato un picco di sviluppo in luglio.

In entrambe le stazioni l'abbondanza álgale, in termini sia di ricoprimento percentuale totale che di numero di specie presenti, è risultata massima in luglio, in seguito allo sviluppo

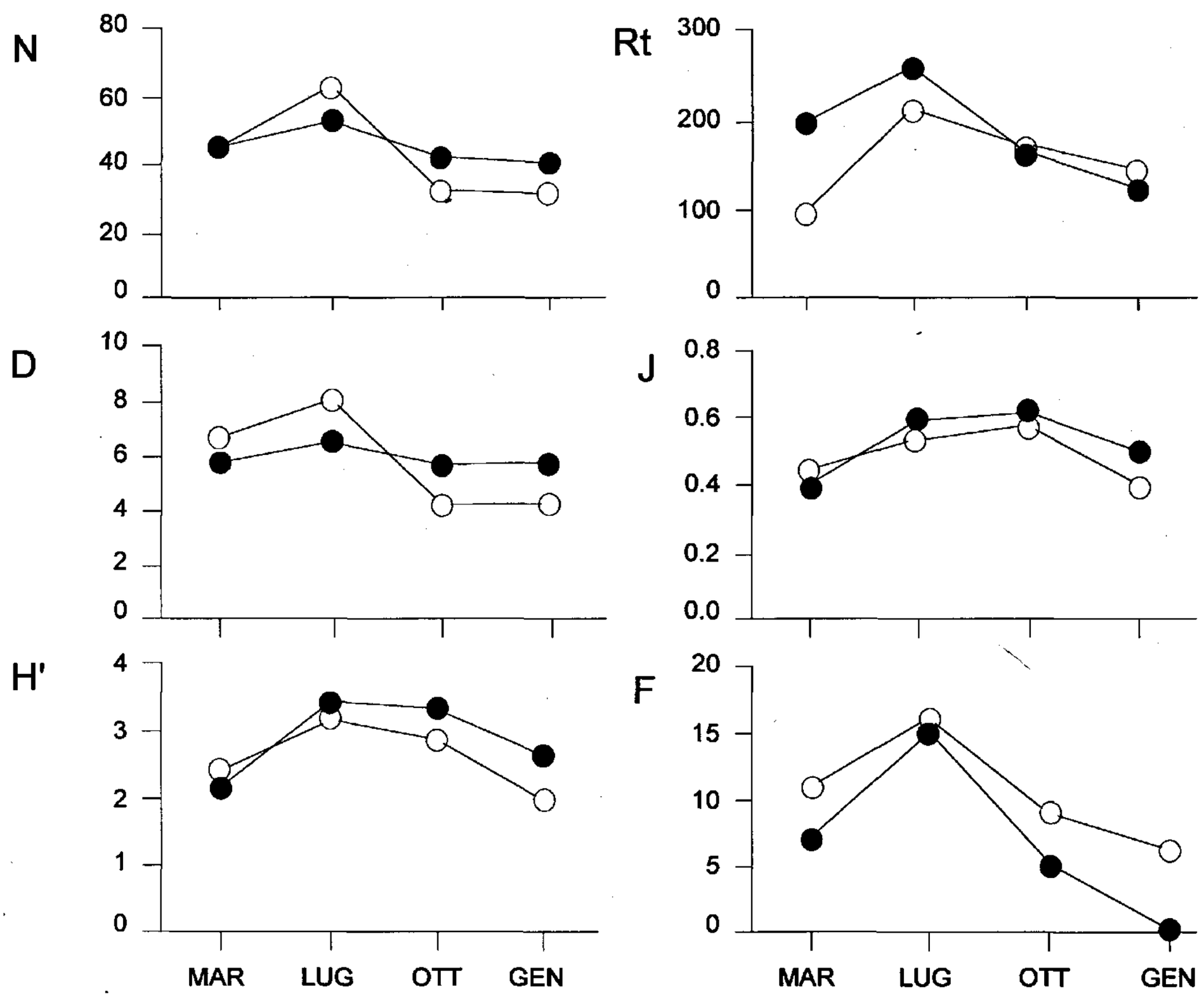


Fig. 1 - Andamento stagionale del numero di specie algali (N), del ricoprimento algale percentuale totale (Rt), dell'indice di ricchezza specifica di Margalef (D), dell'indice di equitabilità di Pielou (J), dell'indice di diversità specifica di Shannon-Weaver (H') e della percentuale di specie algali fertili (F) nella stazione A (○) e nella stazione B (●). MAR = marzo 1991; LUG = luglio 1991; OTT = ottobre 1991; GEN = Gennaio 1992.

delle forme filamentose e di alcune specie annuali (Fig. 1). La ricchezza specifica della comunità ha mostrato, come prevedibile, lo stesso andamento stagionale, mentre l'equitabilità è risultata leggermente più elevata in autunno (Fig. 1), quando il ricoprimento di *Corallina* era inferiore. Gli elevati valori di diversità specifica della comunità osservati in luglio ed in ottobre (Fig. 1) sono, pertanto, spiegabili rispettivamente in termini di elevata diversità specifica e di elevata equitabilità.

Nel piano identificato dai primi due assi della FAC effettuata sulla matrice dei dati floristici il modello di ordinamento mostra una distribuzione a nube triangolare dei campioni e delle specie (Fig. 2). Questa conformazione viene comunemente messa in relazione con l'esistenza di due gradienti ecologici gerarchizzati (Fresi e Gambi, 1982). In questo caso il gradiente principale è la stagionalità (primo asse), mentre il secondo asse separa le stazioni A e B. L'esistenza di variazioni stagionali della composizione e della struttura del popolamento viene evidenziata dall'analisi dei cluster, che separa le osservazioni in tre gruppi (Fig. 2): il primo (A), ben differenziato dagli altri, è costituito dai campioni estivi, i più ricchi e diversificati, il secondo (B) dai campioni autunnali e dal campione invernale della stazione B ed il terzo (C) dai campioni primaverili e dal campione invernale della stazione A. La distribuzione dei campioni di ciascuna stazione secondo un andamento rotazionale orario evidenzia la tendenziale ciclicità di tali variazioni.

Delle 118 specie presenti nei campioni esaminati, 20 (16.9%) sono state trovate fertili almeno una volta. La fertilità delle specie algali ha mostrato un'evidente stagionalità, con progressivo aumento della percentuale di specie fertili da marzo a luglio ed una marcata diminuzione in ottobre ed in gennaio (Fig. 1). La fenologia riproduttiva delle specie algali

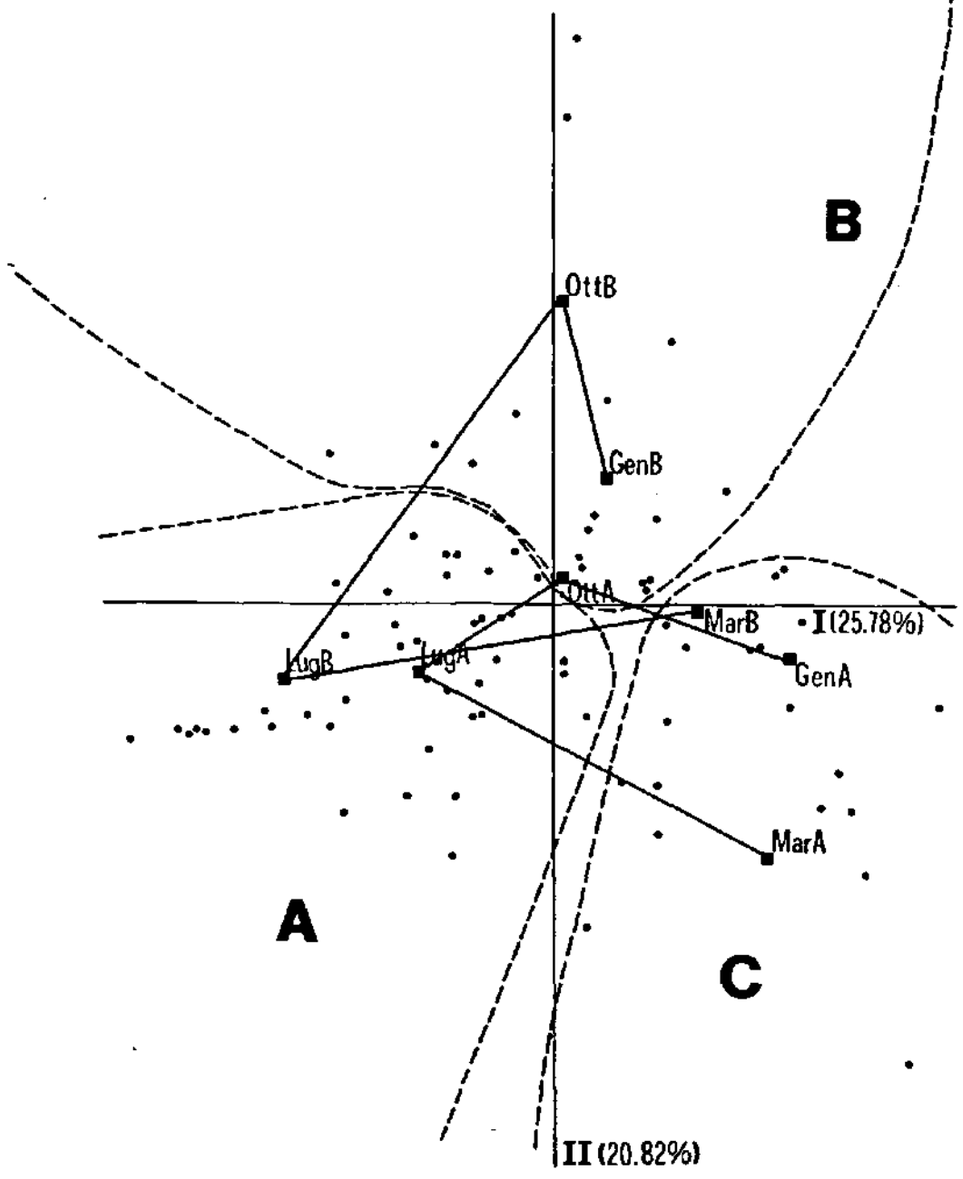


Fig. 2 - Modello di ordinamento dei campioni (■) e delle specie (●) nel piano formato dai primi due assi della FAC effettuata sulla matrice dei dati floristici. Le linee tratteggiate delimitano i tre cluster che sono stati identificati con la procedura statistica FASTCLUST del pacchetto statistico SAS. Le linee continue indicano l'andamento rotazionale orario dei campioni di ciascuna stazione. Per le sigle dei campioni vedere il testo.

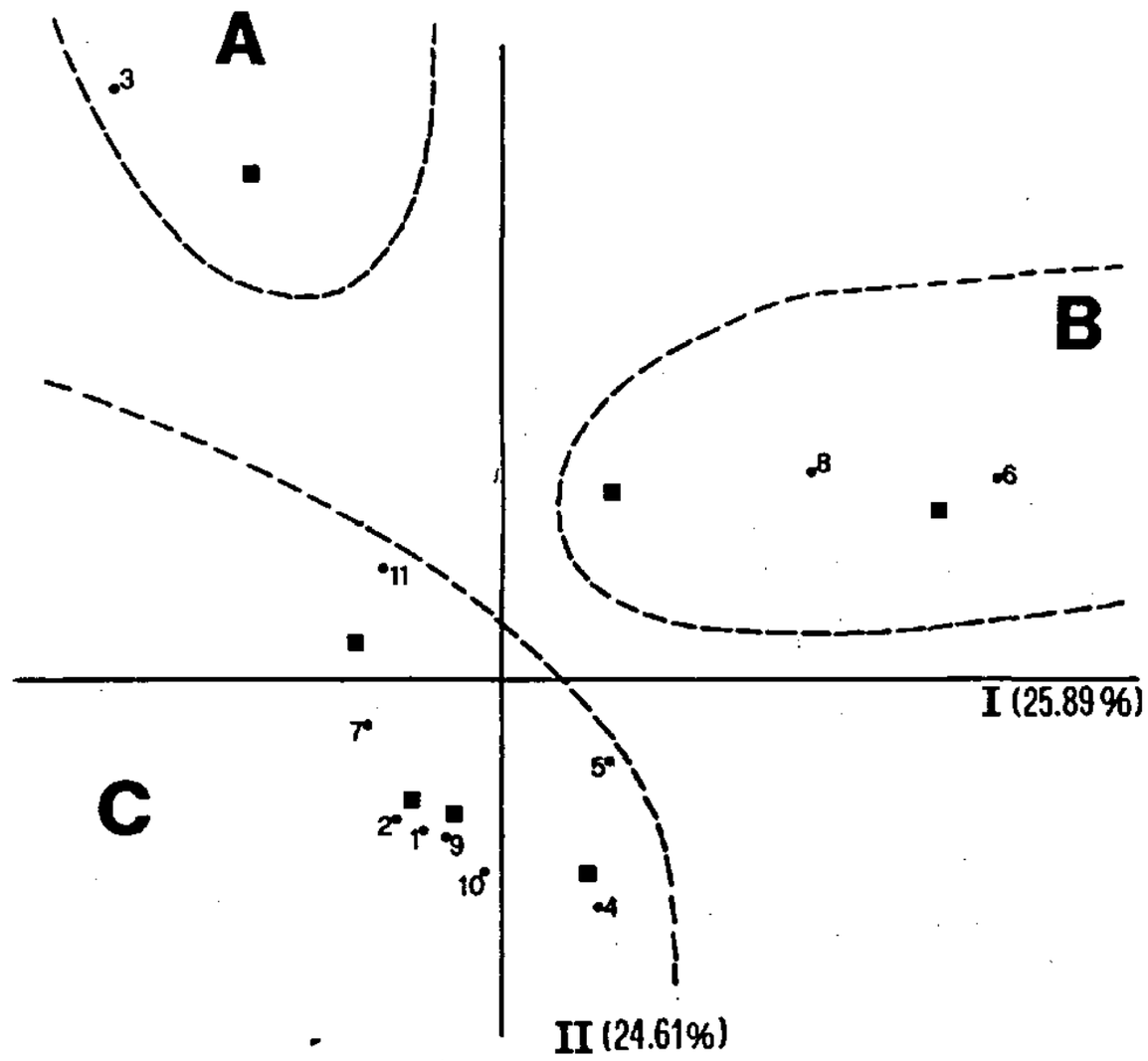


Fig. 3 - Modello di ordinamento dei campioni (■) e delle specie (●) nel piano formato dai primi due assi della FAC effettuata sulla matrice dei dati fenologici: 1-*Acetabularia acetabulum, Gelidiella* sp., *Laurencia obtusa*; 2-Forme ectocarpoidi ind., *Antithamnion cruciatum, Gastroclonium clavatum, Polysiphonia* spp.; 3-*Callithamnion granulatum, Ceramium tenuissimum*; 4-*Ceramium circinatum*; 5-*Ceramium diaphanum*; 6-*Ceramium rubrum, Lomentaria verticillata, Polysiphonia furcellata;* 7-*Ceramium tenerrimum*; 8-*Corallina elongata*; 9-*Griffithsia barbata, Griffithsia tenuis*; 10-*Monosporus pedicellatus*; 11-*Wrangelia penicillata*. Le linee tratteggiate delimitano i tre cluster che sono stati identificati con la procedura statistica FASTCLUST del pacchetto statistico SAS.

è stata studiata con l'analisi dei cluster, che ha permesso di identificare nel piano formato dai primi due assi della FAC realizzata sulla matrice dei dati fenologici tre gruppi di specie (Fig. 3): il primo (A) rappresentato da *Ceramium tenuissimum* (Lyngbye) J. Agardh e *Callithamnion granulatum* (Ducluzeau) *C. Agardh*, fertili in ottobre, il secondo (B) da tre specie fertili in marzo e da *C. elongata*, fertile in marzo ed in ottobre ed il terzo (C) dalle restanti specie rinvenute fertili in luglio e da *Wrangelia penicillata* C. Agardh e *Ceramium diaphanum* (Lighfoot) Roth che presentavano una fase fertile più prolungata.

Il confronto con i dati fitosociologici raccolti nello stesso tratto di costa negli anni 1966-1968 a profondità comparabili ha evidenziato un marcato incremento delle specie filamentose. Tra queste è di particolare interesse *Polysiphonia setacea*, specie segnalata per la prima volta in Mediterraneo da Verlaque (1991).

Conclusioni

Il popolamento algale studiato mostra caratteristiche simili alle comunità dominate da *Corallina elongata*, frequenti in Mediterraneo nelle zone infralitorali fotofile esposte a condizioni di intenso idrodinamismo (Sierra e Fernández, 1984a; Ballesteros, 1988). Tuttavia, esso risulta peculiare per la dominanza, insieme a *C. elongata*, di specie filamentose opportuniste. Queste sono le principali responsabili delle variazioni stagionali del popolamento, che appare più ricco e diversificato nella stagione estiva.

Le osservazioni effettuate inducono a ritenere, in accordo con Sierra e Fernández (1984b), che la composizione e la dinamica stagionale di questo popolamento sono principalmente controllate da fattori fisici. Tra questi l'elevata torbidità che caratterizza l'area di studio potrebbe essere una causa dell'incremento delle specie filamentose che si è osservato negli ultimi anni. Studi sperimentali sono in corso per verificare questa ipotesi.

Summary

Seasonality and reproductive phenology of a photophilic macroalgal assemblage living at 4 m in depth on the rocky shore south of Livorno were studied from March '91 to January '92. Algae were seasonally collected, sorted to species and checked for reproductive structures. Data were analyzed by means of multivariate techniques. Community species richness, evenness and diversity were estimated. The assemblage was dominated by turf-forming algae, mostly *Corallina*, and filamentous species. These last ones, together with annual algae, accounted for much of the seasonal variations of the assemblage, which appeared more rich and diversified at the beginning of the summer. Comparison with data from 1966-1968 shows that the abundance of filamentous forms is a recent event for the study area. Only 20 species (out of 118) were found to be fertile at least once during the study year. Different phenologycal patterns were observed, but most species reproduced in July.

We suggest that physical factors play a major role in determining the composition and the seasonal patterns of the algal assemblage. High turbidity, which characterizes the study area, could be of great importance in this respect. Experimental studies are in progress to verify any influence of this factor on the distribution of filamentous species.

Bibliografia

BALLESTEROS E. (1988) - Composición y estructura de la comunidad infralitoral de *Corallina elongata* Ellis *et* Solander de la Costa Brava (Mediterráneo Occidental). *Inv. Pesq.*, **52**: 135-151.

BREITBURG D.L. (1985) - Development of a subtidal epibenthic community: factors affecting species composition and the mechanisms of succession. *Oecologia*, **65:** 173-184.

CINELLI F. (1969) - Primo contributo alla conoscenza della vegetazione algale bentonica del litorale di Livorno. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **37:** 545-566.

FRESI E., GAMBI M.C. (1982) - Alcuni aspetti importanti dell'analisi matematica di ecosistemi marini. *Naturalista sicil.*, **4**, Suppl. 6: 449-465.

SIERRA F., FERNÁNDEZ C. (1984a) - El horizonte de *Corallina elongata* en la costa central de Asturias (N de España). I. Área mínima y distribución espacial. *Inv. Pesq.*, **48:** 255-268.

SIERRA F., FERNÁNDEZ C. (1984b) - El horizonte de *Corallina elongata* Ellis *et* Soland. en la costa central de Asturias (N. de España). II: dinamica de un ciclo anual. *Rev. Biol. Univ. Oviedo*, **2:** 131-141.

VERLAQUE M. (1989) - Contribution à la flore des algues marines de Méditerranée: espèces rares ou nouvelles pour les côtes Françaises. *Bot. Mar.*, **32:** 101-113.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 231-236

S. GIACOBBE *, M. LEONARDI **, P. RINELLI **, N. SPANO' *

* Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina, Salita Sperone 31 98166 Messina, ITALIA

** Istituto Sperimentale Talassografico-CNR Messina, ITALIA

TANATOCENOSI WURMIANE ED EVOLUZIONE DEL BIOTOPO NEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (TRAPANI).

Würmian *thanatofacies* in Castellammare Gulf

Abstract

Soft bottoms samplings have been carried out in Castellammare Gulf in order to compare the recent benthic community with corresponding thanatocoenoses. Hypotheses on gulf biotope evolution have been formulated on the grounds of sedimentological characteristics and specific compositon of actual and ancient benthic populations.

Key-words: würmian age, *thanatofacies*, sediments, Castellammare Gulf.

Introduzione

I substrati mobili del Golfo di Castellammare sono stati indagati nell'ambito di una linea di ricerca inerente le interrelazioni fra ambiente sedimentario, biocenosi e tanatocenosi (Basso *et al.*, 1990).

I dati ottenuti dallo studio di tre tanatocenosi a molluschi, insieme alle caratteristiche biologiche ed edafiche del biotopo, rappresentano un contributo allo studio dell'evoluzione recente del Golfo di Castellammare e, più in generale, al problema dell'evoluzione dei mesoecosistemi *sensu* Picard, 1985.

Materiali e Metodi

Sono state campionate diciotto stazioni, lungo tre profili perpendicolari alla linea di costa (Fig.1). I prelievi, effettuati mediante benna Van Veen con capacità di prelievo pari a 25dm^3, consistevano di due repliche. Su ogni campione sono state effettuate determinazioni granulometriche, mediante setacciamento meccanico, per la frazione grossolana, e sedimentazione in colonna per le peliti (Buchanan e Kain, 1971). I dati granulometrici sono stati elaborati secondo Folk e Ward (1957). E' stato inoltre determinato il contenuto percentuale in carbonato di calcio, mediante titolazione, secondo Barnes (1959).

Le determinazioni faunistiche e lo studio delle tanatocenosi sono state effettuate su campioni volumetrici di 50dm^3 lavati su setacci con maglie da 1mm (Di Geronimo e Robba 1976).

Risultati

Il Golfo di Castellammare è caratterizzato da sedimenti pelitici puri (frazione pelitica > 80%), con predominanza dei fanghi fini e finissimi (Tab. 1). L'uniformità riscontrata è interrotta solo in corrispondenza delle stazioni W150 e W175, in cui si registra una più cospicua incidenza delle sabbie, rispettivamente pari al 44,65% e al 34,50%. Quanto descritto

Tabella 1 - Principali parametri granulometrici, sedimentologici e chimici dei sedimenti: percento in peliti, Diametro Medio (Mz), Mediana (Md), Skewness (Sk), Classamento (σ), Kurtosis (Kg), carbonato di calcio.

STAZIONI	Prof. m	Peliti %	Mz Φ	Md Φ	Sk	σ	Kg	CaCo3 %
E50	50	100,00	6,28	6,41	-0,14	1,26	0,77	27,24
E75	75	100,00	6,25	6,36	-0,12	1,27	0,76	17,32
E100	100	100,00	6,43	6,60	-0,22	1,20	0,87	14,20
E130	130	100,00	6,50	6,67	-0,18	1,17	0,94	12,24
E190	190	100,00	6,82	6,84	-0,18	0,95	1,10	12,32
S50	50	100,00	6,40	6,58	-0,22	1,19	0,86	9,76
S75	75	100,00	6,53	6,69	-0,24	1,14	1,01	10,24
S100	100	100,00	6,88	6,88	-0,16	0,91	1,09	10,56
S130	130	100,00	6,89	6,89	-0,16	0,85	1,08	10,88
S160	160	100,00	6,93	6,93	-0,13	0,80	1,00	10,96
S190	190	100,00	6,89	6,89	-0,16	0,80	1,09	12,96
W50	50	100,00	6,43	6,60	-0,22	1,19	0,87	13,48
W68	68	82,31	5,83	6,13	-0,32	1,80	0,93	19,84
W100	100	83,33	5,93	6,33	-0,44	2,02	1,18	21,80
W120	120	100,00	6,87	6,87	-0,16	0,93	1,10	11,40
W150	150	51,28	3,82	4,22	-0,17	3,14	0,57	51,48
W175	175	58,15	4,40	5,03	-0,35	3,09	0,86	48,36
W200	200	100,00	6,03	6,44	-0,37	1,65	0,87	24,96

emerge in maniera evidente dai valori di Mediana (Tab. 1) maggiori di 6Φ in tutta l'area, tranne che nelle due stazioni già citate (4,22Φ e 5,03Φ rispettivamente).

I valori di skewness sono risultati tutti negativi, il che evidenzia la presenza nei sedimenti di materiali residuali più grossolani della matrice.

I sedimenti risultano moderatamente classati (classificazione proposta da Folk e Ward, 1957) nella porzione centrale del golfo, mediocremente classati nel settore orientale ed infine mal classati in quello occidentale. Analogamente il coefficiente di appuntimento (Kg) presenta, nel transetto sud, valori omogenei e tendenti all'unità, indice di sedimenti evoluti. Altrove i valori di Kg, più irregolari e mediamente più bassi, indicano sedimenti eterogenei, soprattutto nella stazione W150 (Kg=0,57).

L'incidenza percentuale in carbonato di calcio è moderata in tutta l'area (valore medio 15%), tranne nelle stazioni W150 e W175, in cui sono stati rilevati valori rispettivamente pari a 51,48% e 48,36%.

Le determinazioni effettuate sulla fauna macrobentonica hanno evidenziato, fra i 20m e i 150m, un biotopo monotono, riconducibile ad una Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC di Peres e Picard, 1964) in *facies* impoverita. A profondità maggiori inizia la transizione verso il piano batiale, dominata da *Nucula sulcata* ed *Amphiura chiajei*.

Per contro, il settore occidentale (profilo W) è interessato da biocenosi riferibili a fasi di infangamento delle Biocenosi del Detritico Costiero (DC-DE) e del Detritico del Largo (DL-DE). Le specie più rilevanti sono *Dentalium panormum* e *Bathyarca philippiana*, caratteristiche della Biocenosi del Detritico del Largo. Popolamenti Eterogenei (Picard, 1965) sono stati identificati in prossimità dei torrenti Cala Bianca e Nocella. Resti di un Posidonieto degradato sono infine presenti lungo le coste rocciose sui due lati del Golfo (Orlando e Palazzi, 1985).

Anche le tanatocenosi hanno messo in evidenza una notevole uniformità di situazioni, in quanto dominate da specie pelofile o eurivalenti. Solo nel transetto W, sono state riscontrate specie mistofile, psammofile e psefofile.

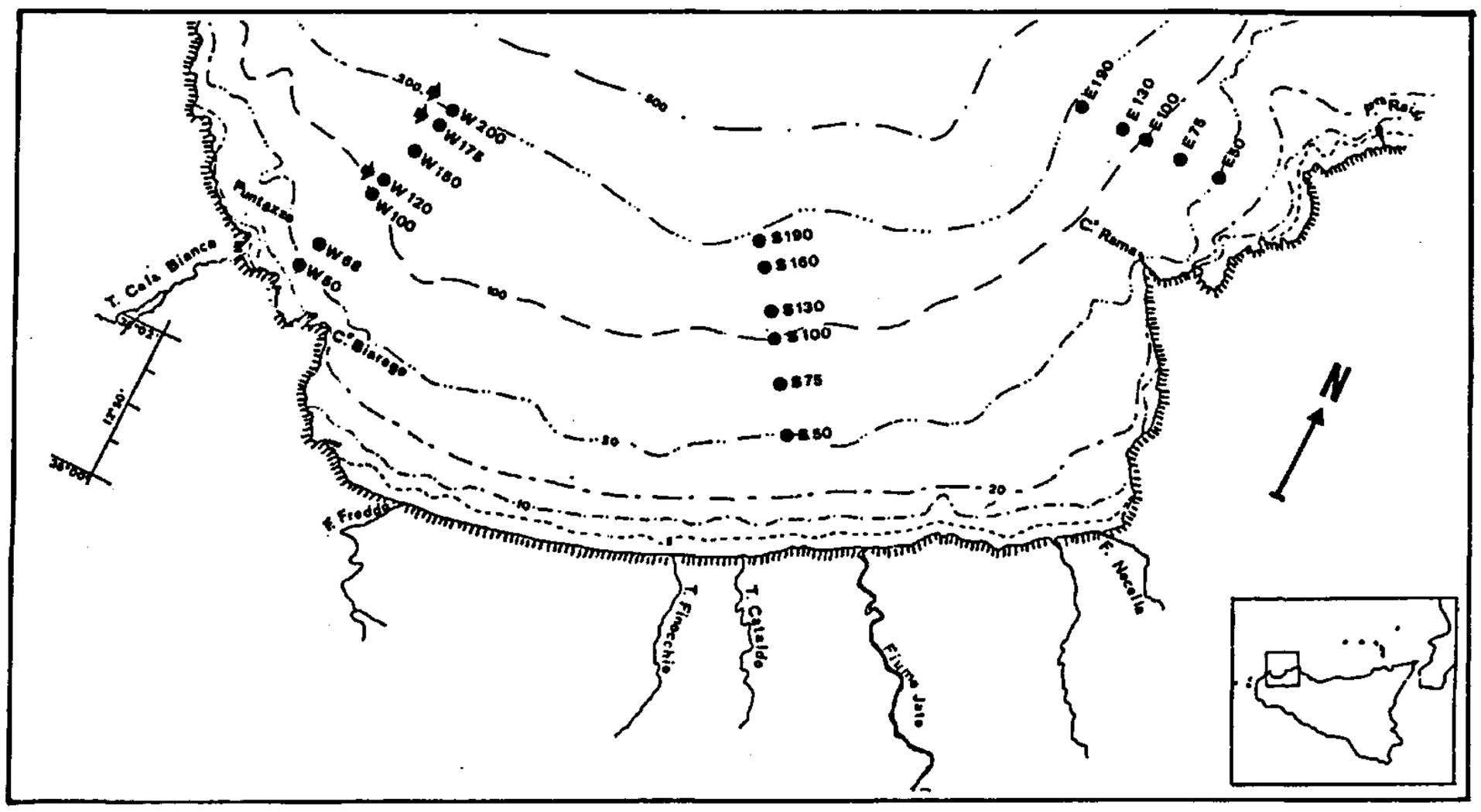


Fig. 1 - Ubicazione delle stazioni di prelievo (in evidenza le tanatocenosi studiate con criteri quantitativi).

Molte di tali specie ad affinità detritica non appartengono tuttavia alla fauna attuale (ad es. *Gymnobela abyssorum* e *Pleurotomella eurybrocha*) o sono caratteristiche di biotopi meno profondi. Ciò permette di attibuire a tali stocks una età "würmiana".

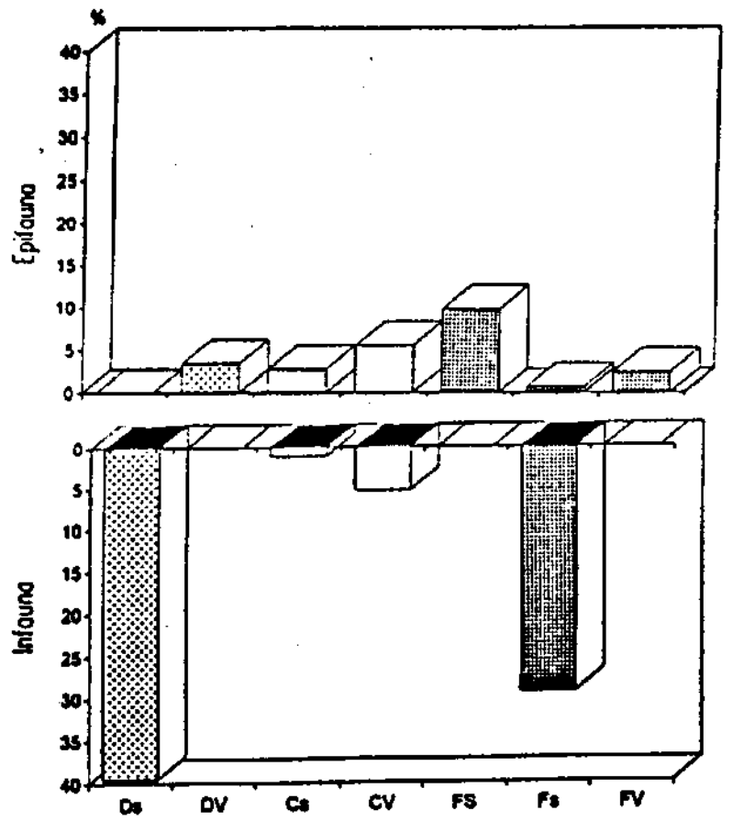
L'elenco delle 165 specie riscontrate nelle tre stazioni descritte, con i relativi valori di abbondanza e dominanza, è riportato in un Data Report in corso di stampa.

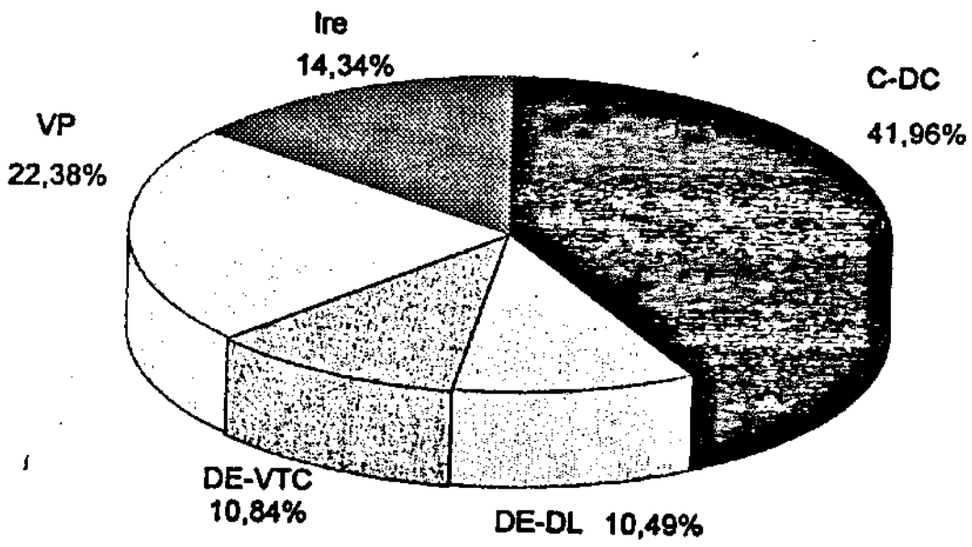
In relazione al significato ecologico delle singole specie, sono stati identificati vari stocks biocenotici (Fig. 2). Il gruppo di specie aventi affinità con il Detritico Costiero ed il Coralligeno (C-DC), dominante nella stazione W120 (41,96%), assume un'importanza sempre minore nelle stazioni W175 (23,92%) e W200 (4,78%); il secondo stock ad affinità detritica (DE-DL) ha invece un'incidenza massima nella stazione W175 (23,84%). Le specie ad affinità terrigena (DE-VTC) caratterizzano la stazione W120, mentre lo stock di specie batiali VP, dominante nella stazione più profonda (80% circa), è consistente anche in W120 e W175. Specie infralitorali (AP-HP) sono presenti nelle stazioni W175 (7,70%) e W200 (5,62%). Un piccolo gruppo di specie psefofile è infine presente nella stazione W200 (2%). Le specie a larga ripartizione ecologica (lre) o senza preciso significato sono poco rappresentate (Max 14%, in W120).

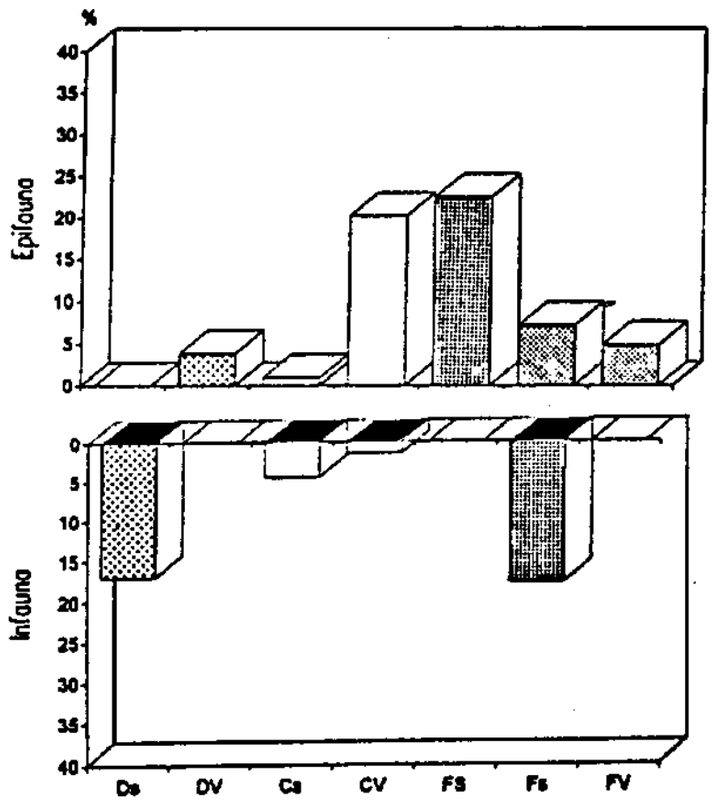
L'analisi delle caratteristiche strutturali delle tanatocenosi indagate contribuisce a differenziare fra loro le tre stazioni (Fig.2). La W120 è infatti nettamente dominata dall'infauna sedentaria, soprattutto detritivora (39,51%) e filtratrice (29,37%). Nella stazione W175 i rapporti fra epifauna ed infauna sono molto più equilibrati; infatti fra le specie epifaunali prevalgono i filtratori sessili (22,47%) e i carnivori vagili (20,19%); nell'infauna sono invece più abbondanti le sedentarie filtratrici (17,7%) e detritivore (16,99%). La terza stazione infine (W200) è caratterizzata dalla prevalenza dei filtratori sedentari dell'epifauna (35,64%) rispetto alle specie detritivore epifaunali (12,91%) e infaunali (22,92%).

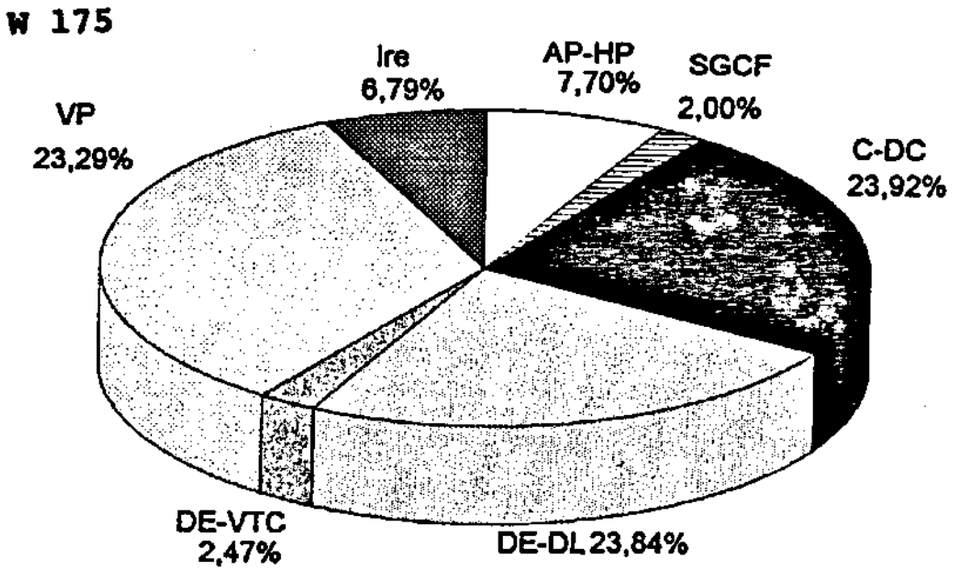
Discussione e conclusioni

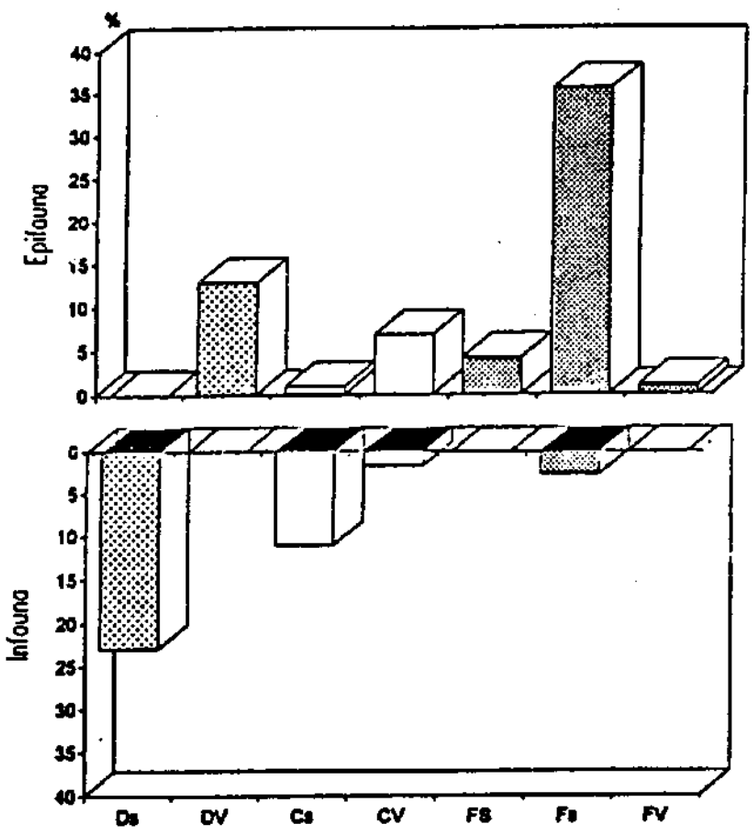
I dati sedimentologici e faunistici definiscono un biotopo caratterizzato da notevoli apporti pelitici, che però interessano solo in parte il settore occidentale. La presenza di malacofaune











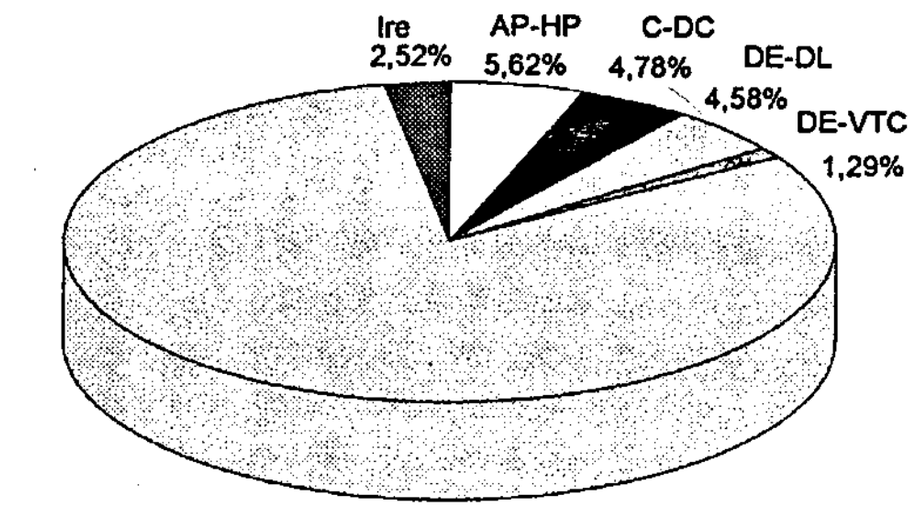


Figura 2 - Rappresentazione schematica degli stocks biocenotici (diagrammi circolari), dell'habitus del trofismo (istogrammi) delle specie riscontrate nelle tanatocenosi esaminate. Ds: Detritivori sedentari; DV: Detritivori Vagili; Cs: Carnivori sedentari; CV Carnivori Vagili; FS: Filtratori Sessili; Fs: Filtratori sedentari; FV: Filtratori Vagili.

"würmiane" nei campioni W120 e W175 si accorda con i dati di Lucido (1992) sulle oscillazioni glacio-eustatiche del livello marino, riscontrate nell'adiacente Golfo di Carini. Tali fenomeni sono riconoscibili nella composizione e struttura delle tre tanatocenosi studiate, con aspetti diversi in funzione delle diverse profondità. Nelle stazioni W120 e W175 infatti dominano gli stocks ad affinità detritica, a differenza della stazione W200, in cui prevalgono le specie batiali.

Nel primo caso, l'instaurarsi di una Biocenosi del Detritico del Largo, su preesistenti fondi costieri a generica affinità detritica, è documentata dalla presenza di stocks "antichi" attribuiti al raggruppamento C-DC, e "recenti", con affinità DE-DL. Questi ultimi, meglio rappresentati alla quota di -175m, comprendono anche specie del popolamento attuale (*Dentalium panormum*, *Bathyarca philippiana*). Una fase di più intensa sedimentazione pelitica deve tuttavia aver interessato in epoche recenti il biotopo in oggetto. Le tanatocenosi comprendono infatti, in varie percentuali, specie tipiche di biotopi terrigeni (DE-VTC). La presenza di specie batiali (VP) nelle stazioni W120 e W175, può essere attribuita ad una risalita di fauna profonda per aumento della torbidità. Per contro, la stazione W200, dominata da faune batiali, conserva scarse evidenze del primitivo biotopo detritico; lo stock attribuito al DL è infatti molto esiguo, mentre la maggior parte dei resti "antichi" riguarda specie infralitorali, pervenute per cause meccaniche.

I dati preliminari qui presentati consentono dunque di ricostruire, per grandi linee, l'evoluzione del Golfo di Castellammare dalla glaciazione würmiana ad oggi. Ciò è reso possibile dalla presenza, nelle tanatocenosi, di stocks faunistici di età diverse e dalla possibilità di discriminarli.

Gli eventi che è stato possibile riconoscere derivano da cause di portata geologica (variazioni eustatiche del livello marino), come pure da eventi "minori" , in grado di condizionare il mesoecosistema (ad es. variazioni locali nel regime sedimentario). In particolare, ai primi devono essere attribuite le trasformazioni primarie del biotopo che hanno dato origine ad una Biocenosi del Detritico del Largo, che un aumento della sedimentazione fine ha successivamente ricoperto. Tale fenomeno, collegato al dissesto geologico del territorio (Orlando e Palazzi, 1985; Lucido, 1992), è oggi in fase regressiva, a causa della regimazione delle aste torrentizie. Ciò è testimoniato dalla presenza di specie del Detritico del Largo nel popolamento attuale.

Summary

Hypotheses on Castellammare Gulf biotope evolution have been formulated on the grounds of sedimentological characteristics and molluscs thanatocoenoses composition.

"Würmian" species have been found in thanatocoenoses. These populations, extincted during the last transgression, have been replaced by Biocoenoses of the Shelf-edge Detritic community. In recent years this biotope has lost its original connotation because of rate fine sedimentation increase. This phenomenon is testified by the presence of bathyal species in the thanatocoenoses.

Bibliografia

BASSO D., CORSELLI C., GIACOBBE S., (1990) - Processi tafonomici e sedimentari sulla piattaforma continentale del Mediterraneo. Arcipelago toscano. Rapporto sui risultati delle crociere oceanografiche della N/O "Minerva", Giugno-Luglio, 1988 - Dicembre, 1988. Dip. Biol. Anim. ed Ecol. Mar. *Rapporti 4.* 40pp.

BARNES H. (1959) - *Apparatus and methods of oceanography. Part one: Chemical.* Allen and Unawin, London. 341 pp.

BUCHANAN J. B., KAIN J. M. (1971) - Measurement of the physical and chemical environment. In *Methods for the study of marine benthos.* Holme and Mc Intyre, Oxford and Edimburgh. 334 pp.

DI GERONIMO I., ROBBA E. (1976) - Metodologie qualitative e quantitative per lo studio delle biocenosi e paleocomunità marine bentoniche. Rapporto di lavoro n.1. *Il paleobenthos in una prospettiva paleoecologica*. CNR. Gruppo Informale di Ricerca Coordinata. 36 pp. Parma.

FOLK R. L., WARD W. C. (1957) - Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journ. Sed. Petr.* **27 (1):** 3-28.

LUCIDO M. (1992) - Geomorfologia della piattaforma continentale tra Torre del Pozzillo e Torre Mondello (Sicilia Nord-occidentale). *Naturalista sicil.* **S. 4.16 (1-2):** 91-107.

ORLANDO V.E., PALAZZI S. (1985) - Malacofauna del golfo di Castellammare (Sicilia NO). *Naturalista sicil.* **S.4. 9 (1-4):** 29-77.

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

PICARD J. (1965) - Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région Marseillaise. *Rac. Trav. St. Mar. Endoume*. 52 **(36):** 1-160.

PICARD J. (1985) - Réflexions sur les Ecosystèmes Marins Bentiques: Hierarchisation, Dynamique spatio-temporelle. *Tethys*. **11 (47):** 1-137.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 237-241

S. GIACOBBE *, P. RINELLI **

* Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina, Salita Sperone 31 98166 Messina, ITALIA

** Istituto Sperimentale Talassografico - CNR Messina, ITALIA

TANATOFACIES A *CLADOCORA CAESPITOSA* ED EVOLUZIONE DELL'ASSETTO ECOLOGICO DELLA RADA DI AUGUSTA (SR)

Cladocora caespitosa thanatofacies in Augusta Roadstead

Abstract

Soft bottoms samplings carried out in Augusta Roadstead showed the presence of remarkable C. caespitosa thanatofacies. Some hypotheses on ecological set-up evolution of the Roadstead have been formulated on the grounds of quali-quantitative characteristics of Mollusca tanatofacies associated to Cladocora facies.

Key-words: Cladocora, thanatofacies, Augusta Roadstead.

Introduzione

Nel corso di un'indagine sul benthos di substrato mobile della Rada di Augusta è stata identificata una *tanatofacies* a *Cladocora caespitosa* (L.), associata a ricche tanatocenosi a molluschi. Poichè *C. caespitosa* è attualmente assente nell'area della Rada, si è indagato sul rapporto esistente fra la scomparsa del banco e l'evoluzione del biotopo. A tal fine sono state studiate composizione e struttura delle tanatocenosi a molluschi, interpretando i risultati ottenuti in relazione all'ecologia di *Cladocora.*

Materiali e metodi

Le stazioni in oggetto sono ubicate lungo la costa occidentale (St. E1.3) e settentrionale della Rada (St. B4.1, B4.2, B4.4), a profondità comprese fra 11m e 16m.

Il campionamento è stato effettuato mediante benna Van Veen con capacità di prelievo pari a 25dm^3 ; sono state effettuate due repliche per stazione. Le tanatocenosi a molluschi sono state studiate sulla frazione maggiore di 1mm.

I dati relativi ai valori di abbondanza e dominanza specifica sono stati inoltre elaborati in funzione dell'*habitus*, del trofismo e del significato biocenotico attribuito alle singole specie, in accordo a Di Geronimo e Robba (1976). Una valutazione dello stato di conservazione dei gusci ha consentito inoltre di evidenziare eventuali fenomeni di rimaneggiamento e di trasporto.

Sono state infine effettuate osservazioni sulla morfologia dei poliperidi di *Cladocora.*

Risultati

Bioclasti centimetrici immersi in una matrice pelitica, identificati come resti di *Cladocora*, sono stati rinvenuti in 4 campioni (Fig. 1) dei 35 prelevati all'interno della Rada (Giacobbe *et al.* 1989). Nelle tanatocenosi sono state identificate complessivamente 175 specie di Molluschi,

di cui 120 Gasteropodi, 53 Bivalvi e 2 Scafopodi. L'elenco delle specie con i relativi valori di abbondanza e dominanza sarà pubblicato in un Data Report di prossima pubblicazione.

Le specie identificate sono state raggruppate in sette stocks biocenotici; i rispettivi valori di dominanza nelle singole stazioni sono rappresentati in fig. 2. Il grafico mette ben in evidenza come l'incidenza complessiva delle specie non utili in termini di informazione bionomica (sspr-lre), possa considerarsi rilevante solo nelle stazioni B4.1 (45,53%) e B4.2 (39,49%). Carattere comune ai quattro campioni è la notevole frequenza dello stock misto AP-HP che in B4.2 e B4.4 risulta nettamente dominante. In B4.1 la sua incidenza (28,57%) è poco più elevata di quella del gruppo misto DC-DE (13,90%). Gli stocks di biocenosi detritiche sono ben rappresentati anche in B4.4 (28,68%), mentre hanno un peso modesto in B4.2 (7,34%) e in E1.3 (5,58%). Lo stock delle specie indicatrici di instabilità (PE di Picard 1965) è rilevante solo nella stazione E1.3, in cui oltre la metà dell'intera tanatocenosi è costituita da specie riconducibili ai Popolamenti Eterogenei, con una prevalenza assoluta del bivalve *Corbula gibba*. Gruppi faunistici meno rappresentati sono quelli riferibili alla Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC di Pérès e Picard, 1964), alla Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) e a quella degli Invertebrati di Ambienti Molto Inquinati (IETP). Quest'ultimo è in assoluto lo stock meno rappresentato, con una incidenza inferiore al 3,5%.

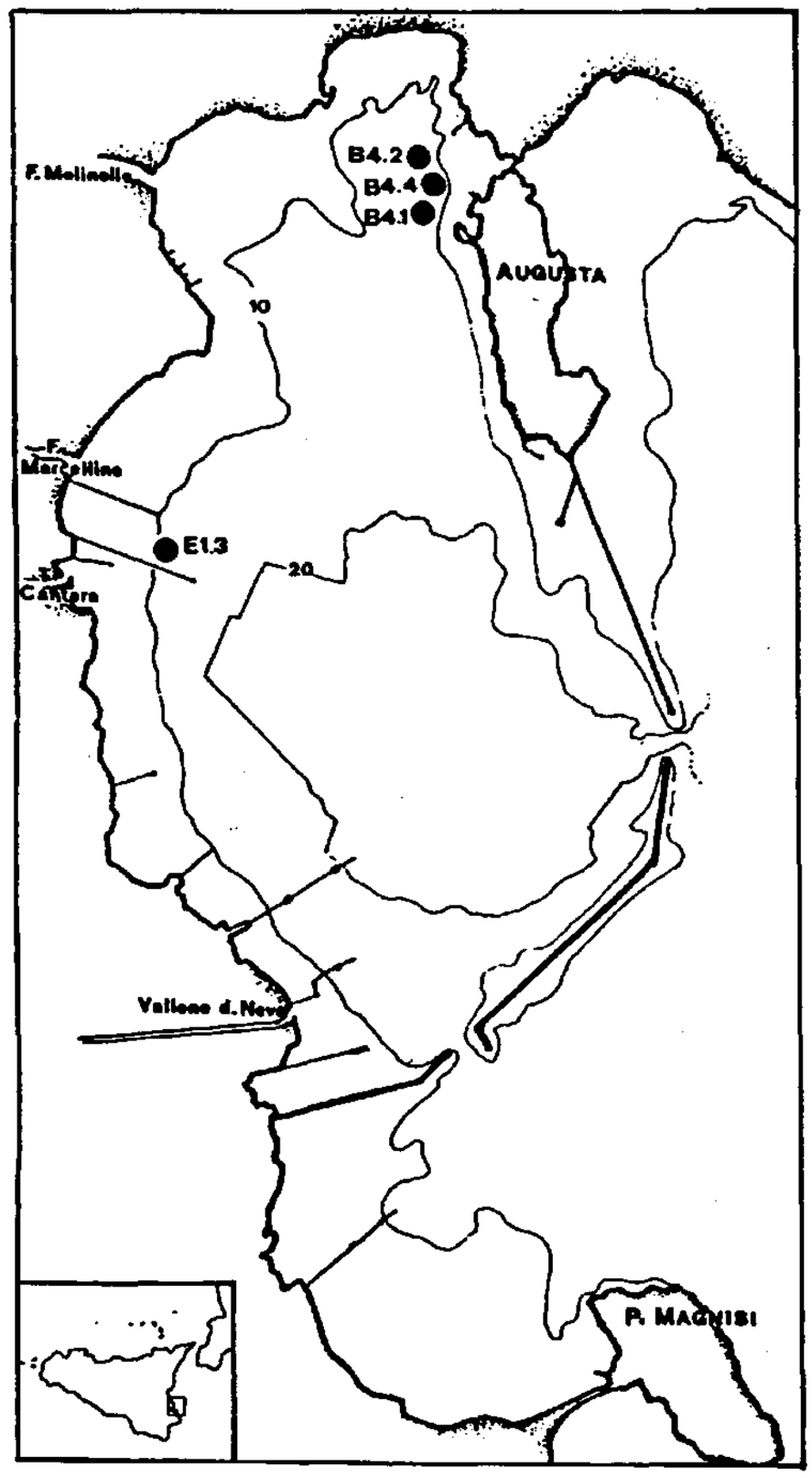
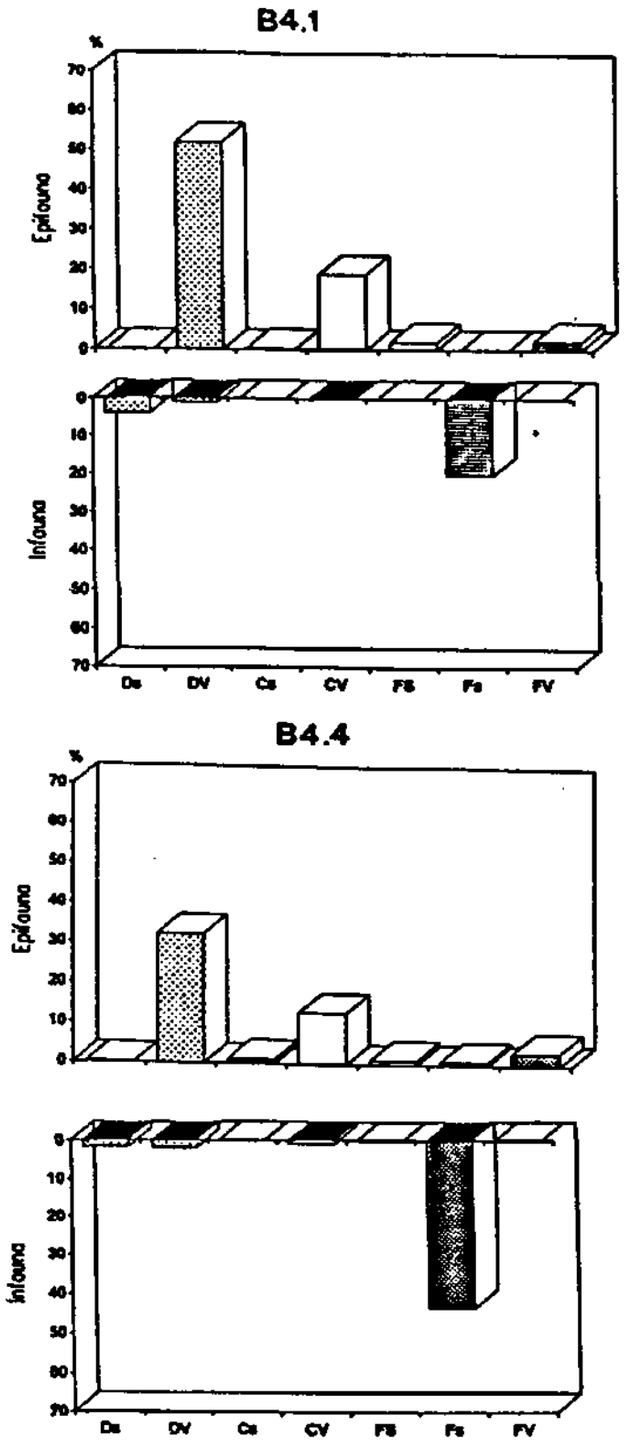


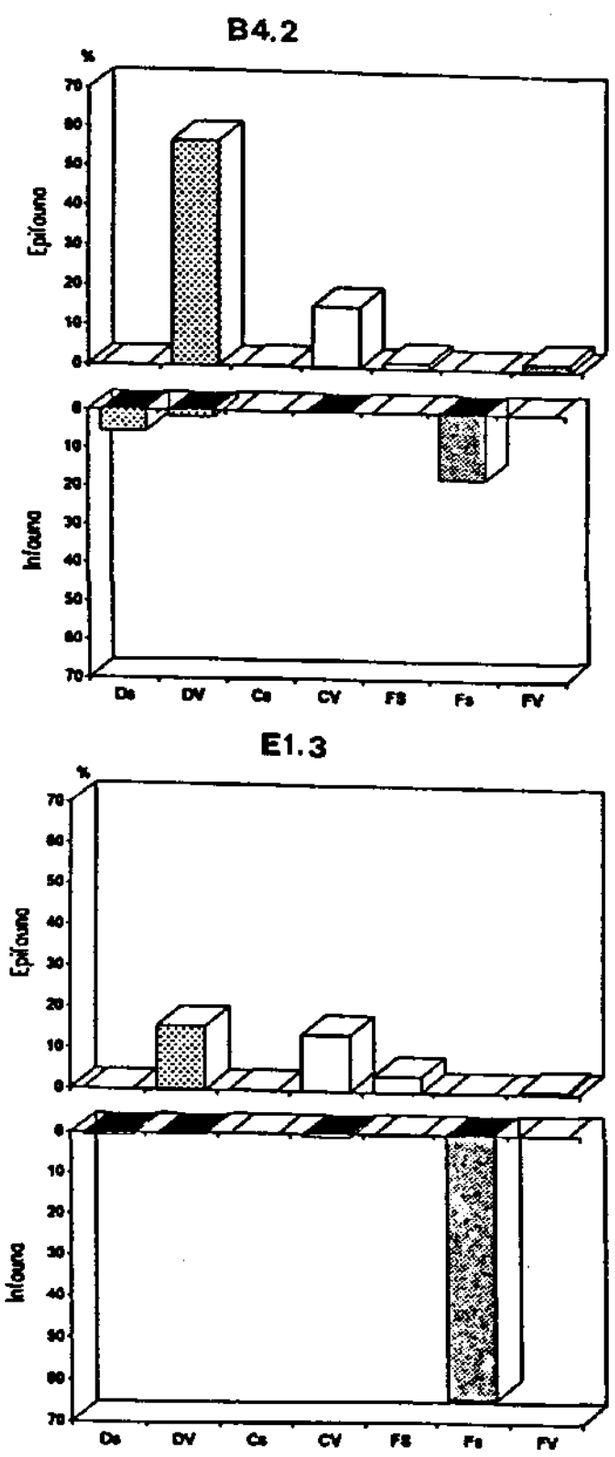
Fig. 1 - Ubicazione delle stazioni di prelievo.

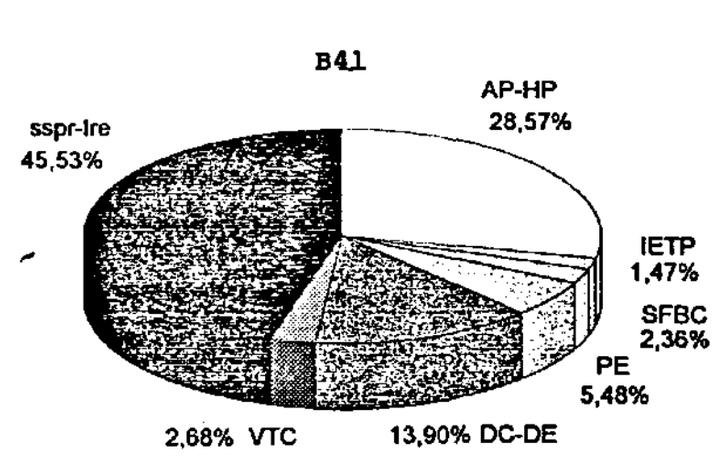
Un'analisi delle caratteristiche strutturali delle tanatocenosi è rappresentata nei grafici di fig. 2, relativi all'*habitus* e al trofismo. Vi si evidenzia una generalizzata prevalenza dell'epifauna vagile detritivora ed, in minor misura, dei filtratori sedentari dell'infauna. Anche l'epifauna vagile carnivora è discretamente rappresentata, mentre l'epifauna vagile detritivora è dominante nelle stazioni B4.1 e B4.2. Al contrario, in B4.4 ed in E1.3 predominano nettamente i filtratori dell'infauna.

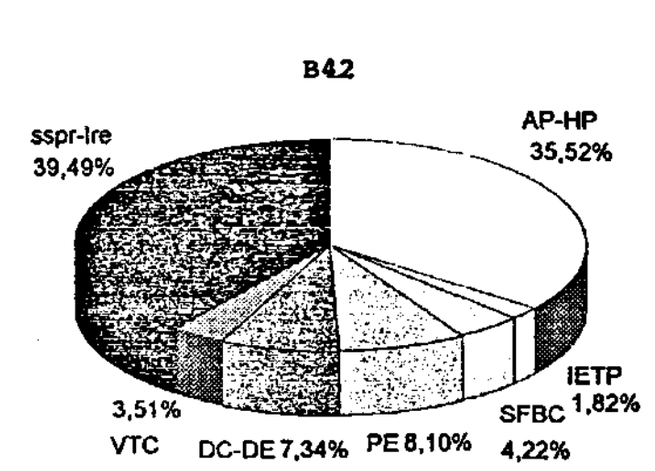
E' opportuno ricordare che le tanatocenosi in oggetto sono chiaramente costituite da un insieme di elementi autoctoni ed alloctoni. I primi rappresentano le tracce di comunità diverse che si sono succedute nel tempo; i secondi sono invece pervenuti, per trasporto laterale, da biotopi limitrofi. Le tanatocenosi in oggetto possono essere dunque definite "rimaneggiate", in accordo alla terminologia proposta da Glemarec e Babin (1971). Ricordiamo che l'età relativa delle singole componenti e l'eventuale trasporto subito sono riconoscibili dall'osservazione di specifici parametri quali lo stato di usura dei gusci e, per i bivalvi, il rapporto numerico valve destre/valve sinistre (Di Geronimo e Robba, 1976).

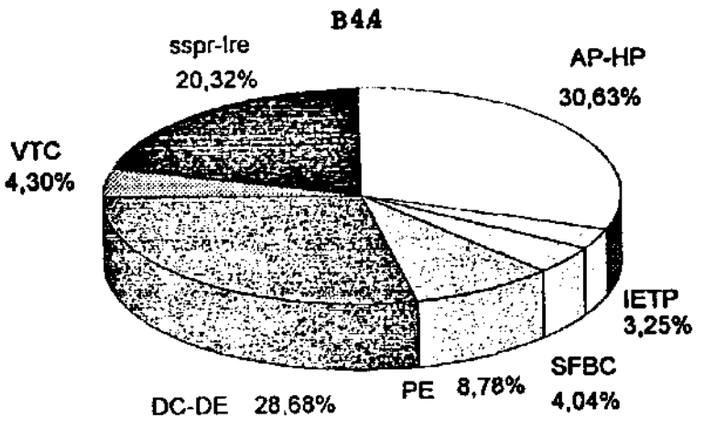
Le osservazioni effettuate sui resti di *Cladocora* hanno evidenziato tracce di liscivazione, chiaramente correlata ad un periodo di relativa stasi sedimentaria.











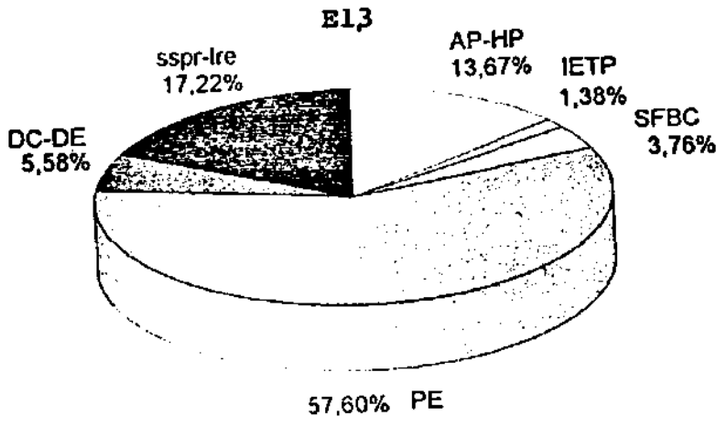


Fig. 2 - Rappresentazione schematica degli stocks biocenotici (diagrammi circolari), dell'habitus e del trofismo (istogrammi) delle specie riscontrate nelle tanatocenosi esaminate. Ds: Detritivori sedentari; DV: Detritivori vagili; Cs: Carnivori sedentari; CV Carnivori Vagili; FS: Filtratori Sessili; Fs: Filtratori sedentari; FV: Filtratori Vagili.

Si è potuto inoltre appurare che le colonie, costituite da poliperidi allungati e distanziati fra di loro, sono riconducibili ad un morfotipo di acque calme e poco luminose (Abel, 1957).

Discussione e conclusioni

I diversi stocks biocenotici riconosciuti nelle tanatocenosi studiate rappresentano, come già detto, le testimonianze di una precisa successione ecologica che ha interessato il biotopo in oggetto. L'interpretazione dei dati ottenuti consente di ritenere che il popolamento più antico sia costituito da specie pelofile o strettamente legate alla Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri. Di età relativamente più recente sono invece gli elementi alloctoni riconducibili alla Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate e ai complessi biocenotici del Posidonieto e delle Alghe Fotofile (stock misto AP-HP). Probabilmente coevo è lo stock misto del Detritico Costiero-Detritico Fangoso, autoctono.

Il gruppo autoctono di specie indicatrici di instabilità sedimentaria è infine il più recente, insieme a quello alloctono delle specie indicatrici di ambiente inquinato e portuale.

La successione cronologica ora descritta lascia pensare a variazioni quali-quantitative del regime sedimentario che avrebbe attraversato una fase a lenta sedimentazione pelitica, seguita da un cospicuo accumulo di materiale biodetritico. In tale fase, i popolamenti associati a *Posidonia* ed i banchi di *C. caespitosa* costituivano la principale fonte di bioclasti.

Il bioerma a *Cladocora*, che possiamo presumere molto esteso, occupava porzioni della Rada caratterizzate da un regime idrodinamico particolarmente favorevole allo sviluppo del madreporario. Osserviamo, per inciso, che i siti identificati si trovano in posizione relativamente protetta rispetto al regime anemologico dominanate (Fig.1) e in tratti di fondo interessati da apporti freatici (Autori vari, 1992). Entrambe le condizioni favoriscono, come è noto, lo sviluppo di *Cladocora caespitosa* (Tins, 1974).

L'assetto ecologico della Rada di Augusta, durante tale fase, può essere paragonato alle condizioni attualmente esistenti nel Golfo di Gabes (Poizat, 1970). Notevoli similitudini fra i due ambienti esistono infatti nella topografia del fondo e nella distribuzione dei popolamenti. In particolare in entrambi i casi una barriera naturale poco profonda separa dal mare aperto un ampio bacino di sedimentazione. Nel Golfo di Gabes i banchi di *Cladocora* si trovano tuttora in fase di netta regressione; i loro resti costituiscono caratteristiche strutture (oncoidi) e contribuiscono in modo rilevante alla frazione biodetritica del sedimento.

Il ciclo qui descritto non rappresenta probabilmente un episodio isolato nella storia evolutiva della Rada di Augusta. Di Grande e Scamarda (1973) riferiscono infatti di depositi tirreniani, identificati nell'area della Rada, la cui successione litologica è del tutto comparabile a quanto da noi ipotizzato.

In base alla nostra ipotesi dunque l'attuale infangamento, inteso come modificazione delle caratteristiche del substrato, è da considerarsi successivo alla fase di regressione del banco di *Cladocora*. A questo proposito ricordiamo che variazioni appariscenti nell'estensione di banchi di *Cladocora* attuali sono riferite da Tins (1974), per l'Adriatico, e da Herndl e Velmirov (1986), per le coste greche. Nel primo caso, fenomeni di regressione del banco sono messi in relazione con l'aumentato apporto solido da parte dei corsi d'acqua che insistono sulla zona. Nel secondo, un "drammatico" incremento di *Cladocora* viene attribuito alla maggiore attività di grazing da parte di echinidi a spese delle popolazioni algali.

In conclusione, l'evoluzione del biotopo di cui *Cladocora caespitosa* ha rappresentato un elemento caratterizzante, sembra aver attraversato almeno tre fasi contrassegnate essenzialmente da un diverso regime sedimentario. Si può ipotizzare infatti che nella sua fase di crescita attiva il banco di *Cladocora* costituisse, con la vegetazione fotofila ed il Posidonieto una complessa unità biocenotica, estesa lungo la zona periferica del bacino di sedimentazione. In tale fase il biotopo in oggetto deve aver raggiunto un assetto ecologico caratterizzato da notevole complessità ma scarsa resilienza. In seguito, quando il delicato equilibrio fra apporti marini e continentali si è sbilanciato in favore degli apporti terrigeni, la minor disponibilità di

energia luminosa e di risorse trofiche non ha più consentito la sopravvivenza del banco. I suoi resti smantellati, accumulatisi sul fondo dei canali di erosione, sono stati infine ricoperti dagli attuali depositi fangosi, in un regime di accentuata instabilità sedimentaria.

Summary

Quantitative soft bottoms samplings carried out in Augusta Roadstead, showed the presence of a remarkable *Cladocora caespitosa thanatofacies*. In silty sediments many bioclasts, made by *Cladocora* remains, have been discovered in different points of the roadstead. Because *C. caespitosa* is now absent in this area, the relation between *Cladocora* disappearance and biotope evolution have been studied. Some hypotheses on ecological set-up evolution of the roadstead have been formulated on the grounds of quali-quantitative characteristics of *Mollusca thanatofacies* associated to *Cladocora facies*. The composition and the structure of allochthonous and autochthonous identified biocoenotic stocks testify a variation of edaphic environment, mainly correlated with sedimentary basin instability.

Probably these variations are occurred in the roadstead before the human intervention which is not directly responsable for *C. caespitosa* extinction.

Bibliografia

ABEL E. F. (1957) - Zur Kenntnis der marinen Hohlenfauna unter besonderer Berucksichtigung der Anthozoen. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli.* **30 suppl**.

AUTORI VARI (1992) - Sistema integrato per il monitoraggio automatico della Rada di Augusta. I - Studi preliminari per il posizionamento di boe oceanografiche. *Rapporti 6 Istituto Sperimentale Talassografico, CNR, Messina*: **120 pp**.

DI GERONIMO I., ROBBA E. (1976) - Metodologie qualitative e quantitative per lo studio delle biocenosi e paleocomunità marine bentoniche. Il Paleobenthos in una prospettiva paleoecologica. CNR, gruppo informale di Ricerca coordinata. *Rapp. di Lavoro* **n° 1:** 35 pp., Parma.

DI GRANDE A., SCAMARDA G. (1973) - Segnalazioni di livelli a *Strombus bubonius* LAMARCK nei dintorni della Rada di Augusta (Siracusa). *Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania*. **Serie IV, Vol. XI, Fasc. 9° e 10°**: 157-172.

GIACOBBE S., LEONARDI M., RINELLI P. (1989) - Assetto biologico e sedimentario attuale dei fondi mobili della Rada di Augusta (Sicilia sud-orientale). *Nova Thalassia*, **10:** 133-149.

GLEMAREC M., BABIN C. (1971) - Ecologie e Paleoecologie des bivalves marins des sedimennts meubles. *Haliotis* **vol. 1, n°2:** 105-125.

HERNDL G. J., VELIMIROV B. (1986) - Microheterotrophic utilization of mucus released by the Mediterranean coral *Cladocora caespitosa. Marine Biology*. **90:** 363-369.

PERES J. M., PICARD J. (1964) - Nouveau Manuel de Bionomie Bentique de la Mer Mèditerranèe. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*. **31:** 137 pp.

PICARD J. (1965) - Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région Marseillaise. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*. **52, boll. 36:** 160 pp.

POIZAT C. (1970) - Hydrodynamisme et sédimentation dans le Golfe de Gabes (Tunisie). *Tethys*. **2(1):** 267-269.

TINS W. (1974) - Limitierende Faktoren bei *Cladocora caespitosa* (L.). *M. S. thesis, University of Munich*. 55pp.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 243-247

M.A. COLANGELO, V. GAIANI, V.U. CECCHERELLI

Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara,
Via L. Borsari, 46 - 44100 Ferrara, ITALIA

EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO MEIOBENTONICO SU SABBIA ARTIFICIALMENTE DEFAUNATA

Azoic sediment recolonization by meiobenthos

Abstract

Recolonization experiments of azoic sand by meiofauna were carried out in a site near and in a site far off the control one. Recolonization in both sites was very fast mainly by Harpacticoids but the succession of the Harpacticoid taxocoenoses in the two sites was different according to different ways the species adopt to enter the water column.

Key-words: Meiobenthos, Field experiment, Azoic sediment.

Introduzione

Le comunità bentoniche marine ed in particolare quelle degli ambienti lagunari poco profondi, sono spesso colpite da fenomeni di disturbo che, a seconda dell'entità, possono giungere fino a provocare la totale scomparsa degli organismi.

Per poter seguire i processi di ripristino della struttura delle comunità dopo una perturbazione è utile adottare un approccio d'indagine che consiste nell'impostare esperimenti in campo di ricolonizzazione di sedimenti artificialmente defaunati dallo sperimentatore (Coull e Palmer, 1984).

Per questo tipo di esperimenti gli organismi della meiofauna presentano degli indubbi vantaggi legati alla loro piccola taglia ed ai loro rapidi tempi di turnover che permettono di seguire le risposte delle taxocenosi su scala spazio-temporale ragionevolmente contenuta.

I fattori che condizionano l'evoluzione della struttura delle comunità meiobentoniche dopo un evento di disturbo sono: l'entità dello stesso (Westman, 1978) la granulometria del sedimento (Le Guellec, 1988), la grandezza dell'area da ricolonizzare e la distanza della stessa dalla sorgente delle specie (Gunnill, 1982). Nell'esperimento qui riportato i primi tre fattori sono stati imposti a priori in modo da poter concentrare l'attenzione principalmente sul quarto.

Materiali e metodi

L'esperimento è stato condotto nella sacca di Goro (Fig.1), una tipica laguna subtidale, poco profonda, tra le più estese del Delta del Po. Verso Sud la sacca è delimitata da uno scanno sabbioso parzialmente emerso. Dalla parte subtidale rivolta verso la laguna di questo scanno, a circa 70 cm di profondità, è stata prelevata della sabbia fine ben calibrata (taglia mediana dei granuli = 0.207 mm). In laboratorio questa sabbia è stata resa azoica mediante trattamento alternato di congelamento (-20°C) e scongelamento (40°C) ripetuto per tre volte. Con questa sabbia defaunata sono stati riempiti 72 vasetti di plastica (7x7x8 cm) ripartiti poi in due contenitori. Questi sono stati, quindi, collocati in due differenti stazioni: una, denominata Trattamento Vicino (TV), era posta vicino al luogo in cui era stata prelevata la sabbia (sito di controllo-CR); l'altra, denominata Trattamento Lontano (TL), era, invece,

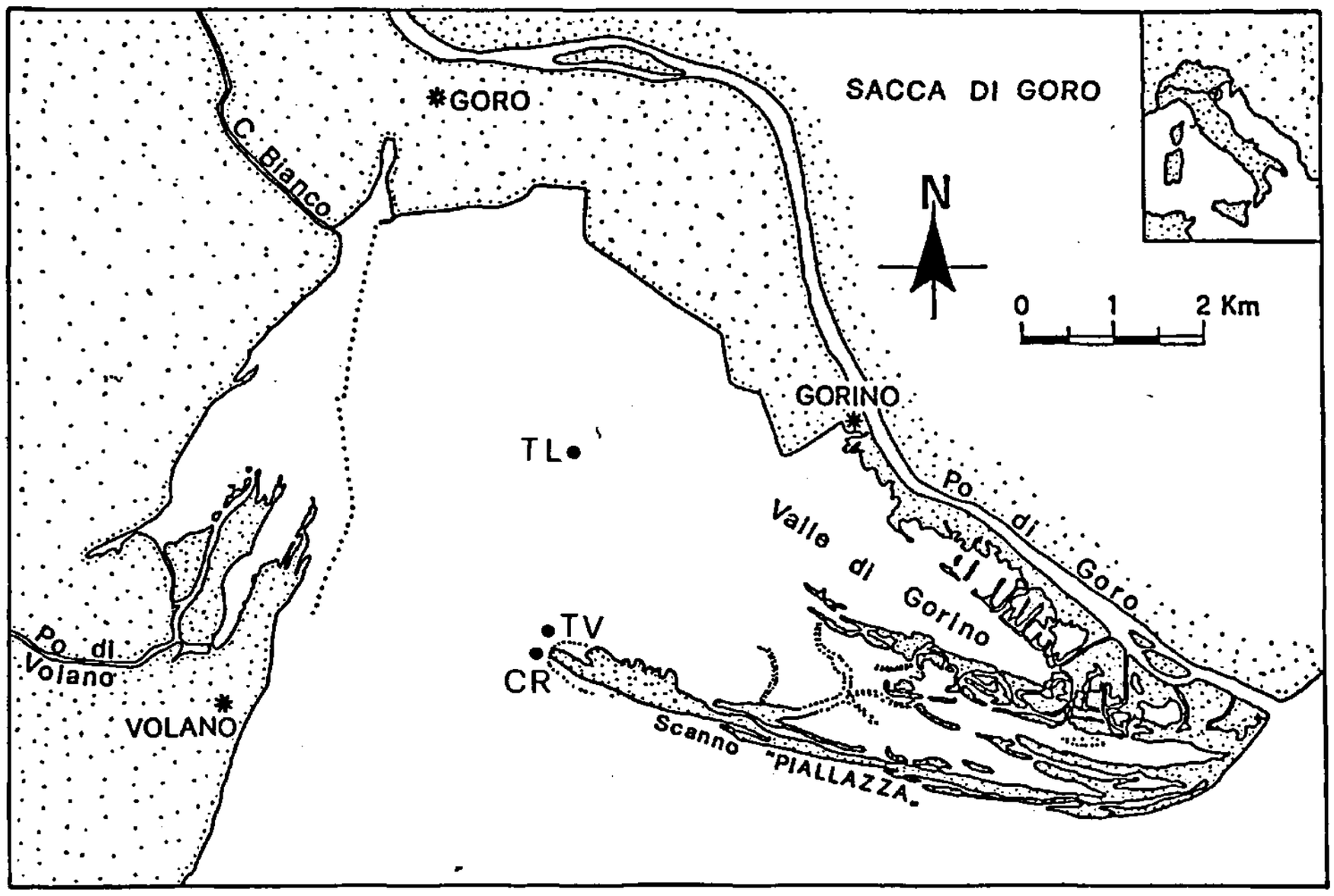


Fig. 1 - Carta della Sacca di Goro con indicati i siti sperimentali (CR = controllo; TV = Trattamento Vicino; TL = Trattamento Lontano).

situata a circa 2 km dal sito CR. Nella St. TV il contenitore era appoggiato direttamente sul fondo, mentre nella St. TL è stato sospeso ad un impianto di mitili abbandonato in modo da trovarsi a circa 50 cm dal fondale costituito da limo-argilla per il 99.36% e coperto da spessi letti di Ulvacee (Fig.1). Le due stazioni sono state scelte per valutare i tempi di rispristino delle comunità rispettivamente su breve, la St. TV, e su ampia scala spaziale, la St. TL. In ogni stazione ed ad ogni occasione di prelievo venivano campionati 2 vasetti scelti con procedura casuale. In ogni vasetto venivano prelevati due campioni (pseudorepliche) mediante carotatore di 2 cm di diametro (3.14 cm^2). Altre 4 carote venivano prese direttamente dal fondale del sito CR. La durata dell'esperimento è stata di due mesi (Giugno-Luglio 1990) e i campionamenti sono stati effettuati ad intervalli di tempo progressivamente più lunghi secondo la sequenza: 0.5-1-2-4-8-16-32-53 giorni. Il disegno sperimentale è stato ispirato da un modello gerarchico di ANOVA.

I primi 5 cm di sedimento di ogni carota sono stati fissati in formalina all'8% e colorati con Rosa Bengala. In laboratorio i campioni sono stati setacciati su filtri di maglia da 1.0 e 0.03 mm. Quest'ultima frazione è stata, quindi, centrifugata per tre volte in gradiente di densità di LUDOX-AM al 60%. Gli individui sono stati contati per taxa maggiori, mentre i Copepodi Arpacticoidi sono stati classificati fino al livello di specie e distinti in copepoditi ed adulti.

Risultati e Discussione

In Tab.1 sono riportate le incidenze percentuali dei taxa dominanti le comunità meiobentoniche rispettivamente nella St.CR, nella St.TV e St.TL. La capacità di ricolonizzazione degli organismi meiobentonici appare molto rapida: individui sono, infatti, presenti dopo solo 12 ore di esposizione dei sedimenti defaunati. Comunque, rispetto al controllo, nei due siti sperimentali si registra una minore importanza relativa dei Nematodi (Tab.1). Questo risultato

Tab. 1: Percentuale dei taxa principali rinvenuti nei vari trattamenti

TEMPI (gg)	0,5	1	2	4	8	16	32	53
CONTROLLO								
Nematodi	82,3	82,9	87,1	90,3	86,1	72,4	85,3	89,6
Arpacticoidi	4,8	4,6	4,1	3,8	6,4	7,7	9,7	2,4
Nauplii	7,7	6,6	5,7	4,1	5,4	11,8	3,4	5,3
Altri	5,2	5,9	3,1	1,8	2,1	2,1	1,6	2,7
TRATTAMENTO VICINO								
Nematodi	66,4	84,1	61,1	69,5	70,6	56,2	81,2	62,5
Arpacticoidi	2,5	2,8	10,2	9,9	10,1	16,5	8,3	2,7
Nauplii	23,9	10,6	28,2	19,3	16,0	23,7	7,8	3,1
Altri	7,2	2,5	0,5	1,3	3,3	3,6	2,7	31,7
TRATTAMENTO LONTANO								
Nematodi	71,6	51,5	21,0	26,1	53,3	47,6	14,6	67,1
Arpacticoidi	1,3	15,6	16,4	32,0	18,2	31,1	52,7	10,8
Nauplii	25,8	29,0	60,4	36,6	13,9	8,1	24,4	3,6
Altri	1,3	3,9	2,2	5,3	14,6	13,2	22,9	18,5

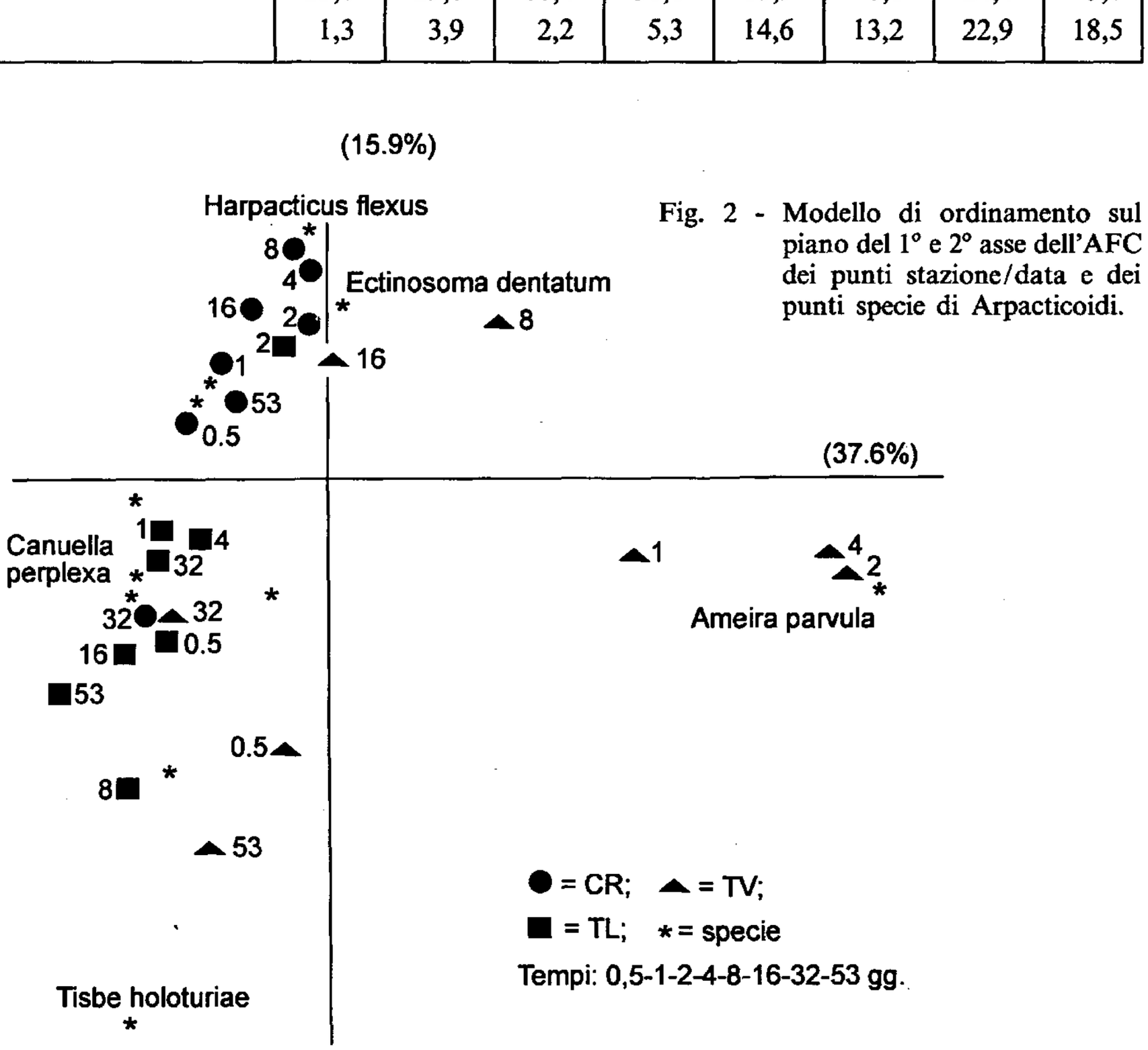


Fig. 2 - Modello di ordinamento sul piano del 1° e 2° asse dell'AFC dei punti stazione/data e dei punti specie di Arpacticoidi.

è più accentuato nella St.TL dove i Nematodi hanno un'incidenza media del 44.10% mentre Arpacticoidi e Nauplii insieme costituiscono in media il 47.49% del popolamento totale, segnando un'inversione di dominanza rispetto alla St.CR. Anche nella St.TV, nonostante la ricolonizzazione sia sostenuta principalmente dai Nematodi, si osserva in media (68.95%) una diminuzione dell'incidenza percentuale di questo taxon ed un aumento di quella degli Arpacticoidi + Nauplii (24.45%).

Sebbene le densità dei Copepodi Arpacticoidi raggiungano valori simili a quelle del CR in entrambi i siti sperimentali in tempi brevi, l'evoluzione della ricolonizzazione da parte delle specie coinvolte è influenzata dalla distanza del sito.

In Fig.2 è riportato il modello di ordinamento dei punti stazione/data e dei punti specie sul piano dei primi due assi di un'Analisi Fattoriale delle Corrispondenze (AFC). Lungo il secondo asse si contrappongono abbastanza nettamente i gruppi rispettivamente dei punti stazione/data della St.CR contro quelli della St.TL. Le taxocenosi ad Arpacticoidi di questi due siti appaiono abbastanza distinte tra loro ma ciascuna strutturalmente omogenea lungo tutto il corso dell'esperimento. Lungo il primo asse, invece, si può seguire l'evoluzione della St. TV. Si osserva, infatti, una prima fase di ricolonizzazione massiccia e rapida, fino al quarto giorno, sostenuta principalmente da *Ameira parvula*, specie poco rappresentata nella St.CR. Si passa, quindi, ad una seconda fase in cui la struttura della taxocenosi della St.TV va assimilandosi a quella della St.CR; infatti essa appare caratterizzata dapprima dalle elevate densità di *Ectinosoma dentatum* e successivamente (32° giorno) anche da quelle di *Canuella perplexa*, entrambe specie dominanti nella St.CR. *C. perplexa* a sua volta, è l'Arpacticoide quasi sempre dominante nella St.TL. Sui tempi più lunghi, inoltre, nella St.TV giocano un ruolo rilevante nel determinare la struttura finale della taxocenosi altre specie presenti nel sito di controllo anche se con abbondanze minori. Nella St.TL, invece, si osserva una struttura della taxocenosi più monotona perchè caratterizzata dalle elevate densità delle due specie dominanti nella St.CR e per il resto da un minor numero di specie, presenti quasi sempre con pochi individui.

Gli Arpacticoidi quindi appaiono buoni colonizzatori anche sulle lunghe distanze, però la differente evoluzione del processo di ricolonizzazione a breve o a lungo raggio dipende dal fatto che le diverse specie, pur possedendo in generale buone capacità di migrazione mediante le correnti di marea, presentano differenti modalità, attive o passive, di entrata nella colonna d'acqua per farsi poi trasportare (Palmer, 1988). Il confronto tra la struttura di popolazione nei siti sperimentali rispetto a quello di controllo, in termini di rapporto tra copepoditi ed adulti, permette di evidenziare i differenti comportamenti di entrata nella colonna d'acqua delle varie specie. Si può osservare, per esempio, che *Ameira parvula*, dominante nella prima fase di evoluzione della taxocenosi nella St.TV, ricolonizza quasi esclusivamente con individui adulti (principalmente femmine ovigere) a differenza del sito di controllo dove, peraltro, questa specie è presente con bassi valori di densità. Sembrerebbe, quindi, che gli adulti di *A. parvula*, buoni nuotatori (Kern, 1990), abbiano un comportamento di entrata attiva nella colonna d'acqua durante l'alta marea. Ciò permette loro di stabilirsi in modo selettivo in aree non popolate per non interferire con altre specie (Warwick *et al.*, 1990). Anche *Canuella perplexa* mostra un comportamento di migrazione attiva affidata, però, ai copepoditi. Infatti, nei siti sperimentali, ma soprattutto nella St.TL, il rapporto copepoditi/adulti è molto più elevato che nella St.CR. Un meccanismo puramente passivo di sospensione e rideposizione avrebbe comportato una ripartizione tra questi due stadi di sviluppo simile a quella del controllo e non spiegherebbe il maggior successo d'insediamento dei copepoditi nella stazione più lontana. *C. perplexa* è nota per essere una delle poche specie di Arpacticoidi che ha i nauplii ed i primi stadi di copepodite con habitus planctonico (Vincx e Heip, 1979). Considerazioni differenti si possono fare nel caso di *Ectinosoma dentatum*. In entrambi i siti sperimentali il rapporto copepoditi/adulti riflette quello del sito di controllo, anche se nella St.TL le densità sono complessivamente minori. *E. dentatum* è una specie che vive a stretto contatto con i granuli di sabbia. La sua dispersione sembra quindi avvenire per trasporto

passivo di adulti e copepoditi, in proporzione simile a quella della popolazione residente nel controllo, in seguito all'erosione del fondale da parte delle correnti di marea. In definitiva, pur essendo gli Arpacticoidi sensibili ai fenomeni di disturbo (Raffaelli e Mason, 1981), appaiono in grado di ricolonizzare aree defaunate in breve tempo e anche su lunghe distanze grazie alla loro capacità di utilizzare efficacemente la colonna d'acqua come via di trasporto. Le differenti modalità di entrata, attiva o passiva, in quest'ultima da parte delle varie specie sono, però, importanti nel determinare la diversa evoluzione delle taxocenosi in via di recupero a breve o a lunga distanza.

Ringraziamenti

Il presente lavoro è stato svolto grazie ai finanziamenti del programma di ricerca CEE - Contract No. EV5V-CT92-0080, C.L.E.A.N. Project.

Summary

Recolonization experiments of azoic sand by meiofauna were performed in a brackish lagoon of the Po river Delta, in order to investigate the recovery of meiobenthic communities after an artificial defaunation. Experiments were carried out in two different sites: the first one (TV) was located near the control site (CR), which the sand to be defaunated was originally drawn from; the second one (TL) was located at 2 km from CR, in a mudflat zone. In the TV, total densities and taxonomic composition became similar to those of the CR after one day, with Nematodes as dominant taxon. In the TL, mean abundance values were always lower than both in the CR and in the TV and the dominant taxa were Harpacticoids and nauplii. As for Harpacticoid species in the TV, a first phase (until day 4th) dominated by *Ameira parvula*, a species poorly represented in the CR, was followed by a second one (from day 8th to day 53rd) dominated by *Canuella perplexa* and *Ectinosoma dentatum*, the two dominant species in the CR community. In the TL, recolonization process appeared simpler because the above said two dominant species were constantly dominant.

Bibliografia

COULL B.C., PALMER M.A. (1984) - Field experimentation in meiofaunal ecology. *Hydrobiologia*, **118:** 1-19.

GUNNILL F.C. (1982) - Effects of plant size and distribution of numbers of invertebrate species and individuals inhabiting the brown algae *Pelvetia fastigiata*. *Mar. Biol.*, **69:** 263-280.

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.

LE GUELLEC C. (1988) - Colonisation d'un sable azoique exogene par la meiofaune. *Cah. Biol. Mar.*, **29:** 469-481.

PALMER M.A. (1988) - Dispersal of meiofauna: a review and conceptual model explaining passive transport and active emergence with implications for recruitment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **48:** 81-91.

RAFFAELLI D.G., MASON D.F. (1981) - Pollution monitoring with meiofauna, using ratio of nematodes to copepods. *Mar. Pollut. Bull.*, **12:** 158-163.

VINCX M., HEIP C. (1979) - Larval development and biology of *Canuella perplexa* T. and A. Scott 1893 (Copepoda, Harpacticoida). *Cah. Biol. Mar.*, **20:** 281-299.

WARWICK R.M., CLARKE K.R., GEE J.M. (1990) - The effect of disturbance by soldier crabs *Mictyris platycheles* H. Milne Edwards on meiobenthic community structure. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.*, **135:** 19-33.

WESTMAN W.E. (1978) - Measuring the inertia and resilience of ecosystems. *Bioscience*, **28:** 705-710.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 249-253

G. BRIZZI *, G. OREL **, F. ALEFFI *, P. LANDRI *, F. GORIUP *,
D. DEL PIERO **, E. VIO **

*) Laboratorio di Biologia Marina, Str.Costiera 336, 34010 S.Croce, Trieste, Italia
**) Dipartimento di Biologia, Università di Trieste, Italia

EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO MACROBENTONICO IN UNA STAZIONE SOGGETTA AD IPOSSIA E ANOSSIA DEL GOLFO DI TRIESTE (ALTO ADRIATICO)

Evolution of macrobenthos after anoxia

Abstract

Evolution of macrobenthos during three years has been considered. A group of species was always present, while others disappeared after anoxia or were substituted.

Key-words: Macrobenthos, anoxia, North Adriatic.

Introduzione

Il Golfo di Trieste è caratterizzato da una ampia variabilità ambientale; l'elevata latitudine determina infatti un ciclo termico annuale delle acque del bacino con un'escursione che può superare i 20°C e minimi invernali molto bassi rispetto al resto del Mediterraneo, Mar Nero escluso. Condizioni di accentuata stratificazione estiva, unite alla presenza di una soglia sottomarina lungo la congiungente Grado-P.ta Salvore possono inoltre ostacolare il ricambio delle acque della zona centrale e più profonda del Golfo sotto il picnoclino, determinando carenze di ossigeno soprattutto al disotto dei 23 m di profondità (Orel *et al.*, 1993). Parte del Golfo risente peraltro di irregolari apporti sedimentari provenienti dal fiume Isonzo, le cui frazioni più fini possono talvolta raggiungere anche la sua zona centrale. E' stata seguita l'evoluzione del popolamento macrobentonico di una stazione di questa zona posta ad una profondità intermedia tra l'area più soggetta a carenze di ossigeno e quella più superficiale non interessata dal fenomeno.

Materiali e metodi

La stazione considerata si trova nell'area centrale del Golfo di Trieste (45°39'80", 13°35'40") alla profondità di 22.5 m ed è caratterizzata da un sedimento sabbioso pelitico (Brambati *et al.*, 1983) con una componente detritica organogena. In corrispondenza ad essa sono stati effettuati 6 campionamenti con draga Charcot (3/90, 9/90, 7/91, 11/91, 3/92, 10/92) e 8 campionamenti da 5 bennate ciascuno con benna van Veen da 0.1 m^2 (3/90, 9/90, 7/91, 11/91, 3/92, 7/92, 10/92, 3/93). Il sedimento è stato setacciato su maglia di 1 mm di lato e gli organismi presenti fissati in formalina al 5%. Le analisi faunistiche sono state condotte sulla tabella di presenza-assenza delle specie raccolte sia con la draga che con la benna; le specie sono state classificate utilizzando l'indice di somiglianza di Jaccard e l'algoritmo del legame completo (Feoli *et al.*, 1982). La tabella originaria è stata quindi riordinata sulla base della sequenza emersa dal dendrogramma in modo da evidenziare andamenti simili delle specie. I campioni raccolti con la benna sono stati invece analizzati quantitativamente. Per descrivere la somiglianza tra i rilievi è stata eseguita la classificazione mediante la distanza euclidea e l'algoritmo del legame completo.

Risultati

Dal calcolo delle affinità biocenotiche eseguito secondo Pérès e Picard (1964) e modificato da Orel *et al.*(1987) risulta che in quest'area sono presenti elementi faunistici appartenenti a unità bionomiche diverse, con maggiore affinità per la biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (53.37%), seguita dal Detritico Fangoso (27.12%) e dal Detritico Costiero (19.51%). Questo fatto è dovuto alla particolare situazione morfologica e batimetrica del Golfo di Trieste, ove si ritrovano sedimenti fini anche a distanze modeste dalla costa ed a scarse profondità, tuttavia arricchiti in detrito grossolano. La instabilità del ritmo sedimentario della zona, legata alla vicinanza di importanti sorgenti discontinue di sedimenti, è testimoniata dalla presenza in tutta l'area di elementi quali *Tellina distorta* e *Nuculana pella*, ritenuti indicatori di tale situazione edafica (Picard, 1965). In questa stazione sono stati registrati sul finire dell' estate abbassamenti della concentrazione di O_2 al fondo che in alcuni casi hanno raggiunto valori critici per il popolamento bentonico (Rosenberg, 1980): in particolare nel settembre '90 è stata rilevata una concentrazione di O_2 al fondo prossima allo zero (0.37 ml/l). Nel 1991 il più basso valore è stato registrato in ottobre (1.28 ml/l) (Aleffi *et al.*, 1992), mentre nel 1992 il minimo (3.46 ml/l) si è avuto nel mese di agosto. La tabella di presenza-assenza (*) ottenuta sommando le specie raccolte con la draga a quelle presenti nelle bennate nelle date di campionamento comuni è stata riordinata secondo la sequenza del dendrogramma: da questa classificazione sono emersi alcuni gruppi di specie con andamenti differenti. Un primo gruppo è costituito da specie presenti in tutti i campioni prelevati nel periodo di studio (*Nucula nucleus, Anodontia fragilis, Tellina distorta, Corbula gibba, Eunice vittata, Magelona alleni, Telepsavus costarum, Maldane glebifex, Lagis koreni, Melinna palmata*).

Alcune di queste specie sono già conosciute come tolleranti stress ambientali quali le basse concentrazioni di O_2 (*C. gibba*, Aleffi *et al.*, 1992; *T. costarum*, Lopez-Jamar, 1982; *M. palmata*, Grehan, 1991;*L. koreni* Westernhagen *et al.*, 1986; *N. nucleus*, Wilson e Davis, 1984). Altri due gruppi di specie sono scomparsi solamente a seguito della crisi anossica del settembre 1990, il primo mentre questa era ancora in corso (*Abra alba, Mysta picta, Amphictene auricoma, Anaitides lineata*), il secondo (*Dentalium inaequicostatum, Phaxas adriaticus, Leanira yhleni, Glycera rouxii, Lumbrineris latreilli*) non è stato ritrovato nel campionamento successivo. Tutte queste specie sono state nuovamente campionate a partire dal novembre 1991. Altre specie, quali *Tellina serrata, Azorinus chamasolen, Mysia undata, Lumbrineris impatiens, Aonides paucibranchiata, Eulima glabra, Chlamys glabra, C. varia, Thracia convexa, Ophiodromus flexuosus, Ophiura grubei*, e *Pectinaria belgica*, sono state eliminate dall'anossia e non sono state più rinvenute, mentre *Lunatia pulchella, Mysella bidentata* e *Sternaspis scutata* si sono ripresentate nell'ottobre 1992. Un ulteriore gruppo (*Phylo foetida, Prionospio cirrifera, Paraonis lyra, Owenia fusiformis, Amphitrite variabilis, Chone collaris, C. duneri, Ditrupa arietina, Marphysa bellii, Psammechinus microtuberculatus, Astropecten aranciacus*) è comparso solamente nel corso del 1991, anno successivo all' anossia, mentre alla fine del 1992 sono state rinvenute per la prima volta *Orbinia cuvieri, Euclymene lumbricoides, Drilonereis filum*. Nel marzo 1992 si è peraltro osservato un sensibile calo delle specie presenti in alcune stazioni poste nella zona centrale del Golfo di Trieste, tra cui quella considerata, dove il numero di specie campionate è passato da 57 a 28 (Tab. 1). Questa diminuzione non è imputabile

Tab. 1: Numero totale di specie rinvenute nei campioni di benna e draga

data	3/90	9/90	7/91	11/91	3/92	10/92
n. specie	56	37	24	57	28	44

(*) Tabella disponibile presso gli Autori.

a carenze di ossigeno, poichè la concentrazione al fondo nell'area è risultata elevata già a partire dalla fine di ottobre 1991. Una spiegazione del fenomeno potrebbe essere ricercata nelle temperature molto basse rilevate durante l'inverno 1992, quando sono stati raggiunti minimi di 6.1 °C in condizioni di omotermia della colonna. L' andamento dei minimi invernali negli ultimi 15 anni mostra infatti che temperature così basse sono state registrate solamente nel 1981, 1985 e 1991 (AA.VV., 1974-1992). In quest' ultimo anno però l' eventuale effetto delle basse temperature sul popolamento può essere stato mascherato dalle conseguenze dell' anossia. Le specie *Nothria conchylega, Pitar rudis* e *Lumbrineris gracilis* hanno resistito agli effetti dell'anossia mentre non hanno superato l'inverno del 1992. Altre specie infine sembrano essere state influenzate da entrambi i fenomeni (*Calyptrea chinensis, Thyasira flexuosa, Spiophanes kroyeri, Trachythyone elongata, Amphiura chiajei*, ed inoltre *Psammobia fervensis, Ancistrosyllis cingulata, Polydora flava, Pherusa eruca, Ethusa mascarone, Laonice cirrata, Thyone fusus* e *Poecilochaetus serpens*).

Dall'analisi quantitativa effettuata sui campioni prelevati con la benna risulta che il numero degli individui ha subito delle notevoli oscillazioni nel tempo (Fig. 1). Gli incrementi numerici più importanti sono a carico delle specie meno sensibili all'anossia, soprattutto *Corbula gibba*. Gli individui di questa specie sono notevolmente aumentati nell'anno seguente

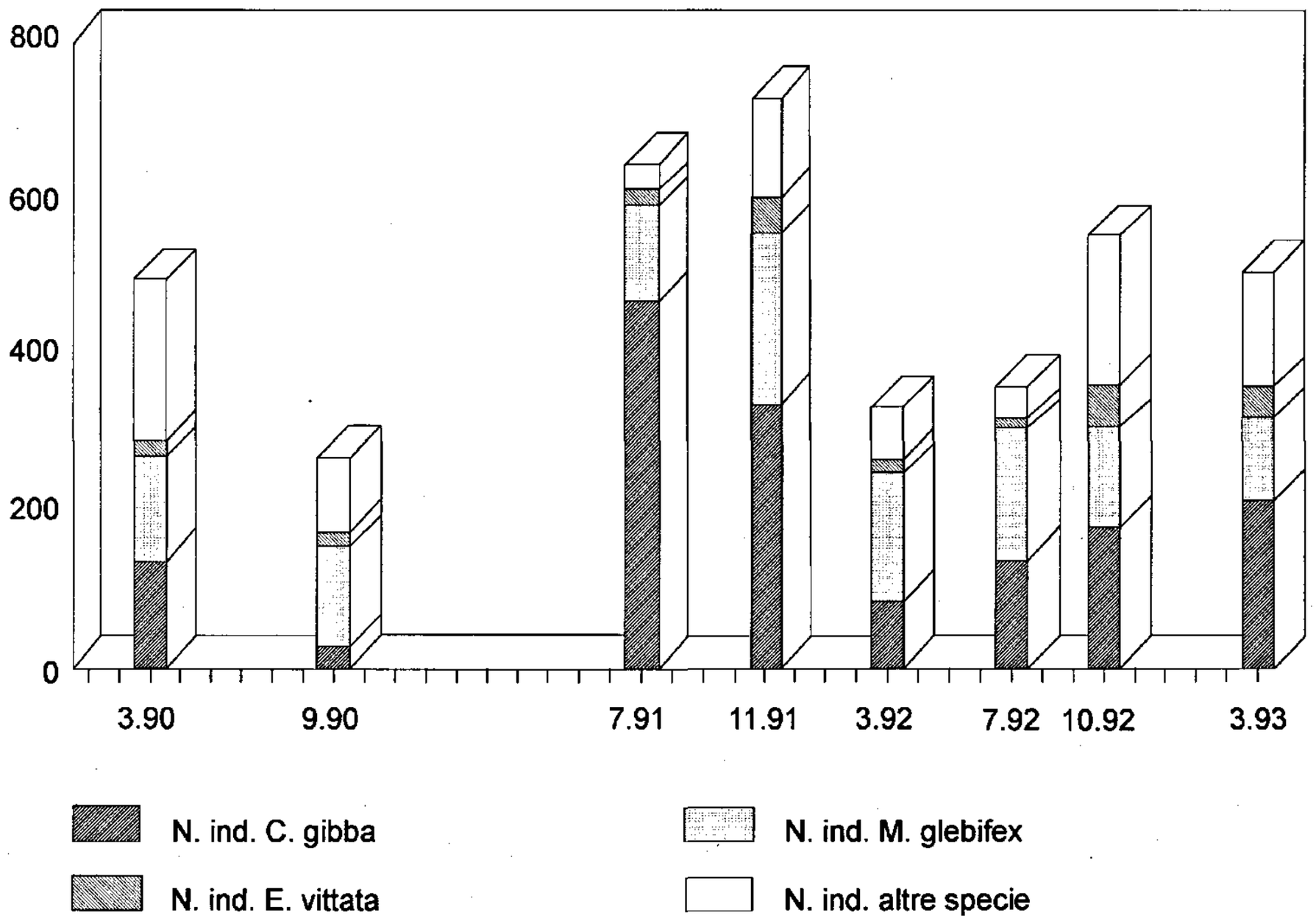


Fig. 1: Numero di individui totali e delle tre specie più abbondanti rinvenuto nelle 5 bennate.

all'anossia, raggiungendo un valore di 475 individui nelle 5 bennate. In seguito le abbondanze sono ritornate a valori prossimi a quelli del marzo 1990. La seconda specie in ordine di abbondanza, *Maldane glebifex*, ha mantenuto valori simili durante tutto il periodo di studio, dimostrandosi quindi poco sensibile alle variazioni ambientali. Anche *Eunice vittata*, seppur

meno abbondante, ha seguito l'andamento di *M. glebifex*. La classificazione dei campionamenti mette in evidenza due gruppi principali, uno riferito ai rilievi successivi all'anossia, risultati simili per la forte dominanza di *C. gibba* sul resto del popolamento, ed un secondo gruppo in cui vengono associati i rilievi del 1990, 1992 e 1993 (Fig. 2). Il legame esistente tra questi ultimi rilievi suggerisce che la comunità sia ritornata dopo due anni ad una situazione analoga a quella registrata all' inizio del 1990. Questa analogia riguarda però principalmente le dominanze delle specie sempre presenti che sono anche quelle con un maggior numero di individui. Molte specie sono infatti scomparse e sostituite da altre nel corso dei tre anni considerati.

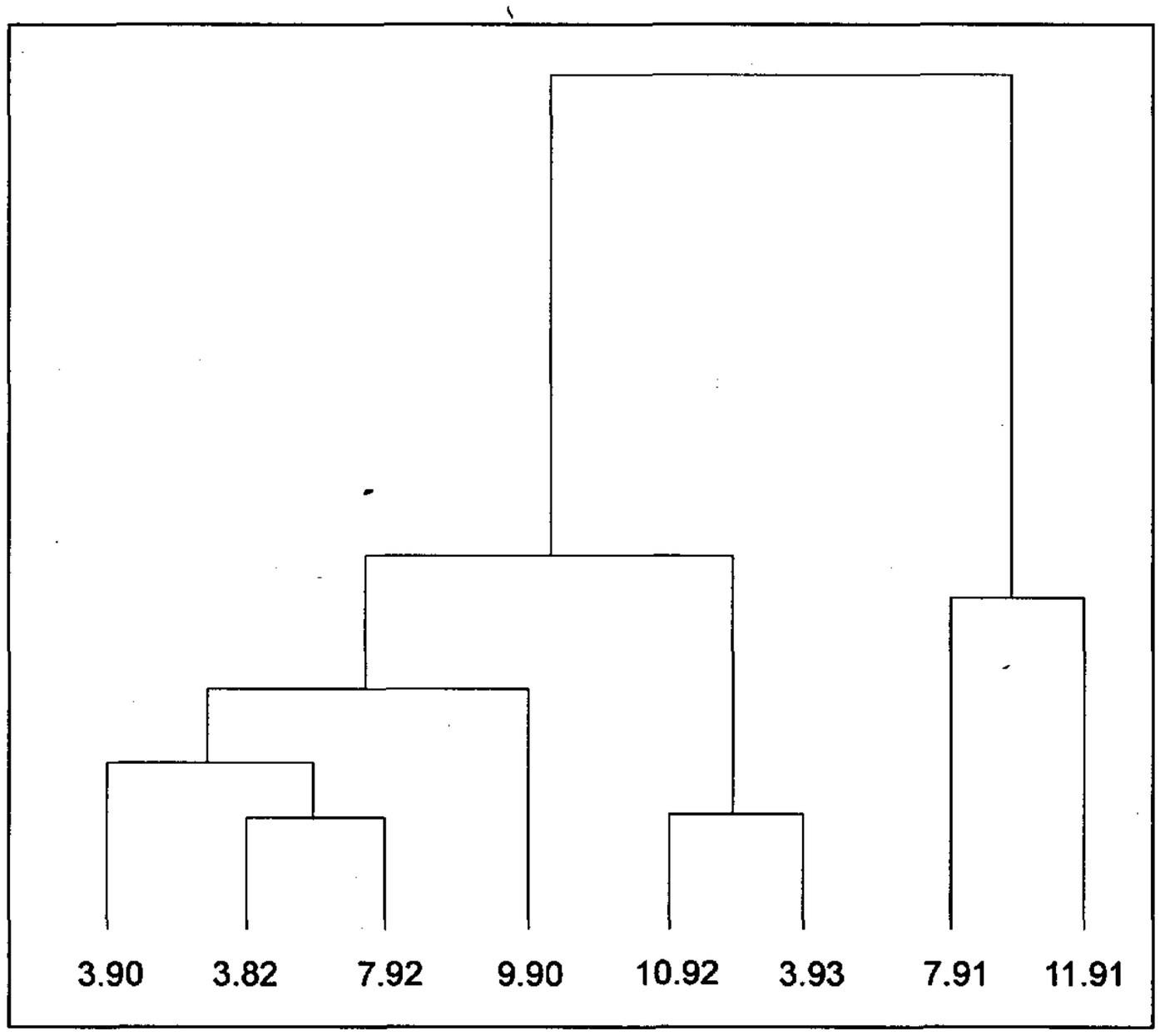


Fig.2: Dendrogramma dei rilievi relativi ai campionamenti con benna.

Conclusioni

Tra le specie presenti nella comunità bentonica studiata sono stati messi in evidenza gruppi che hanno reagito diversamente agli stress ambientali. Il gruppo risultato sempre presente, il meno sensibile, ha risposto con oscillazioni delle abbondanze. Altri gruppi più sensibili sono scomparsi solamente nei momenti critici, mentre altri ancora sono stati completamente sostituiti nel tempo.

Summary

During three years macrobenthos has been collected by dredge and grab in a station of the Gulf of Trieste to follow the evolution of community after anoxic events. In 1990 the community decreased in number of both species and individuals after anoxia. The next year was characterized by a strong dominance of *Corbula gibba*; the hypoxia recorded at the end of summer hadn't any visible effect on the community. In 1992 the oxygen at bottom was always

normal and the community recovered to a similar condition with respect to the 1990's samples, considering the number of species and individuals, but many species were substituted. In the period of study some tolerant species were always recorded in samples.

Bibliografia

AA.VV. (1974-1992) - Dati Meteorologici di Trieste. *Pubbl. Istituto Talassografico di Trieste - C.N.R.*

ALEFFI F., BRIZZI G, DEL PIERO D., GORIUP F., LANDRI P., OREL G., VIO E. (1992) - Macro and meiobenthic responses to oxygen depletion in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea, Italy). Preliminary results. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **33**: 343.

BRAMBATI A., CIABATTI M., FANZUTTI G.P., MARABINI F., MAROCCO R. (1983) - A new sedimentological textural map of the Northern and Central Adriatic Sea. *Boll. Ocean. Teor. Appl.*, **1(4)**: 267-271.

FEOLI E., LAGONEGRO M., ZAMPAR A. (1982) - Classificazione e ordinamento della vegetazione. Metodi e programmi di calcolo. *C.N.R. - AQ/5/35*: 97 pp.

GREHAN A.J. (1991) - Demography and reproductive biology of *Melinna palmata* (Ampharetidae: Polychaeta) in Inner Galway Bay on the west coast of Ireland. *Mar. Biol.*, **109**: 459-467.

LOPEZ-JAMAR E. (1982) - Distribution espacial de las comunidades bentonicas infaunales de la Ria de Arosa. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, Tomo **7(2)**: 255-268.

OREL G., MAROCCO R., VIO E., DEL PIERO D., DELLA SETA G. (1987) - Sedimenti e biocenosi bentoniche tra la foce del Po ed il Golfo di Trieste. *Bull. Ecol.*, **t.18**, **2**: 229-241.

OREL G., FONDA UMANI S., ALEFFI F. (1993) - Ipossie ed anossie di fondali marini. L'Alto Adriatico e il Golfo di Trieste. *Regione Autonoma F.V.G.*: 104 pp.

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

PICARD J. (1965) - Recherches qualitatives sur le biocenoses marines de substrates meuble dragables de la region Marsillaise. *Rec.Trav.St.Mar. Endoume*, **52(36)**: 1-160.

ROSENBERG R. (1980) - Effects of oxygen deficency on benthic macrofauna in fjords. In H.J. Freeland, D.M. Fanner & C.D. Levings (eds.) "*Fjords Oceanography*". Plenum Publ. Corp. N.Y., 499-514.

WESTERNHAGEN v.H., HICKEL W., BAUERFEIND E., NIERMANN U. KRONCKE I. (1986) - Sources and effects of oxygen deficiencies in the south-eastern North Sea. *Ophelia*, **26**: 457-473.

WILSON J.G., DAVIS J.P. (1984) - The effect of environmental variables on the oxygen consumption of the Protobranch Bivalve *Nucula turgida* (Leckenby and Marshall). *J. moll. Stud.*, **50**: 73-77.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 255-261

A. BALDUZZI, L. CASTELLANO, G. LUCHETTI

Ist. di Zoologia, Università, via Balbi 5, I-16126 Genova

EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO A BRIOZOI NELLA BARRIERA ARTIFICIALE DI LOANO (LIGURIA OCCIDENTALE) NELL'ARCO DI DUE ANNI

Briozoi barriera artificiale di Loano.

Abstract

The bryozoan colonisation of settlement panels submerged from 3 to 24 months at different depths (5, 10, 20 and 36 m) has been studied during two years in the NW Mediterranean. Faunistic differences due to different years, seasons, panel ages, depths and exposures were evaluated.

Key-words: Bryozoa, colonisation, artificial substrata, North-Western Mediterranean.

Introduzione

I Briozoi, tra i più importanti colonizzatori dei substrati duri litorali, difficilmente vi assumono un rango dominante, essendo scarsi competitori per il substrato rispetto a macroalghe, poriferi, tunicati ecc. (McKinney e Jackson, 1989). Sui substrati sperimentali, però, sono spesso favoriti gruppi con maggior potenzialità di reclutamento larvale ed adattabilità a substrati diversi, come appunto i Briozoi (Jackson, 1977; Keough, 1984). La colonizzazione di questi substrati, perciò, raramente ripercorre fedelmente le tappe osservabili su substrato naturale (McKinney e Jackson, 1989), dando spesso origine a un popolamento semplificato (Tursi *et al.*, 1983-84). Tali substrati però possono costituire un comodo terreno di studio delle strategie di insediamento e di colonizzazione di quelle specie che vi trovano più facili condizioni di sviluppo rispetto ai substrati naturali.

Materiali e metodi

La barriera artificiale di Loano è stata installata nel 1986 con varie finalità (Relini e Moretti, 1986; Relini e Orsi Relini, 1989). Nell'area da essa interessata è stata seguita la colonizzazione di substrati sperimentali in fibrocemento (pannelli di 30x20x0.4 cm) immersi in posizione verticale a breve distanza dal fondo in quattro stazioni (numerate da 1 a 4), collocate tra 5 e 36 m di profondità. Nelle stazioni 1 e 3 i pannelli erano fissati ad una struttura aperta poggiata sul fondo; nelle stazioni 2 e 4, invece, la struttura di sostegno era fissata a corpi solidi che creavano condizioni di illuminazione e idrodinamismo ridotti su una delle facce dei pannelli. I primi risultati relativi all'intero popolamento sono riportati in Relini e Cormagi (1990).

Il popolamento a briozoi è stato studiato dal giugno 1987 al maggio 1989. Le serie di pannelli considerate (un pannello per ogni profondità) sono: otto serie trimestrali (con inizio a giugno, settembre, dicembre e marzo); quattro semestrali (inizio a giugno e dicembre); due di nove mesi e due annuali (inizio a giugno); una biennale (giugno 1987 - maggio 1989). Durante l'esperienza sono però andati persi il pannello biennale a 5 m e altri immersi nel primo anno a 36 m (trimestrali immersi a settembre e dicembre; semestrale, di nove mesi e annuale immersi a giugno).

Tab. 1 - Sintesi dei dati per gruppi di campioni omogenei per le variabili considerate. In ogni colonna sono riportati gli indici numerici, il ricoprimento percentuale medio (%) ed il rango quantitativo (*r*) delle specie presenti. Sono evidenziate le quattro specie più abbondanti per ogni gruppo omogeneo. A fianco ai nomi delle specie è indicato il portamento zoariale (C: celleporiformi; Ef: erette flessibili; Er: erette rigide; I: incrostanti; S: striscianti).

	Anno di immersione		Faccia - St. 2 e 4		Stagione di immersione pannelli trimestrali				Stazione (profondità)				Durata dell'immersione				
	1987/88	1988/89	esposta	riparata	giu-ago	set-nov	dic-feb	mar-mag	St.1 (5m)	St.2(10m)	St.3(20m)	St.4(36m)	3 mesi	6 mesi	9 mesi	12 mesi	24 mesi
Numero campioni esaminati	54	64	29	29	16	14	14	16	32	34	34	24	60	30	14	14	6
Numero totale di specie	38	42	36	47	20	21	24	27	12	34	20	40	39	36	30	34	32
Somma ricoprimenti medi	24.75	31.04	12.20	22.80	6.17	23.19	1.82	3.61	37.16	16.10	39.26	19.48	8.44	28.85	78.11	61.25	35.97
Indice di diversità	2.86	2.39	2.66	3.27	1.95	2.16	2.51	1.38	1.32	2.80	2.24	2.33	2.31	2.69	2.61	2.75	2.69

Specie	%	r	%	r	%	r	%	r	%	r	%	r	%	r	%	r	%	r	%	r	%	r	%	r	%	r	%	r	%	r
1. *Nolella dilatata* (Hincks) ..... S	0.01	*21*	.	.	.	.	0.02	*28*	.	.	.	.	.	.	0.02	*9*	.	.	0.01	*25*	.	.	0.01	*23*	0.00	*21*	0.01	*25*	.	.	.	.	.	.
2. *Nolella gigantea* (Busk) ..... S	**3.16**	*3*	**6.11**	*3*	**2.64**	*2*	**2.01**	*3*	0.02	*12*	0.61	*5*	**0.45**	*2*	.	.	0.02	*8*	0.01	*20*	**15.63**	*1*	**5.59**	*2*	0.25	*6*	**6.52**	*2*	**16.43**	*2*	**8.66**	*3*	**17.50**	*1*
3. *Mimosella verticillata* (Heller) S	0.99	*7*	0.00	*27*	0.01	*22*	**1.84**	*4*	.	.	**2.68**	*3*	.	.	.	.	0.01	*11*	1.57	*5*	.	.	.	.	**0.63**	*4*	0.52	*8*	0.04	*15*	0.02	*27*	.	.
4. *Bowerbankiä gracilis* Leidy ... S	0.02	*19*	0.08	*10*	0.13	*7*	0.04	*22*	0.03	*9*	0.04	*10*	0.02	*9*	.	.	0.02	*7*	0.14	*9*	0.01	*11*	0.01	*24*	0.02	*11*	0.03	*18*	0.23	*11*	0.04	*23*	0.04	*22*
5. *Aetea* spp. ..... S	2.10	*5*	**11.73**	*1*	**4.02**	*1*	**8.27**	*1*	**2.59**	*1*	**8.48**	*1*	**0.68**	*1*	**2.80**	*1*	**6.36**	*2*	**3.93**	*2*	**9.65**	*2*	**9.28**	*1*	**3.58**	*1*	**9.94**	*1*	**15.82**	*3*	**9.27**	*2*	**3.96**	*3*
6. *Scruparia ambigua* (d'Orbigny) S	0.01	*22*	.	.	.	.	0.02	*29*	.	.	.	.	.	.	0.02	*10*	.	.	0.01	*21*	.	.	.	.	0.00	*22*	0.01	*26*	.	.	.	.	.	.
7. *Conopeum* cf. *reticulum* (L.) . I	1.29	*6*	0.41	*6*	0.01	*26*	0.04	*23*	0.00	*15*	**2.64**	*4*	**0.06**	*5*	.	.	**2.75**	*3*	0.04	*14*	0.18	*7*	.	.	**0.63**	*3*	1.05	*6*	.	.	1.88	*7*	.	.
8. *Callopora dumerilii* (Audouin) I	0.02	*15*	0.02	*23*	0.02	*17*	0.05	*21*	0.00	*18*	.	.	.	.	0.02	*8*	.	.	0.00	*32*	.	.	0.09	*16*	0.00	*19*	0.04	*16*	0.02	*21*	0.04	*22*	0.01	*27*
9. *Callopora lineata* (L.) I	.	.	0.00	*34*	.	.	0.00	*50*	.	.	0.00	*19*	.	.	.	.	.	.	.	.	0.00	*16*	.	.	0.00	*32*	.	.	.	.	.	.	.	.
10. *Crassimarginatella maderensis* (Waters) I	.	.	0.03	*16*	.	.	0.18	*13*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.22	*7*	.	.	0.00	*36*	.	.	0.16	*14*	0.50	*10*
11. *Copidozoum tenuirostre* (Hincks) I	0.02	*18*	.	.	.	.	0.04	*25*	.	.	0.01	*12*	.	.	.	.	.	.	0.03	*16*	.	.	.	.	0.00	*28*	0.00	*33*	0.02	*22*	0.04	*21*	.	.
12. *Caberea boryi* (Audouin) ..... Ef	0.00	*33*	.	.	0.00	*32*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.00	*29*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.00	*30*	.	.
13. *Bugula* sp. ..... Ef	.	.	0.00	*39*	.	.	0.00	*47*	.	.	.	.	0.00	*21*	.	.	.	.	0.00	*33*	.	.	.	.	0.00	*36*	.	.	.	.	.	.	.	.
14. *Collarina balzaci* (Andouin) .. I	0.00	*35*	.	.	.	.	0.00	*44*	.	.	0.00	*20*	.	.	.	.	.	.	0.00	*31*	.	.	.	.	0.00	*35*	.	.	.	.	.	.	.	.
15. *Puellina hincksi* (Friedl) I	0.00	*31*	0.17	*9*	0.01	*25*	0.53	*8*	0.00	*19*	0.01	*16*	.	.	0.01	*16*	.	.	.	.	.	.	0.65	*5*	0.00	*27*	0.04	*15*	0.25	*9*	0.42	*10*	0.80	*8*
16. *Puellina innominata* (Couch) . I	0.00	*34*	0.00	*37*	.	.	0.00	*39*	.	.	.	.	0.00	*17*	0.00	*26*	.	.	0.00	*30*	.	.	0.00	*37*	0.00	*33*	0.00	*35*	.	.	.	.	.	.
17. *Figularia figularis* (Johnston) I	.	.	0.00	*28*	0.00	*33*	0.01	*32*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.01	*21*	.	.	.	.	.	.	0.02	*28*	0.02	*26*
18. *Umbonula ovicellata* Hastings I	0.36	*9*	0.00	*38*	0.07	*10*	0.47	*10*	0.11	*5*	0.22	*7*	0.04	*7*	0.01	*12*	.	.	0.46	*6*	0.11	*8*	0.00	*33*	0.09	*7*	0.16	*12*	0.26	*8*	0.38	*11*	.	.
19. *Reptadeonella violacea* (Johnston) I	0.04	*14*	0.03	*17*	0.04	*13*	0.11	*17*	0.01	*13*	0.01	*14*	.	.	0.01	*11*	.	.	0.06	*12*	.	.	0.10	*13*	0.01	*16*	0.01	*24*	0.03	*16*	0.19	*12*	0.11	*19*
20. *Watersipora complanata* (Norman) I	**3.22**	*2*	0.07	*12*	**2.38**	*3*	**3.18**	*2*	**0.54**	*3*	0.34	*6*	**0.31**	*3*	**0.43**	*2*	0.10	*5*	**4.74**	*1*	0.43	*6*	0.01	*28*	0.41	*5*	1.17	*5*	6.30	*5*	2.18	*6*	0.16	*15*
21. *Cryptosula pallasiana* (Moll) . I	0.64	*8*	0.25	*7*	0.05	*12*	0.02	*27*	0.03	*8*	.	.	0.00	*18*	0.00	*20*	**1.47**	*4*	0.05	*13*	0.04	*10*	0.00	*31*	0.01	*15*	0.83	*7*	0.69	*7*	1.07	*8*	.	.
22. *Pentapora fascialis* (Pallas) ... I	0.00	*32*	0.00	*33*	0.00	*31*	0.00	*40*	.	.	.	.	.	.	0.00	*27*	.	.	.	.	.	.	0.01	*27*	0.00	*37*	0.00	*30*	.	.	.	.	0.00	*28*
23. *Pentapora ottomulleriana* (Moll) I	0.00	*36*	0.00	*30*	0.00	*29*	0.00	*45*	.	.	.	.	0.00	*22*	.	.	.	.	.	.	0.00	*18*	0.00	*29*	0.00	*38*	.	.	.	.	0.01	*29*	.	.
24. *Prenantia cheilostoma* (Manzoni) I	0.00	*29*	0.00	*31*	0.00	*28*	0.00	*38*	.	.	.	.	.	.	0.00	*23*	.	.	.	.	.	.	0.01	*22*	0.00	*31*	0.01	*27*	.	.	.	.	0.00	*32*
25. *Escharina vulgaris* (Moll) I	0.05	*13*	0.07	*11*	0.02	*21*	0.35	*12*	0.04	*7*	0.02	*11*	0.05	*6*	**0.05**	*4*	.	.	0.07	*11*	0.00	*14*	0.35	*6*	0.04	*10*	0.08	*13*	0.12	*14*	0.07	*17*	0.54	*9*

26. *Schizobrachiella sanguinea* (Norman)	I	**2.73**	*4*	1.57	*5*	**1.52**	*4*	1.59	*5*	**0.25**	*4*	.	.	.	.	0.05	*5*	0.01	*10*	**2.53**	*3*	**5.52**	*3*	0.17	*9*	0.08	*8*	**1.19**	*4*	**8.72**	*4*	**6.11**	*4*	**5.04**	*2*
27. *Schizomavella auriculata* (Hassall)	I	0.01	*23*	0.02	*19*	0.03	*14*	0.05	*20*	.	.	.	.	0.00	*14*	0.00	*21*	.	.	0.00	*28*	.	.	0.10	*14*	0.00	*29*	0.02	*20*	0.00	*27*	0.10	*16*	0.08	*21*
28. *Schizomavella hastata* (Hincks)	I	.	.	0.01	*25*	0.00	*30*	0.01	*35*	.	.	0.01	*15*	0.01	*12*	0.01	*17*	.	.	0.01	*24*	0.00	*15*	0.00	*40*	0.00	*23*	0.00	*34*	0.01	*26*	.	.	.	.
29. *Schizomavella linearis* (Hassall)	I	0.01	*27*	0.02	*22*	0.07	*11*	0.02	*30*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10	*15*	.	.	0.02	*21*	0.00	*29*	0.07	*18*	0.15	*16*
30. *Schizoporella dunkeri* (Reuss)	I	0.00	*37*	0.03	*18*	.	.	0.13	*15*	.	.	0.05	*8*	.	.	.	.	0.01	*9*	0.11	*10*	.	.	0.00	*34*	0.01	*14*	0.00	*29*	0.01	*25*	0.05	*20*	0.40	*11*
31. *Schizoporella errata* (Waters)	I	**9.38**	*1*	**7.79**	*2*	0.73	*5*	1.15	*7*	**2.45**	*2*	**8.01**	*2*	0.03	*8*	0.00	*24*	**26.31**	*1*	**1.60**	*4*	3.35	*5*	0.00	*30*	**2.53**	*2*	**6.08**	*3*	**23.65**	*1*	**24.27**	*1*	0.88	*7*
32. *Schizoporella longirostris* Hincks	I	.	.	.	.	0.03	*15*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.04	*17*	.	.	.	.	.	.	.	.	0.14	*17*
33. *Schizoporella mutabilis* Calvet	I	.	.	0.00	*35*	.	.	0.01	*36*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.01	*25*	.	.	.	.	.	.	0.00	*31*	0.02	*25*
34. *Hippopodinella kirchenpaueri* (Heller)	I	.	.	0.00	*26*	0.01	*23*	0.02	*26*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.03	*17*	.	.	.	.	.	.	.	.	0.02	*20*	.	.	0.10	*20*
35. *Fenestrulina malusii* (Audouin)	I	0.02	*17*	0.00	*32*	0.03	*16*	0.01	*31*	0.04	*6*	.	.	0.01	*13*	0.01	*13*	.	.	0.01	*22*	.	.	0.03	*18*	0.01	*13*	0.00	*32*	0.01	*23*	.	.	.	.
36. *Microporella ciliata* (Pallas) ..	I	0.01	*20*	0.00	*40*	0.01	*24*	0.01	*33*	0.01	*14*	.	.	0.00	*16*	0.00	*19*	.	.	0.01	*27*	.	.	0.01	*20*	0.00	*26*	0.01	*23*	.	.	.	.	.	.
37. *Chorizopora brongniartii* (Audouin)	I	0.20	*11*	0.18	*8*	0.11	*8*	1.20	*6*	0.03	*11*	0.04	*9*	**0.14**	*4*	**0.10**	*3*	0.00	*12*	0.22	*8*	0.00	*12*	**1.27**	*3*	0.07	*9*	0.29	*10*	0.13	*13*	0.52	*9*	**2.65**	*4*
38. *Savignyella lafontii* (Audouin)	Ef	0.27	*10*	**2.23**	*4*	0.13	*6*	0.53	*9*	0.03	*10*	.	.	.	.	0.03	*6*	.	.	0.02	*18*	**4.26**	*4*	**0.76**	*4*	0.02	*12*	0.48	*9*	4.89	*6*	5.25	*5*	1.04	*5*
39. *Rhynchozoon pseudodigitatum* Zabala & Maluquer	C	.	.	0.01	*24*	0.02	*18*	0.00	*42*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.03	*19*	.	.	.	.	0.01	*24*	0.03	*25*	0.03	*23*
40. *Sertella septentrionalis* Harmer	Er	0.02	*16*	0.00	*41*	0.00	*36*	0.04	*24*	.	.	.	.	0.00	*19*	.	.	.	.	0.03	*15*	.	.	.	.	0.00	*34*	0.04	*17*	.	.	0.00	*32*	0.00	*29*
41. *Celleporina caminata* (Waters)	C	0.01	*26*	0.02	*20*	0.01	*27*	0.10	*18*	0.00	*16*	0.00	*21*	0.00	*15*	0.01	*14*	.	.	0.02	*19*	0.00	*19*	0.11	*12*	0.00	*24*	0.02	*19*	0.03	*18*	0.03	*24*	0.25	*12*
42. *Turbicellepora magnicostata* (Barroso)	C	0.15	*12*	0.07	*13*	0.07	*9*	0.36	*11*	0.00	*20*	0.01	*13*	0.00	*20*	0.01	*15*	0.09	*6*	0.37	*7*	0.08	*9*	0.00	*32*	0.01	*18*	0.21	*11*	0.24	*10*	0.16	*13*	0.98	*6*
43. *Crisia* sp.	Ef	.	.	.	.	0.00	*34*	0.00	*46*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.00	*39*	.	.	.	.	.	.	.	.	0.00	*30*
44. *Annectocyma major* (Johnston)	I	0.01	*24*	0.04	*15*	0.02	*19*	0.12	*16*	.	.	.	.	0.00	*23*	0.00	*22*	.	.	.	.	0.00	*20*	0.17	*10*	0.00	*30*	0.02	*22*	0.03	*17*	0.13	*15*	0.20	*13*
45. *Entalophoroecia sp.*	I	.	.	0.00	*36*	.	.	0.00	*41*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.00	*35*	.	.	.	.	0.00	*28*	.	.	.	.
46. *Diplosolen obelia* (Johnston) .	I	0.01	*25*	0.02	*21*	.	.	0.09	*19*	.	.	.	.	.	.	0.02	*7*	.	.	.	.	.	.	0.11	*11*	0.00	*20*	0.01	*28*	0.02	*19*	0.06	*19*	0.18	*14*
47. *Eurystrotos* sp.	I	0.00	*38*	.	.	.	.	0.01	*37*	.	.	.	.	0.00	*24*	.	.	.	.	0.00	*34*	.	.	0.01	*26*	0.00	*39*	.	.	.	.	.	.	0.02	*24*
48. *Tubulipora* sp.	I	0.00	*28*	0.06	*14*	0.02	*20*	0.15	*14*	0.00	*17*	0.01	*17*	0.01	*10*	0.01	*18*	.	.	0.01	*23*	0.00	*13*	0.19	*8*	0.11	*17*	0.06	*14*	0.14	*12*	0.02	*26*	0.13	*18*
49. *Lichenopora* sp.	I	.	.	0.00	*42*	.	.	0.00	*43*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.00	*38*	.	.	.	.	.	.	0.00	*33*	0.00	*31*
50. *Lichenopora radiata* (Audouin)	I	0.00	*30*	0.00	*29*	0.00	*35*	0.01	*34*	.	.	0.00	*18*	0.01	*11*	0.00	*25*	.	.	0.01	*26*	0.00	*17*	0.00	*36*	0.00	*25*	0.00	*31*	0.00	*30*	0.00	*34*	.	.

Per ogni campione (faccia di pannello) è stato stimato il valore di ricoprimento percentuale di ogni specie rapportandolo alla superficie del campione (600 cm^2).

I dati di distribuzione dei briozoi sui pannelli sono stati utilizzati per verificare l'influenza sui processi di colonizzazione di diverse variabili (anno, stagione e durata dell'immersione, profondità, esposizione della faccia), raggruppando i campioni omogenei per una data variabile e valutando le differenze in termini di ricchezza specifica, abbondanza, diversità (Shannon, 1948) e ricoprimento percentuale medio delle singole specie. I dati di presenza-assenza delle specie nei singoli campioni sono inoltre stati sottoposti all'analisi fattoriale delle corrispondenze (Benzécri *et al.*, 1982).

Risultati

Sulle due facce dei 62 pannelli esaminati sono state individuate 50 specie (Tab. 1), la quasi totalità delle quali ha uno sviluppo aderente al substrato: incrostante, strisciante (stoloniale o pseudostoloniale) o tutt'al più nodulare (celleporiforme). Delle quattro specie erette flessibili, solo *Savignyella lafontii* è presente in quantità rilevanti. L'unica specie a portamento eretto rigido, *Sertella septentrionalis*, è rappresentata solo da piccole colonie (anche se non si può escludere una sottostima dimensionale data la loro fragilità). *Pentapora fascialis*, specie comunemente a sviluppo eretto rigido, è qui presente solo con piccole colonie incrostanti.

L'analisi delle corrispondenze (non raffigurata) evidenzia la differenza tra i campioni della St. 4 e gli altri, in buona misura mescolati fra loro, anche se diversi campioni della St. 2, per lo più corrispondenti a facce riparate dei pannelli, mostrano affinità verso i campioni più profondi. Le altre variabili considerate non forniscono chiare chiavi interpretative dell'ordinamento dei punti.

Le differenze faunistiche in relazione alle variabili considerate sono riassunte nella Tab. 1. Per ogni variabile sono stati selezionati i campioni utili al confrontó tra le varie modalità, escludendo la serie biennale per il confronto tra anni, e considerando solo le stazioni 2 e 4 per il confronto tra facce ed i pannelli trimestrali per le differenze stagionali. Per una corretta interpretazione dei risultati va ricordato che talvolta le proporzioni possono essere state falsate dalla perdita di alcuni campioni: è il caso di *S. lafontii*, specie ad affinità batofila, poco abbondante nei campioni del primo anno, nei quali in effetti la St. 4 è meno rappresentata a causa della perdita di diversi pannelli; o di *Schizoporella errata*, tendenzialmente superficiale e dominante sui campioni a lungo periodo di immersione, ma non su quelli di due anni nei quali manca appunto il pannello della St. 1; la perdita del pannello superficiale, su cui generalmente si hanno alti valori quantitativi, può inoltre spiegare la diminuzione del ricoprimento medio a 24 mesi rispetto a 9 e 12 mesi.

Discussione e conclusioni

La composizione specifica dei campioni esaminati è risultata simile a quella dei pannelli studiati con tecnica comparabile lungo una parete rocciosa naturale del promontorio di Portofino (Pisano e Balduzzi, 1985): nonostante la differenza di ambiente, infatti, 30 delle 42 specie di gimnolemi qui segnalate sono in comune con le 70 ritrovate a Portofino. Lo sviluppo delle differenti forme zoariali appare diverso nei due casi: mentre a Portofino le forme erette tendono ad assumere una certa importanza sui pannelli più maturi (Pisano e Boyer, 1985), a Loano la sola specie quantitativamente importante che si sollevi dal substrato è *S. lafontii*. E' possibile che a Loano i pannelli si trovassero in condizioni di minore stabilità rispetto a quelli di Portofino, strettamente fissati alla parete rocciosa ed a maggiore distanza dal sedimento del fondo.

Le larve insediate sui pannelli studiati provengono probabilmente, oltre che dai substrati rocciosi o artificiali circostanti, anche da piante di *Posidonia* o da substrati animali (*Collarina balzaci* e *Hippopodinella kirchenpaueri* sono specie fortemente preferenziali, rispettivamente, di

foglie di *Posidonia* e di conchiglie di gasteropodi). La scarsa importanza quantitativa, sui pannelli, di *Reptadeonella violacea*, specie caratterizzante le rocce nude tra 5 e 10 m attorno alle vicine isole Gallinaria e di Bergeggi (Balduzzi *et al.*, in stampa, e dati non pubbl.), è forse dovuta alla mancata realizzazione delle condizioni che ne favoriscono lo sviluppo sui substrati naturali (buona illuminazione e limitazione dello strato algale dovuta al pascolo dei ricci). Le specie maggiormente caratterizzanti il popolamento dei pannelli studiati sono risultate: il complesso *Aetea* spp., abbondante a tutte le profondità soprattutto nel secondo anno e dominante sui pannelli a minor periodo di immersione; *S. errata*, specie preferenzialmente superficiale e dominante soprattutto sui pannelli maturi; *Nolella gigantea* e *S. lafontii*, preferenzialmente batofile ed anch'esse più abbondanti sui pannelli a maggior durata d'immersione; *Schizobrachiella sanguinea* e *Watersipora complanata*, importanti soprattutto ai livelli intermedi, la prima sui pannelli più maturi e la seconda soprattutto nel primo anno.

Il popolamento briozoologico dei pannelli immersi a Loano si è sviluppato in maniera molto simile nei due anni dell'esperienza: tranne poche eccezioni le specie dominanti sono le stesse. Si può quindi pensare che, anche se pesantemente influenzato dalla natura del substrato, si tratti di un popolamento corrispondente alle condizioni ambientali del sito studiato, e non frutto di pura casualità nell'insediamento delle larve. Il periodo di reclutamento appare piuttosto breve: già a tre mesi di immersione il numero di specie insediate è stabile, anche se i valori di ricoprimento aumentano fino a nove mesi. La stagione in cui si raggiungono i maggiori valori di ricoprimento è l'autunno, mentre la massima diversità è raggiunta in inverno, pur con valori di ricoprimento minimi. Il popolamento è piuttosto omogeneo tra 5 e 20 m di profondità, anche se a 5 m si ha una netta riduzione nel numero di specie. La St. 4 (36 m) si differenzia maggiormente dalle altre, pur presentando chiare analogie con la St. 2 (10 m): la presenza di condizioni nettamente diversificate tra le due facce dei pannelli, infatti, da una parte favorisce lo sviluppo di specie tendenzialmente sciafile, dall'altra limita la crescita quantitativa determinando valori di ricoprimento più bassi che nelle altre due stazioni.

Summary

Almost all of the 50 detected species were encrusting or creeping. The more abundant ones were the *Aetea* spp. complex and *Schizoporella errata*. The community structure was similar in the two studied years, and quite homogeneous between 5 and 20 m depth, even if at 5 m the species number was reduced. At 36 m the community was more differentiated. Analogies between samples from 10 and 36 m have been evidenced (lower covering values and higher species number) cause the exposure differences between the two panel sides. Recruitment period, in terms of species richness, was less then 3 months, but covering values increased up to 9 months.

Bibliografia

BALDUZZI A., BIANCHI C.N, CATTANEO-VIETTI R., CERRANO C., COCITO S., COTTA S., DEGL'INNOCENTI F., DIVIACCO G., MORGIGNI M., MORRI C., PANSINI M., SALVATORI L., SENES L., SGORBINI S., TUNESI L. (in stampa) - Primi lineamenti di bionomia bentica dell'isola Gallinaria (Mar Ligure). *Atti del X Congresso dell'Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia*, Alassio, 4-6 novembre 1992.

BENZECRI J.P. *et al.* (35 autori) (1982) - *L'analyse des données. II. L'analyse des correspondances.* Dunod, Paris: 632 pp.

JACKSON J.B.C. (1977) - Habitat area, colonisation, and development of epifaunal community structure. In: Keegan B.F., O Céidigh P. and Boaden P.J.S. (eds.) *Biology of benthic organisms*. Pergamon Press, London: 349-358.

KEOUGH M.J. (1984) - Effects of patch size on the abundance of sessile marine invertebrates. *Ecology*, **65(2):** 423-437.

MCKINNEY F.K., JACKSON J.B.C. (1989) - *Bryozoan evolution.* Unwin Hyman, Boston: 238 pp.
PISANO E., BALDUZZI A. (1985) - Bryozoan colonisation along an infralittoral cliff in the Ligurian Sea (North-Western Mediterranean). In: Nielsen C. and Larwood G.P. (eds.) *Bryozoa: Ordovician to Recent.* Olsen & Olsen, Fredensborg: 245-256.
PISANO E., BOYER M. (1985) - Development pattern of an infralittoral bryozoan community in the western Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **27:** 195-202.
RELINI G., CORMAGI P. (1990) - Colonisation pattern of hard substrata in the Loano artificial reef (Western Ligurian Sea). *FAO Rapport sur les pêches/FAO Fisheries Report* **428:** 108-113.
RELINI G., MORETTI S. (1986) - Artificial reef and Posidonia bed protection off Loano (western Ligurian Riviera). *Gen. Fish. Rep. Council. Medit. FAO Fish. Rep.*, **357:** 104-108.
RELINI G., ORSI RELINI L. (1989) - Artificial reefs in the Ligurian Sea (Northwestern Mediterranean): aims and results. *Bull. Mar. Sci.*, **44(2):** 743-751.
SHANNON C.E. (1948) - A mathematical theory of communications. *Bell Syst. tech. j.*, **27:** 379-423, 623-656.
TURSI A., VACCARELLA R., CECERE E., MONTANARO C., AMATO E. (1983-84) - Fenomeni di colonizzazione di substrati duri naturali ed artificiali immersi in mare. *Nova Thalassia*, **6 suppl.:** 603-610.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 261-264

N. MATTEI *, M. PELLIZZATO **, F. SENATORE *

* Dipartimento di Biologia Ambientale - Università di Siena Via delle Cerchia, 3 - 53100 SIENA ITALY
** S. Croce 1860/B - 30135 VENEZIA ITALY

OSSERVAZIONI SU TRE BANCHI DI *PECTEN JACOBAEUS* DELL'ALTO ADRIATICO

Scallop population in North Adriatic

Abstract

*Questo studio riporta i dati relativi alle campagne effettuate su tre banchi di pettini (*Pecten jacobaeus*) del Nord Adriatico sottoposti a normale sforzo di pesca. Lo studio mette in evidenza la scomparsa delle classi più giovani ed la rapida diminuzione della densità del banco.*

Key-words: scallop, North Adriatic, population, growth.

Introduzione

In Italia le specie di pectinidi maggiormente pescate sono *P. jacobaeus* ed *A. opercularis*. Queste due specie popolano in grandi banchi esclusivamente la zona settentrionale del Mare Adriatico pur facendo registrare la loro presenza in tutto il bacino mediterraneo, dove però la modestia dei banchi non consente uno sfruttamento a livello commerciale. La zona di distribuzione delle popolazioni di interesse commerciale, delle due specie, si estende dal Golfo di Trieste fino ad Ancona. La maggior parte dei banchi si trova a profondità comprese fra 25 e 30 metri. Per quanto riguarda la regolamentazione della pesca essa consiste principalmente nell'imposizione, a partire dal 1980, della taglia minima di 10 cm di lunghezza della conchiglia per il *P. jacobaeus* ulteriormente liberalizzata a 8 cm nel 1983 (Castagnolo, 1991). Questa norma è risultata insufficiente a permettere il ripopolamento naturale dei banchi in quanto a questa taglia gli individui hanno effettuato al massimo solo due stagioni riproduttive. In Italia quindi, come in altri paesi, si è determinata la necessità di ripopolare o comunque salvaguardare i banchi marini di queste importanti specie di pectinidi.

Materiali e metodi

Nell'area del Nord Adriatico antistante la laguna di Venezia sono state scelte tre stazioni (A, B, C) con fondale sabbioso-fangoso, densamente popolate da pectinidi e ad una profondità di 20-25 metri. Le stazioni sono costituite idealmente da una linea di 1,5 miglia che unisce due punti e lungo la quale sono stati effettuati gli strascichi per l'analisi delle condizioni del banco. Per lo studio della popolazione, sono state usate le tecniche di pesca normalmente utilizzate dai pescatori di Chioggia per la pesca di pectinidi; essa è basata sull'utilizzo di reti radenti (rapidi o ramponi) che rastrellano il fondo. Il peschereccio utilizzato per questa ricerca aveva la capacità di trainare fino a quattro ramponi, coprendo così un fronte di cattura di quasi 15 metri durante la fase di strascico sulle stazioni. La ricerca si è svolta nell'arco di 27 mesi partendo dal mese di gennaio del 1991 per finire nel mese di febbraio 1993.

Tabella 1

	Stazione A			Stazione B			Stazione C		
Data di campionamento	media	s.d	*individui*	media	s.d	*individui*	media	s.d.	*individui*
Gennaio 91	7.83	1.83	35	5.97	0.32	76	8.41	1.8	28
Marzo	7.97	1.55	55	6.77	0.41	113	9.14	1.28	36
Giugno	8.69	1.4	167	8.18	0.42	173	9.76	1.25	134
Agosto	8.84	1.27	88	8.77	0.6	100	9.91	1.24	38
Settembre	8.91	1.23	86	9.27	1.08	100	9.15	0.99	138
Dicembre	9.35	0.81	36	10.24	1.29	30	9.66	0.89	49
Febbraio 92	9.27	1.02	22	10.48	1.2	32	9.23	1.13	33
Aprile	9.75	0.91	61	10.58	1.01	38	9.89	0.89	38
Maggio	9.99	0.92	26	10.91	0.67	31	9.99	0.93	48
Agosto	10.52	1.04	24	11.05	0.66	31	10.95	0.87	19
Novembre	10.52	1.09	34	11.05	0.74	39	11.11	0.74	38
Febbraio 93	10.71	1.15	13	10.52	1.63	14	11.25	1.02	24

Risultati

Nella Tabella 1 sono riportati i dati relativi alla distribuzione della frequenza di cattura, per taglia, degli individui raccolti tramite un unico strascico e con le modalità descritte in precedenza, nelle stazioni A, B e C; i dati si riferiscono ad una sola dimensione, la lunghezza, ritenuta sufficientemente significativa per la valutazione dell'accrescimento essendo questa facilmente correlabile con gli altri parametri biometrici dell'individuo.

La figura 1 mostra l'andamento della lunghezza media degli individui nelle tre stazioni durante i venti mesi di studio; ne risulta un accrescimento medio di 2,5 cm in ogni stazione che dimostra il buon tasso di accrescimento della specie.

La figura 2 mostra il numero di individui catturati nei venti mesi di campionamento.

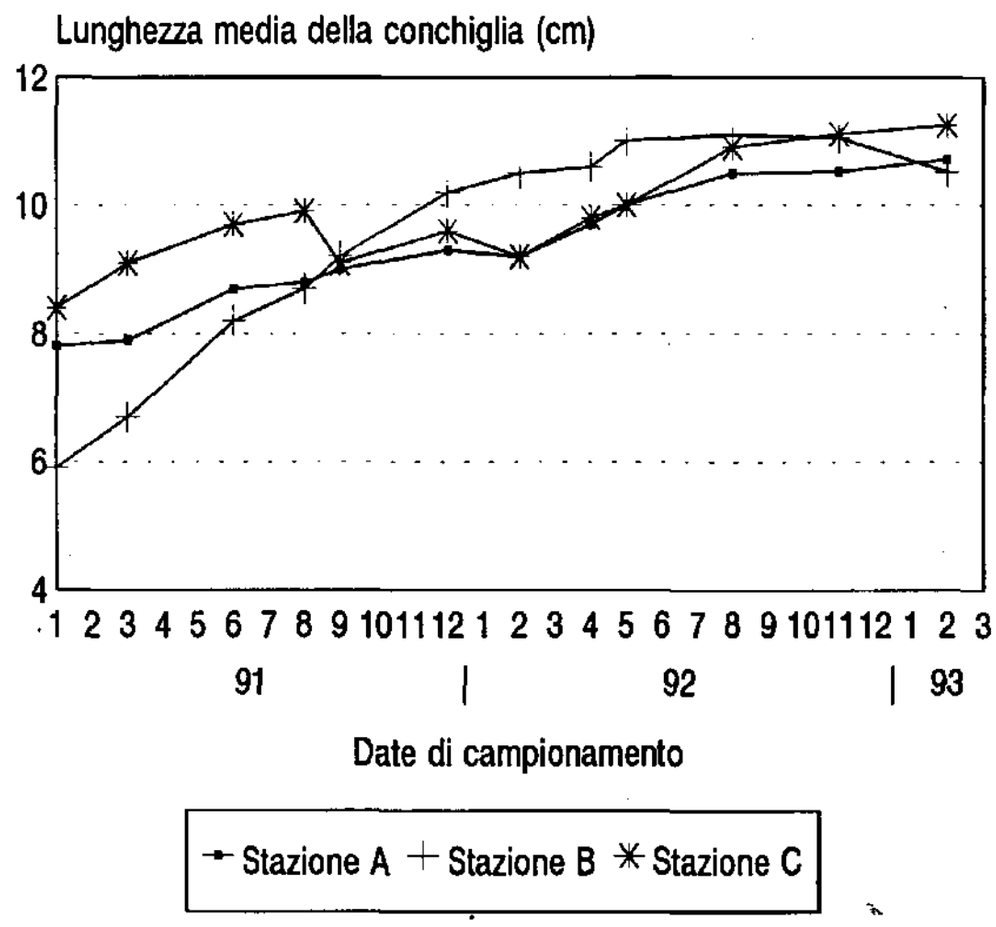


Fig. 1 - Andamento della lunghezza media degli individui catturati nelle tre stazioni (A, B, C) nei 26 mesi di studio.

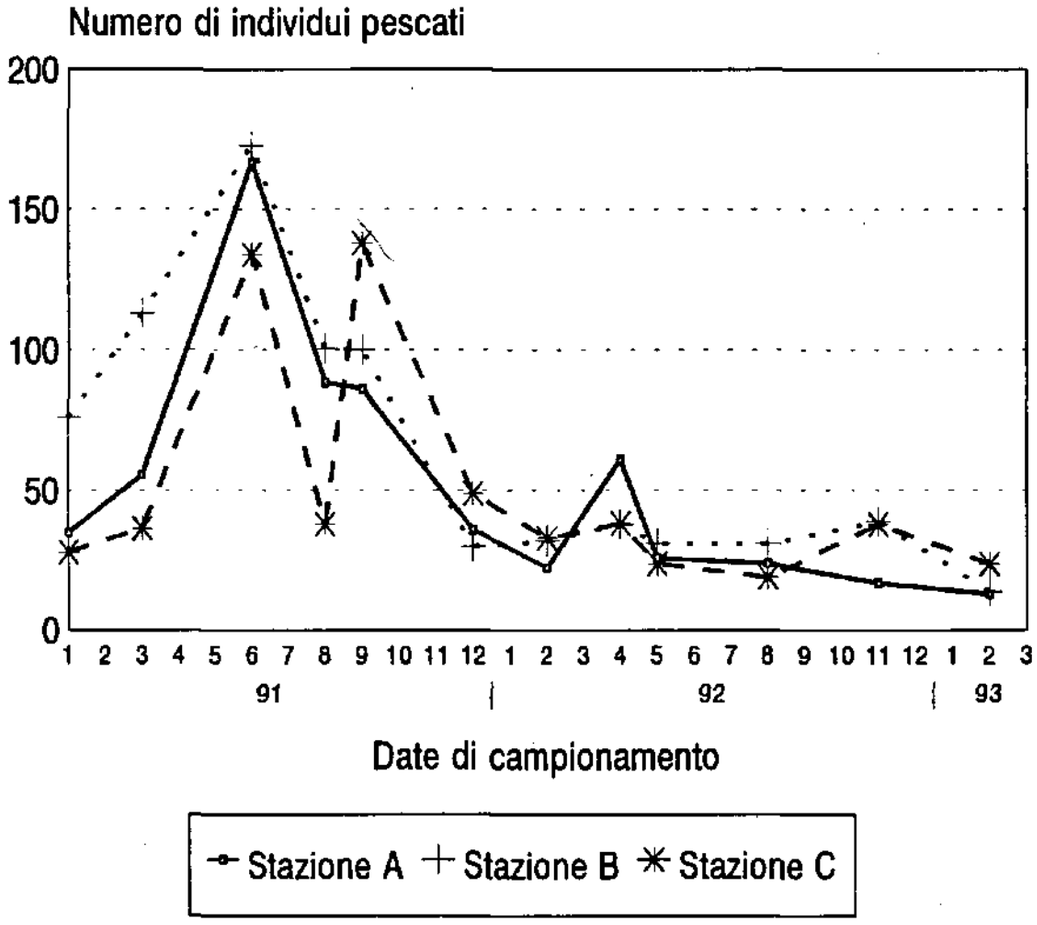


Fig. 2 - Andamento delle catture (numero di individui), effettuate mediante un unico passaggio a quattroramponi, nelle tre stazioni (A, B, C) durante 26 mesi di studio.

Conclusioni e Discussione

L'analisi dello sviluppo delle popolazioni naturali di *P. jacobaeus* del Nord Adriatico è abbastanza allarmante in considerazione dei dati relativi ai grafici delle frequenze di cattura e della distribuzione delle popolazioni studiate. Nelle tre popolazioni, dopo il primo anno di osservazione sono diminuiti gli individui di taglia inferiore agli 8 cm di lunghezza mentre nei primi mesi era possibile catturare anche esemplari di 4 cm di lunghezza. Questo dato è di estrema importanza, mettendo in evidenza l'incapacità delle popolazioni di rinnovarsi, con la conseguente riduzione dei banchi che vengono rappresentati da soli individui adulti. Questo fatto si presta a molte interpretazioni sulle possibili cause, ma verosimilmente si può individuare nella pesca intensiva la causa principale della diminuzione dei banchi naturali che in conseguenza del rimaneggiamento del fondo mediante il passaggio della draga, con conseguente distruzione dei substrati naturali per l'insediamento delle larve impedirebbe, allo stadio sessile di questa specie, l'individuazione di un substrato idoneo. Quali ipotesi di concomitante impatto negativo su questa specie però vanno ricordati ad esempio il fenomeno delle mucillagini in estate e l'inquinamento dell'acqua, eventi, anche questi che potrebbero interferire negativamente sulla fase riproduttiva di questo pectinide.

Dall'analisi dei risultati ottenuti riguardanti l'andamento della popolazione di *P. jacobaeus* nei tre banchi presi in considerazione (Tabella 1 e Figura 1), risulta di particolare importanza l'osservazione relativa all'andamento delle taglie medie. Analizzando infatti la successione dei dati relativi alla lunghezza media degli individui, catturati con una normale attività di pesca, è possibile osservare come, similmente per le tre stazioni, è stato registrato un accrescimento medio della taglia nei 20 mesi di osservazione, da 7 cm a 11 cm. Da una estrapolazione, puramente matematica, di questa curva, non essendo ancora disponibili appropriati dati di accrescimento per i primi mesi di vita di questa specie, si deduce una notevole capacità di accrescimento in quanto vengono raggiunte taglie di 8 centimetri di lunghezza dopo solo 20 mesi di vita. Paragonando il dato di questo studio ai dati relativi all'accrescimento di *P. maximus* della Bretagna, si nota come i valori siano paralleli se non a favore del *P. jacobaeus*. Analizzando i dati riportati da Huelvan (1985), si ricava come, mediamente, la specie *P. maximus* del nord Atlantico francese, necessiti di 4 anni per il raggiungimento di taglie intorno ai 10 centimetri, mentre i dati qui riportati mettono in evidenza un accrescimento nettamente più rapido nella popolazione adriatica.

Dall'osservazione della figura 2, relativa all'andamento delle catture di individui di *P. jacobaeus*, e premettendo che i banchi erano usualmente sfruttati dai pescatori, dopo circa un anno di pesca il banco mostra un netto calo nella produzione. Infatti, attraverso una normale operazione di pasca rappresentata da un singolo passaggio sulla stazione, a quattro ramponi, il numero di individui catturati diminuisce fortemente e da 150 individui catturati, con un singolo strascico a quattro ramponi, nel mese di giugno 1991, si passa a 20-30 individui nel mese di febbraio 1992; valori ed andamento che si ripetono nelle tre stazioni. Da sottolineare che con questi quantitativi di individui catturati, la pesca nella zona in osservazione si è fortemente ridotta non essendo più ritenuta dai pescatori economicamente remunerativa. In questo modo la pressione di pesca nella zona si è alleggerita permettendo così al banco di mantenersi, anche se a livelli di modesta densità. Questa stessa situazione può anche essere espressa come densità degli individui nell'area campione, mediante la quale si osserva come da una densità massima nel mese di giugno 1991 nella stazione B con 48 individui per 10.000 m^2 si raggiunge una situazione, piuttosto omogenea per le tre stazioni, con una densità minima di 5,3 individui / 10.000 m^2, fatta registrare nel mese di agosto nella stazione C.

Lo studio qui riportato, mette in evidenza la situazione ormai critica delle popolazioni di *P. jacobaeus* sottoposte ad intenso prelievo da parte dell'uomo nel Nord Adriatico. Dai risultati riportati, il numero di individui raccolti su una stessa stazione diminuisce sempre di più dai primi campionamenti fino agli ultimi ed il dato è pressoché omogeneo nelle tre stazioni. E' pertanto evidente l'impatto negativo della pesca intensiva sui banchi naturali. Lo sfruttamento dei pectinidi come risorsa nutritiva è ormai una realtà in tutto il mondo; tuttavia,

le popolazioni naturali non riescono a sopportare a lungo la pesca intensiva provocata dalla richiesta commerciale. Risulta quindi evidente la necessità di salvaguardare questa risorsa naturale regolamentando severamente la pesca e sviluppando tecniche di allevamento per il ripopolamento dei banchi naturali.

Summary

This report shows the data from January 1991 to February 1993 referring to the observation of the population of three natural stocks of *Pecten jacobaeus*, in North Adriatic sea exploited by normal fishing activity. As a consequence of the lack of appropriate controls, this resource is now on the brink of "commercial extinction".

Bibliografia

ANSELL A.D., DAO J., MASON J., (1991) - Three european scallops: *Pecten maximus*, *Chlamys* (*Aequipecten*) *opercularis* and *C.(Chlamys) varia*. In: *Developments in Aquaculture and Fisheries Science* **n. 21**, Scallops: biology, ecology and aquaculture, pp.: 715-739, ed. Shumway S.E., Elsevier.

CASTAGNOLO L., (1991) - La pesca e la riproduzione di *Pecten jacobaeus* L. e di *Aequipecten opercularis* (L.) nell'alto Adriatico. *Boll. Malacologico* **27** (1991) pp.: 39-48.

HUELVAN S., (1985) - Variabilité génétique de populations de *Pecten maximus* L. en Bretagne; pp.: 11-14, IFREMER.

MATTEI N. and PELLIZZATO M., (1991) - Experimentation with artificial collectors for young scallops in the North Adriatic sea. *VIII Inetrn. Pectinid Workshop*, Cherbourg.

RENZONI A., CASTAGNOLO L., CASTELLI M., FOCARDI S., (1988) - Valutazione degli stocks naturali di *Pecten* e *Chlamys* (Molluschi Bivalvi) nell'alto Adriatico: produzione mediante pratiche di acquacoltura. CNR *Progetto Finalizzato IPRA*, Vol. II, pp.: 561-573.

SHUMWAY S.E., (1991) - Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture, *Developments in Aquaculture and Fisheries Science* **n. 21**, Elsevier.

VALLI G., (1979) - Biometria e riproduzione in *Pecten jacobaeus* del Golfo di Trieste (Mare Adriatico). *Bollettino della Società Adriatica di Scienze*, pp.: 121-139.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 265-269

S. ALIANI, C.N. BIANCHI, A.M. DE BIASI

ENEA-CRAM S.Teresa, C.P. 316, 19100 La Spezia, Italia

MODIFICAZIONI DEL BENTHOS IN UN'AREA MARINA SOGGETTA A DISCARICA DI MATERIALE PORTUALE

Benthos changes in a dumping site.

Abstract

Benthic communities were surveyed before and after a 100 000 m³ dumping of sediments dredged in the harbour of Leghorn. No large changes were detected, but "sensitive" communities showed some signs of disturbance in species composition, diversity, and abundance/biomass relations.

Key-words: benthos community, dumping, dredging, pollution.

Introduzione

Per il ripristino dei fondali del porto di Livorno è stata utilizzata la tecnica del dragaggio con relativo smaltimento in mare. Oggetto del presente lavoro è lo studio delle comunità del benthos nel sito di discarica e nelle aree limitrofe prima e dopo lo sversamento dei primi 100.000 metri cubi di materiale dragato.

Per avere una visione completa ed integrata delle variazioni subite dalle comunità del benthos, sia negli aspetti quantitativi sia in quelli qualitativi (Lambshead *et al.*, 1983; Bellan, 1991; Warwick e Clarke, 1993), vengono utilizzati diversi metodi di indagine in quanto ciascuno fornisce un differente livello di informazione: indici di affinità biocenotica, parametri strutturali e i metodi grafici-distributivi riconducibili alle curve ABC.

Materiali e metodi

L'area indagata è situata attorno al sito di discarica indicato dal Ministero dell'Ambiente (43°38'00" N, 10°09'30" E) e si estende tra le Secche della Meloria e la foce del fiume Serchio tra le batimetriche dei 10 e 120 metri (Fig. 1).

I campioni sono stati prelevati per mezzo di draga in 15 stazioni distribuite attorno al punto di discarica tenendo conto delle caratteristiche geomorfologiche del fondo e dell'andamento delle principali correnti.

La prima campagna è stata effettuata nel Luglio 1991, prima dell'inizio della discarica, la seconda nel Marzo 1992, al raggiungimento di 100.000 metri cubi.

Il materiale raccolto è stato setacciato con maglia di 2 mm.

Per ciascuna stazione è stato calcolato l'indice di affinità biocenotica secondo Picard (1965), e i parametri strutturali abbondanza totale (N), numero di specie (S), ricchezza specifica di Margalef (D), equitabilità di Pielou o eveness (J), diversità specifica di Shannon-Weaver (H').

Infine, è stato applicato il metodo di Comparazione delle curve di *k*-dominanza dell'Abbondanza e della Biomassa (curve ABC) proposto da Warwick (1986).

Risultati

Sono stati contàti, in totale, 2048 individui appartenenti a 229 specie (147 nella prima campagna e 149 nella seconda). Il maggior numero di specie spetta ai policheti (con circa il

Tabella 1: Principali specie rinvenute e loro dominanza percentuale media (sono riportate solo le specie con dominanza > 0.5%).

Policheti		*Pomatoceros triqueter*	1
Ampharete acutifrons	1	*Sternaspis scutata*	10
Amphicteis gunneri	2	*Terebellides stroemi*	1
Chaetozone setosa	3		
Diopatra neapolitana	1	Crostacei	
Drilonereis filum	1	*Ampelisca diadema*	1
Eulalia tripunctata	1	*Apseudes* sp.	3
Eunereis longissima	1	*Diogenes pugilator*	1
Eunice schizobranchia	1	*Goneplax rhomboides*	2
Eunice vittata	1		
Filogranula calyculata	1	Molluschi	
Glycera rouxii	3	*Acanthocardia tuberculata*	1
Laonice cirrata	1	*Chamelea gallina*	2
Lumbrineris emandibulata	1	*Corbula gibba*	9
Lumbrineris fragilis	3	*Nucula nitidosa*	1
Lumbrineris impatiens	1	*Spisula subtruncata*	3
Lumbrineris latreillii	3	*Tellina fabuloides*	1
Marphysa bellii	1	*Tellina pulchella*	1
Monticellina heterochaeta	1		
Nephtys incisa	1	Echinodermi	
Nephtys inermis	4	*Amphiura chiajei*	3
Notomastus latericeus	2	*Labidoplax digitata*	1
Platynereis dumerilli	1	*Ophiura ophiura*	2

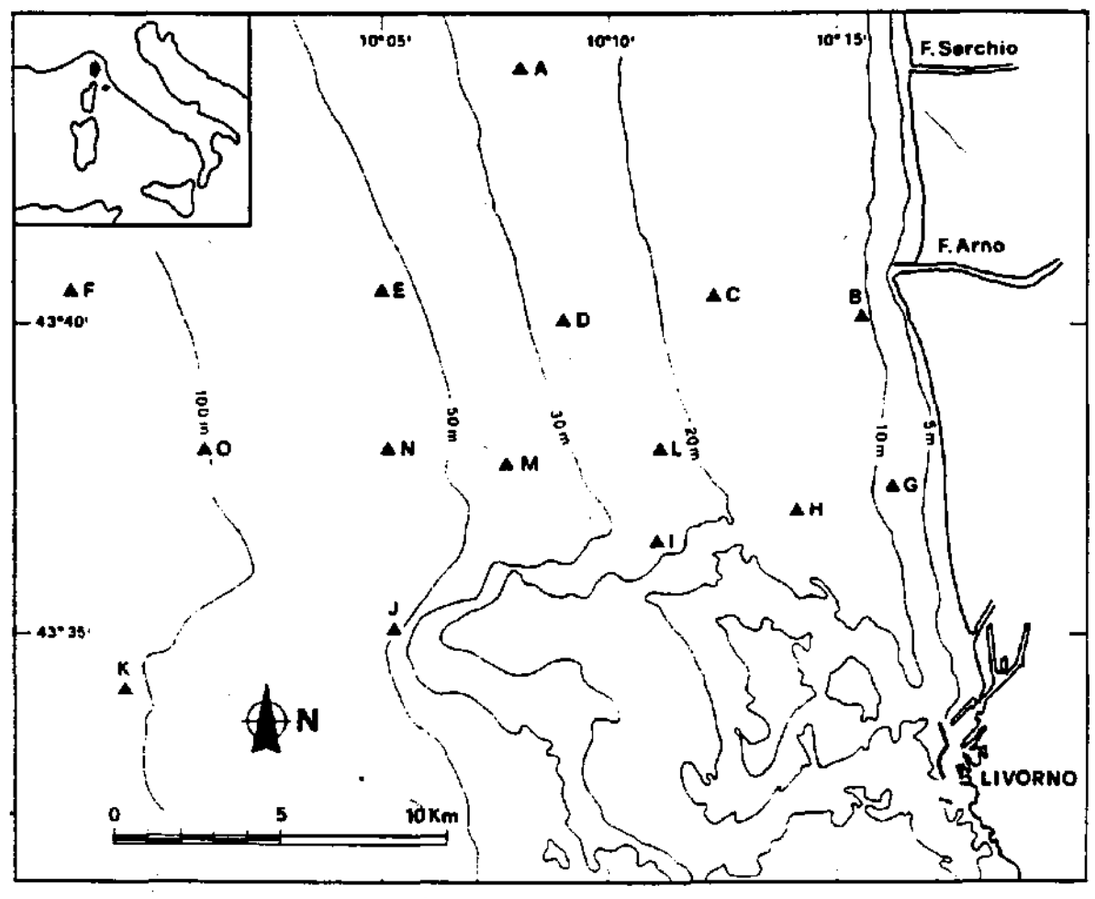


Fig. 1 - Carta di campionamento (la stazione M indica il sito di discarica).

50% delle specie totali), seguiti dai crostacei (17%). Nel complesso, 102 specie sono rappresentate da un solo esemplare, e solo 39 presentano una dominanza media superiore allo 0,5% (Tab. 1).

Sono state identificate 2 biocenosi principali (i valori di affinità biocenotica sono riportati in Tab. 2): delle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC) e dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC).

Tabella 2 - Affinità biocenotica percentuale

	stazioni														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	Prima campagna														
SFBC %	0	100	69	40	0	0	100	66	61	0	0	47	0	0	0
VTC %	100	0	31	60	100	100	0	34	39	0	100	53	100	100	0
	Seconda campagna														
SFBC %	49	100	32	0	0	0	100	93	85	0	0	40	0	0	0
VTC %	51	0	68	100	100	100	0	7	15	100	0	60	100	100	100

Il quadro biocenotico generale non subisce sostanziali cambiamenti nella seconda campagna. Si osserva tuttavia un aumento complessivo delle specie indicatrici di perturbazione (Pearson *et al.*, 1983; Salen-Picard, 1985), ed in particolare di *Notomastus latericeus* (da 5 individui nella prima campagna a 115 nella seconda) e *Lumbrineris latreilli* (da 2 a 103). Parallelamente si osserva la tendenza alla diminuzione del valore dell'indice di diversità di Shannon-Weaver (Fig. 2).

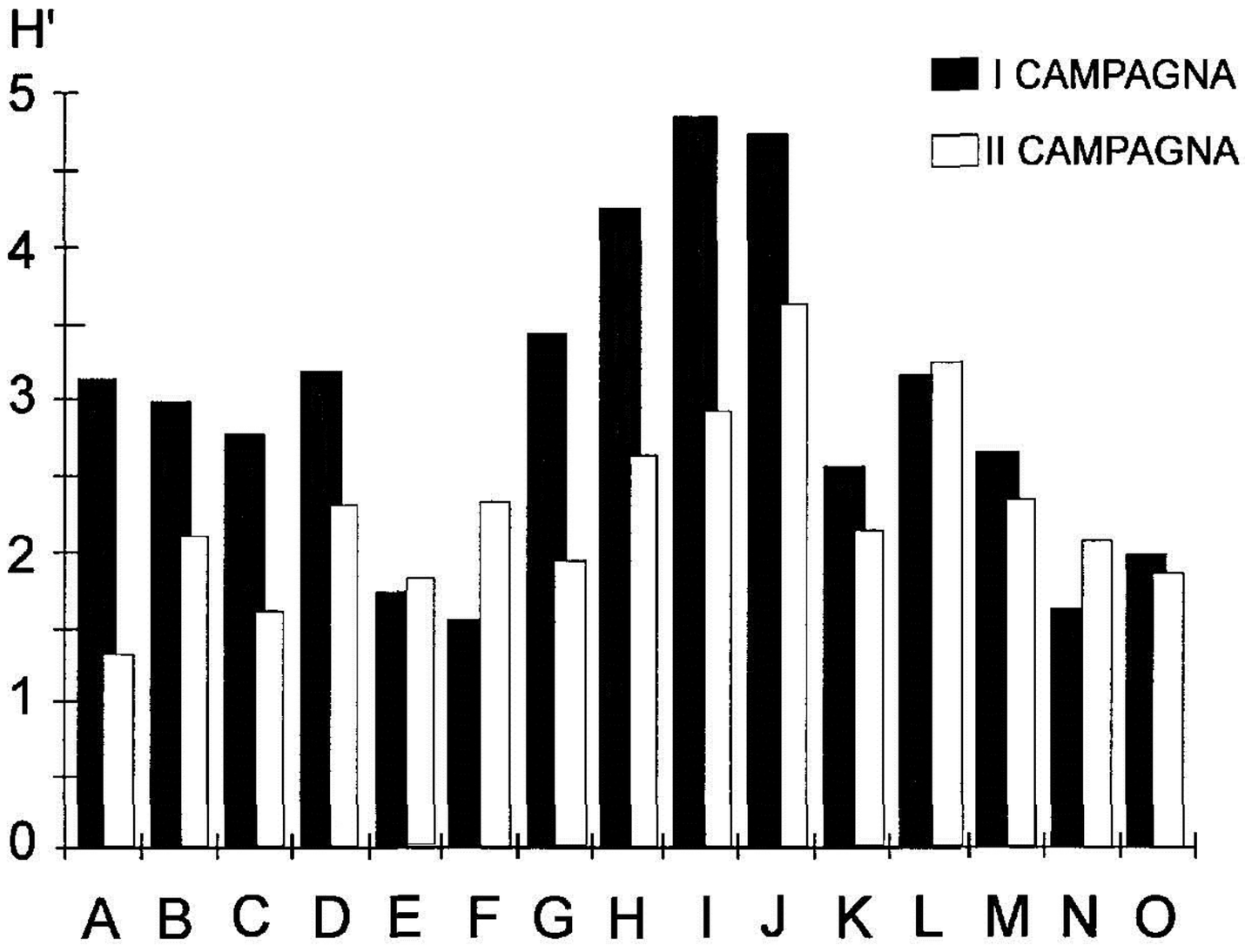


Fig. 2: Andamento del parametro diversità di Shannon-Weaver.

Queste modificazioni si osservano soprattutto a carico delle stazioni H ed I. Infatti, nella seconda campagna, nella stazione H *N. latericeus* è rappresentato da 96 esemplari, *L. latreilli* da 90; nella stazione I, *N. latericeus* compare con 13 esemplari e *L. latreilli* con 5. Il valore dell'indice di diversità scende da 4,2 a 2,6 per la stazione H e da 4,8 a 2,9 per la stazione I.

La situazione di queste due stazioni è evidenziata anche dall'andamento delle curve ABC, da cui si osserva una parziale sovrapposizione delle due curve relative alla seconda campagna (Fig. 3).

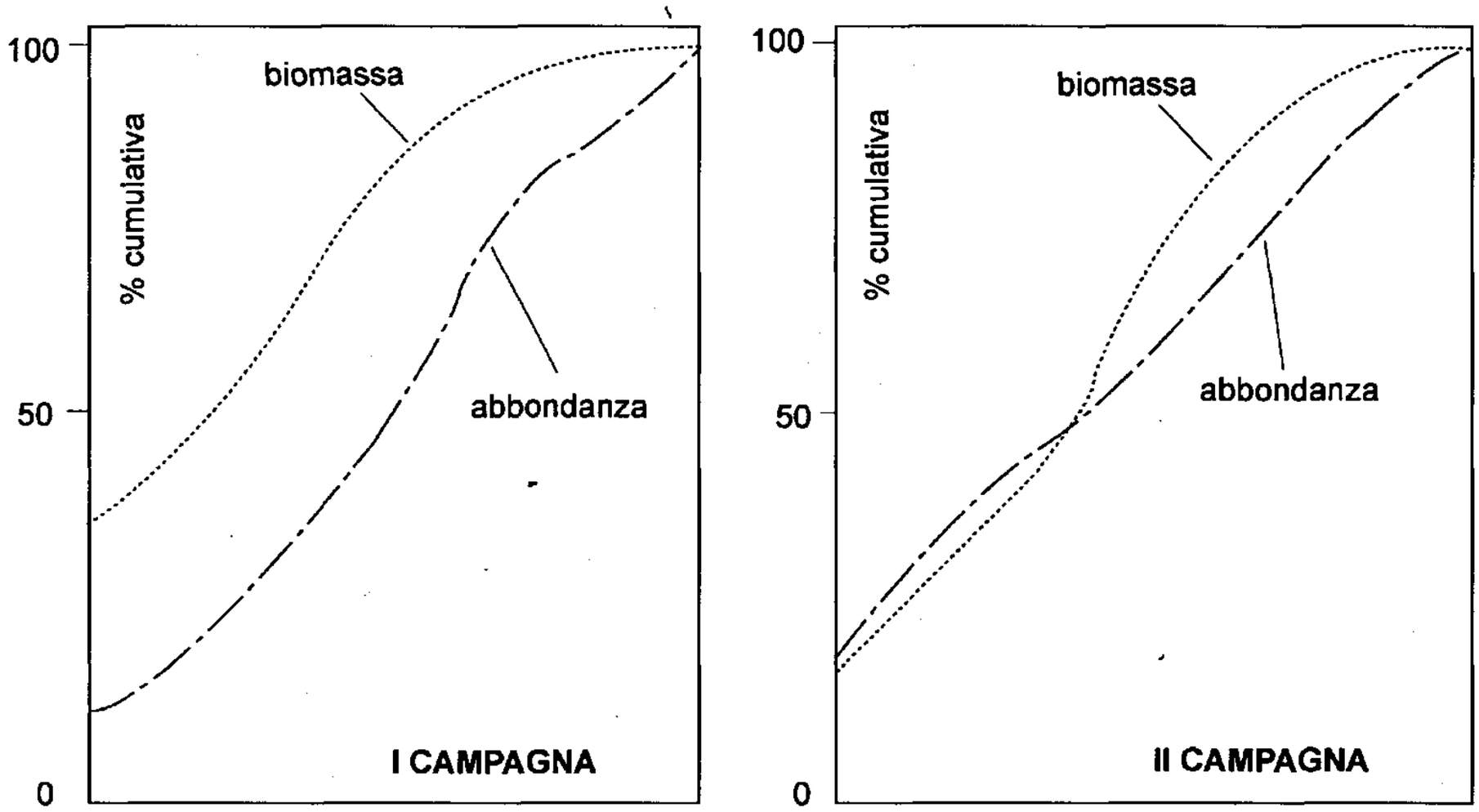


Fig. 3 - Curve ABC relative alle stazioni H ed I (valori mediati).

Conclusioni

Nel complesso, le comunità bentiche dell'area non sembrano aver subito alterazioni significative ad ampia scala. Modificazioni evidenti, tuttavia, sono state riscontrate a carico delle comunità delle stazioni H ed I. Esse mostrano variazioni sia negli aspetti compositivi, tra i quali spicca l'esplosione numerica di *N. latericeus* e *L. latreilli*, sia in quelli strutturali, come il calo della diversità. Le curve ABC ad esse relative, indicano una situazione di "inquinamento moderato" (Warwick, 1986) nella seconda campagna.

E' difficile affermare che tutti questi cambiamenti siano imputabili solamente alla discarica: le due campagne, infatti, sono state effettuate in due stagioni diverse, ed inoltre le comunità bentiche della zona sono caratterizzate da una notevole "patchiness" (Morri *et al.*, 1992).

E' però da notare che tali cambiamenti non si sono manifestati nelle comunità già soggette a stress (come quelle situate sotto l'influenza dell'Arno), bensì in quelle verosimilmente meno stressate, cioè nelle due stazioni più vicine alle Secche della Meloria. E' possibile, pertanto, che gli effetti del rilascio siano risultati più evidenti in quelle comunità che possiedono caratteristiche tali da renderle particolarmente "sensibili". Secondo Bellan *et al.* (1985), sono proprio le comunità meno inquinate quelle che maggiormente subiscono l'azione di un fattore di disturbo, e quindi ne mostrano più precocemente di altre gli effetti. Si può pertanto ritenere

che, per l'area indagata, lo sversamento di 100.000 m^3 comporti soltanto una fase iniziale di perturbazione nell'ecosistema bentico.

La messa a punto di tecniche per evidenziare gli effetti iniziali dell'inquinamento sul benthos è attualmente uno dei problemi più dibattuti a livello internazionale (Gray *et al.*, 1990). La tendenza attuale è di affiancare alla diversità ed agli altri parametri strutturali, le curve ABC e le specie indicatrici. Questo lavoro ha peraltro posto in risalto che le comunità possono presentare diversi gradi di sensibilità allo stesso agente stressante. In quest'ottica, appare di grande utilità integrare le metodiche suddette, che spesso risultano poco sensibili alle piccole variazioni, con i metodi di indagine biocenotica derivati dalla tradizione mediterranea. Questi ultimi, infatti, ed in particolare il calcolo dell'indice di affinità biocenotica, consentono di definire tipologia e stato delle comunità e quindi di valutarne il grado di sensibilità.

Summary

Two sampling cruises were conducted before and after a 100.000 m^3 dumping of sediments dredged in the harbour of Leghorn. Macrobenthic fauna was collected with a double sided-anchor dredge at 15 stations.

Different methods were applied to evaluate changes in benthic community structure: biocenotic affinity, structural parametres (N, S, D, J, H') and Abundance/Biomass Curves.

No great changes were detected. However signs of disturbance were found in communities which, in spite of their distance from the dumping site, appear to be the most "sensitive". These communities which are not under the influence of the river Arno inputs, are probably less stressed and, according to Bellan *et al.* (1985), show the first effects of the disturbance. The concept of "sensitive community" is an attempt to produce a method for detection of initial effects of pollution on marine benthos.

Bibliografia

BELLAN G. (1991) - Characteristic, indicative and sentinel species: from the conception to the utilization. In: O. Ravera (ed.). *Terrestrial and aquatic ecosystems: perturbation and recovery*. Ellis Hartwood Ltd: 95-100.

BELLAN G., BOURCIER M., PICARD J., SALEN-PICARD C., STORA G. (1985) - Conséquences structurelles dues aux perturbations affectant les biocénoses benthiques méditerranéennes de substrat meuble. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **29 (5)**: 215-221.

GRAY J.S., CLARKE K.R., WARWICK R.M., HOBBS G. (1990) - Detection of initial effects of pollution on marine benthos: an example from Ekofisk and Eldfisk oilfields, North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **66**: 285-299.

LAMBSHEAD P.J.D., PLATT H.M., SHAW K.M. (1983) - The detection of differences among assemblages of benthic species based on a assessment of dominance and diversity. *J. Nat. His.*, **17:** 859-874.

MORRI C., CAGNOLI E., BIANCHI C.N. (1992) - Distribuzione delle comunità marine bentiche tra La Spezia e Livorno. In: G. Albertelli, W. Ambrosetti, M. Piccazzo & T. Ruffoni Riva (eds), *Atti 9° Congr. Ass. it. Oceanol. Limnol.*. A.I.O.L., Genova: 363-377.

PEARSON T.H., GRAY J.S., JOHANNESSEN P.J. (1983) - Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **12**: 237-255.

PICARD J.M. (1965) - Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **36 (52)**: 1-160.

SALEN-PICARD C. (1985) - Indicateurs biologiques et sédimentation en milieu circalittoral méditerranéen. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **29 (5)**: 211-212.

WARWICK R.M. (1986) - A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Mar. Biol.*, **92:** 557-562.

WARWICK R.M., CLARKE K.R. (1993) - Comparing the severity of disturbance: a meta-analysis of marine macrobenthic community data. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **92:** 221-231.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 271-272

R.A. CAVALLO, F. LATORRE, M. DE FILIPPIS

Istituto Sperimentale Talassografico "A.CERRUTI" C.N.R. - Via Roma, 3 Taranto, ITALIA

VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO DEL MAR PICCOLO DI TARANTO: PARAMETRI MICROBIOLOGICI E INDICI BIOLOGICI

Microbiologycal pollution in Taranto Sea.

Abstract

Same microbiologycal researches have been carried out in the Mar Piccolo in Taranto. The Basin feels the effect of proximity to the town and of numerous waste water pollution degree on the basin has been determined comparing the bacteriological parameters and Biological Indexes.

Key-word: Microbiology, Pollution, Biological test.

Introduzione

Il Mar Piccolo di Taranto rappresenta un ecosistema marino costiero a scarsa energia idrodinamica e notevolmente influenzato dalla presenza della città e dagli sversamenti dei liquami fognari. Nonostante questi continui apporti di contaminanti microbici nelle acque, rimangono di importanza rilevante i processi di autodepurazione. Un ruolo significativo nei processi di autodepurazione hanno assunto i Protozoi Ciliati e le Diatomee utilizzati in questi ultimi anni come organismi segnalatori di inquinamento in nuovi sistemi di monitoraggio.

Materiali e Metodi

Sui campionamenti effettuati per un intero anno su 6 stazioni scelte all'interno del Bacino (staz.1-2-3 nel I Seno; staz.4-5-6 nel II Seno) sono stati valutati parametri microbiologici: Conta Microbica Totale a 37°C e a 20°C, Coliformi Totali e Fecali, Clostridi solfito-riduttori secondo gli schemi operativi riportati nei Metodi Analitici per le Acque-IRSA n° 11. Inoltre si è proceduto alla valutazione degli Indici Biologici espressi dal rapporto numerico tra Diatomee e i Protozoi Ciliati secondo la relazione $I = n° D / (n° D + n° P)$ (Tacchi-Montanari 1983-4). I parametri fisico-chimici (temperatura, pH, ossigeno disciolto e salinità) sono stati rilevati a mezzo di sonda multiparametrica Ocean Seven 401 Idronaut.

Risultati e Conclusioni

I risultati delle analisi microbiologiche hanno mostrato valori molto elevati in tutto il Bacino per tutto l'anno ed in particolare si è potuto dedurre che il I Seno sembra essere caratterizzato da un inquinamento di origine urbana, come è evidenziato dai risultati ottenuti dalla staz. 1 che ha mostrato valori di inquinamento fecale costantemente presenti tutto l'anno e ciò verrebbe spiegato dalla sua vicinanza al centro urbano (città vecchia). Nel II Seno, fatta eccezione per la stazione 4, posta in vicinanza della costa e a ridosso della strettoia che mette in comunicazione il II con il I seno , risente meno dell'influenza della città come si può constatare dalla stazione 5 e 6. Dai risultati ottenuti su queste stazioni si evince che il II Seno risente principalmente dell'influenza dei torrenti e dei canali, poichè i valori di CF sono più elevati nel periodo autunnale-invernale in funzione delle precipitazioni che qui sono più abbondanti da Ottobre a Febbraio. Inoltre essendo questo ambiente più segregato rispetto al I Seno, risente meno dell'idrodinamismo.

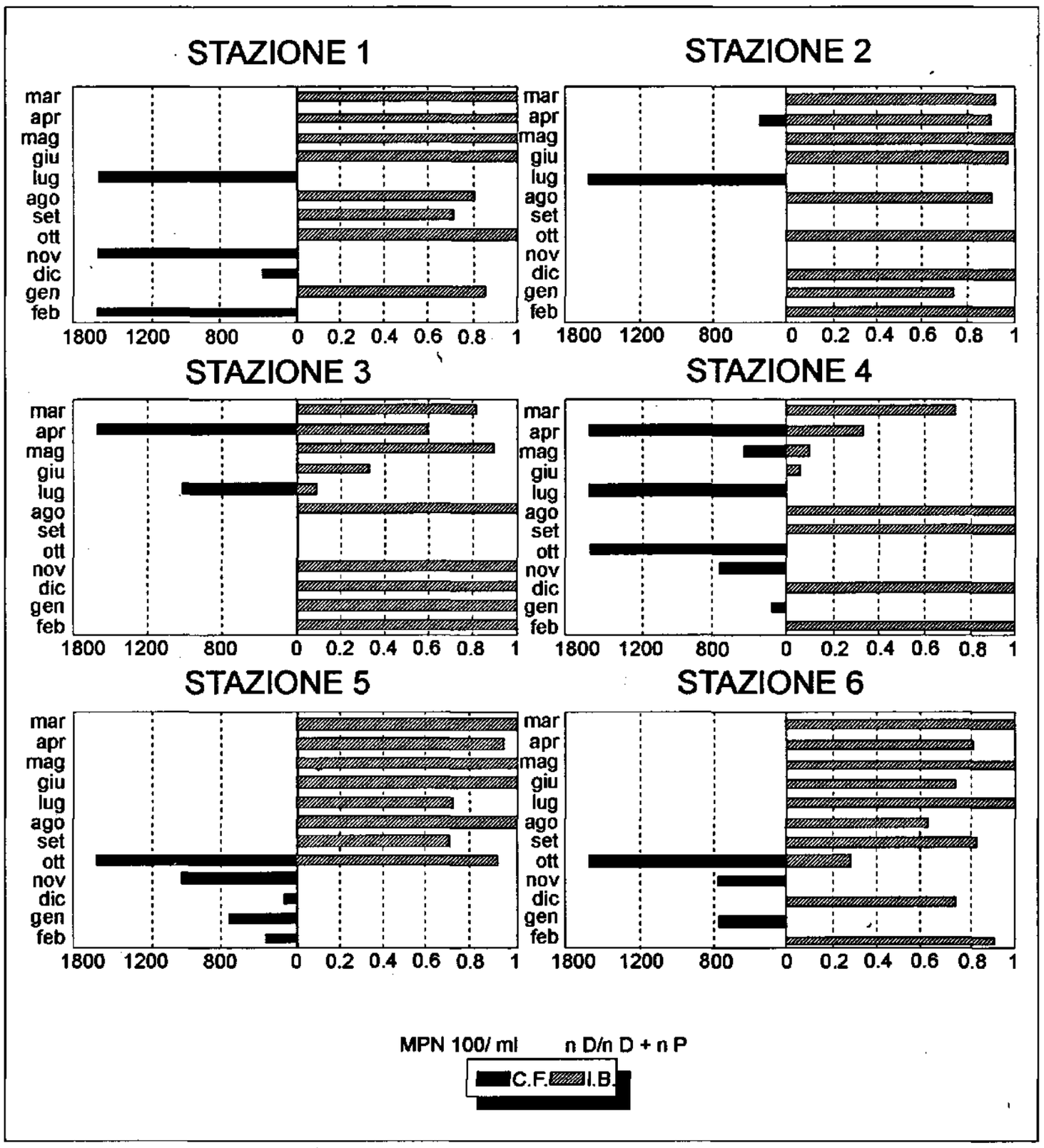


Fig. 1 - Localizzazione delle 6 stazioni di campionamento nel Mar Piccolo di Taranto con distribuzione mensile dei coliformi fecali confrontati con i Valori degli Indici Biologici.

Infine i valori degli Indici Biologici (Fig. 1) hanno evidenziato stretta correlazione con l'indice di inquinamento fecale (CF), tranne in alcuni casi come per esempio nella stazione 2, ma ciò viene spiegato, come è stato sottolineato in un lavoro da noi condotto nel Mar Grande e in corso di stampa, che il test biologico necessita di ulteriore approfondimento nelle modalità d'impiego in funzione del tipo di inquinamento e soprattutto in funzione della distanza dalla sorgente di inquinamento.

Bibliografia

TACCHI B., MONTANARI M. (1983-84) - Valutazione del grado di inquinamento di una acqua per mezzo di microrganismi marini (Protozoi Ciliati e Diatomee).*Nova Thalassia*, **Vol. 6**: 419-424

STRASKRABOVA V., LEGNER. M. (1969) The quantitative relation of bacteria and Ciliates to water pollution. *Advances in watèr pollution.* Pergamon Press., 57-74.

CAVALLO R.A., DE FILIPPIS M.(1993) - Influenza dei fattori fisico-chimici sui parametri microbiologici di un'area costiera del Golfo di Taranto deputata alla molluschicoltura. (in corso di stampa).

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 273-274

A. COMASCHI, F. ACRI, L. ALBERIGHI, M. BASTIANINI, F. BIANCHI, B. CAVALLONI, G. SOCAL

Istituto di Biologia del Mare, C.N.R., Castello 1364/A 30122 Venezia, ITALIA

PRESENZA DI *ACARTIA TONSA* (COPEPODA: CALANOIDA) NELLA LAGUNA DI VENEZIA

Acartia tonsa nella laguna di Venezia.

Abstract

The Copepoda Acartia tonsa *Dana never occurred in the Venice lagoon. In July 1992, in an internal area of the Northern basin, great abundances of this species were found. High variability of salinity values, due to tidal dynamics, great amount of particulated organic carbon and chlorophyll a seemed to favour* Acartia tonsa *development.*

Key-words: zooplankton, Venice lagoon, ecology.

Introduzione

Nella laguna di Venezia la biomassa zooplanctonica ed il numero di specie decrescono dalle aree più esterne a quelle più interne (Socal *et al.*, 1987). In altri ecosistemi estuarini e lagunari, nonostante il numero di specie diminuisca, la biomassa può divenire elevata per l'aumento del numero di individui appartenenti a specie eurialine, per le quali l'ambiente lagunare offre condizioni di sviluppo ottimali (Fonda Umani e Specchi, 1979). Nello zooplancton della laguna veneta prevalgono i copepodi e tra questi il genere *Acartia*, con le specie *A. clausi* Giesbrecht, *A. margalefi* Alcaraz e *A. latisetosa* Kritschagin (Comaschi, 1987; Comaschi *et al.*, in stampa). La prima, presente con abbondanze decrescenti dalle aree prossime alle bocche di porto a quelle più interne, appare legata ad acque di ingressione costiera. La seconda occupa un'area intermedia ed è l'unica specie caratteristica di ambienti lagunari, con elevate abbondanze nei periodi più caldi; negli ultimi anni, però, le sue densità sono notevolemente diminuite (Comaschi, dati non pubblicati). La terza è presente in acque con caratteristiche salmastre, nel periodo estivo-autunnale, mai in quantità elevate. Da novembre 1991 a luglio 1992 è stato realizzato un programma di ricerca sull'ecosistema lagunare veneziano allo scopo di valutare le variazioni dei parametri idrobiologici in relazione alla dinamica tidale, in un'area interna e ben delimitata del bacino settentrionale.

Materiali e metodi

Sono state eseguite tre campagne, della durata di tre giorni ciascuna, in differenti situazioni stagionali (tardo autunno, primavera, estate). I campionamenti sono stati effettuati in superficie ogni due ore in una stazione situata all'imboccatura della palude della Rosa. Sono stati rilevati i seguenti parametri: temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, nutrienti disciolti, materia sospesa inorganica ed organica, carbonio ed azoto particellato, clorofilla *a*, abbondanza fito- e zooplanctonica e produzione primaria. I campioni quantitativi di zooplancton sono stati raccolti mediante trascinamento orizzontale per 5 minuti di campionatori del tipo Clarke-Bumpus, muniti di retino a maglie di 200 μm.

Risultati e discussione

Durante la prima campagna le abbondanze zooplanctoniche sono variate da 1 a 4646 individui m^{-3}. I copepodi sono stati il gruppo più rappresentato e tra questi *Acartia clausi* era la specie prevalente, soprattutto durante l'alta marea, fino a rappresentare la totalità del popolamento. Durante la bassa marea, a causa della scarsa profondità, lo zooplancton era composto in larga parte da copepodi Arpacticoidi epibentonici (fino al 97% del totale). Nella campagna primaverile, caratterizzata da un bloom di macroalghe (*Ulvales*), le densità zooplanctoniche si sono mantenute intorno agli stessi valori (tra 6 e 5480 ind m^{-3}): sono prevalse ancora *Acartia clausi* (percentuale media = 29%) ed i copepodi epibentonici (percentuale media = 39%). Durante la campagna estiva le abbondanze totali sono aumentate nettamente (da 1522 a 88025 ind m^{-3}): tale incremento era dovuto alla presenza di individui di *Acartia tonsa* Dana (tra 591 e 87318, percentuale media del 90%), che ha mostrato i valori più alti in acque uscenti. Durante questa campagna era in corso un bloom di diatomee, con concentrazioni di carbonio organico particellato (POC) molto elevate (range = 39-342 μM, Boldrin, dati non pubblicati). *Acartia tonsa* non era mai stata ritrovata fino ad oggi in laguna, mentre è stata descritta con elevate abbondanze in un'area geograficamente vicina, la Sacca di Goro nel Delta del Po (Ferrari *et al.*, 1991). Per i conteggi relativi alla campagna estiva, le abbondanze di *Acartia tonsa*, normalizzate con trasformazione logaritmica, ed i parametri idrochimici sono stati sottoposti ad analisi delle correlazioni lineari (gradi di libertà = 33): sono risultati positivi i coefficienti con le concentrazioni di clorofilla *a* ($r = 0{,}348$, $p <= 0.05$) e POC ($r = 0{,}387$, $p <= 0.05$), negativi quelli con l'altezza di marea e la salinità (rispettivamente $r = -0{,}515$ e $r = -0{,}440$, entrambi $p <= 0.01$). Tale esame ha messo in luce la stretta affinità di *Acartia tonsa* con le acque interne e confermato quanto osservato in recenti studi (Paffenhofer e Stearns, 1988; Reeve e Walter, 1977), per cui le aree estuarine e lagunari ed i fronti di convergenza risultano molto favorevoli, per la larga disponibilità di cibo, al suo ciclo di sviluppo, così come la presenza di detrito (Roman, 1984), derivante da processi di decomposizione delle macroalghe (Morales-Zamorano *et al.*, 1991).

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il prof. I. Ferrari per l'aiuto fornito nell'identificazione degli individui della *Acartia tonsa*.

Bibliografia

COMASCHI SCARAMUZZA A. (1987) - Studio di popolazioni di Copepodi planctonici nel bacino settentrionale della laguna di Venezia. II. Giugno 1977-giugno 1978. *Archo Oeanogr. Limnol.* **21:** 1-17.

COMASCHI A., BIANCHI F., SOCAL G. (In st.) - Osservazioni sulla distribuzione e sul ciclo stagionale delle specie appartenenti al genere *Acartia* presenti nella palude di Cona (bacino settentrionale della laguna di Venezia). *Atti Ist. veneto Sci. Rappti Studi.*

FERRARI I., GAIANI V., PUGNETTI A. (1991) - Ricerche sullo zooplancton della Sacca di Goro (Novembre 1987- ottobre 1988). In *Studio integrato sull'ecologia della Sacca di Goro.* **Franco Angeli Ed. Ferrara:** 151-155.

FONDA UMANI S., SPECCHI M. (1979) - Dati quantitativi sullo zooplancton raccolto presso le due bocche principali della laguna di Grado (Alto Adriatico). *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem. ser B* **86 suppl.:** 89-93.

MORALES-ZAMORANO L.A., CAJAL-MEDRANO R., ORELLANA-CEPEDA E. JMENEZ-PEREZ L. (1991) - Effects of tydal dynamics on a planktonic community in a coastal lagoon of Baja California, Mexico. *Mar. Ecol. P.s.* **78:** 220-239.

PAFFENHOFER G.A., STEARNS D.E. (1988) - Why is *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida) restricted to nearshore environments? *Mar. Ecol. P.s.* **42:** 33-38.

REEVE M.R., WALTER M.A. (1977) - Observations on the existence of lower threshold and upper critical food concentrations for the copepod *Acartia tonsa* Dana. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* **29:** 211- 221.

ROMAN M.R. (1984) - Utilization of detritus by the copepod *Acartia tonsa. Limnol. Oceanogr.* **29:** 949-959.

SOCAL G., BIANCHI F., COMASCHI SCARAMUZZA A., CIOCE F. (1987) - Spatial distribution of plankton communities along a salinity gradient in the Venice lagoon. *Archo Oceanogr. Limnol.* **21:** 19-43.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 275-276

S. COCITO, S. SGORBINI, C.N. BIANCHI, M. MORGIGNI

ENEA-CRAM S.Teresa, CP 316, 19100 La Spezia, Italia

MODIFICAZIONI AMBIENTALI INDOTTE DA SVERSAMENTO DI MATERIALE DI ESCAVO RILEVATE CON TELECAMERA FILOGUIDATA

R.O.V. monitoring in a dumping site.

Abstract

The environmental impact caused by dumping (100,000 m^3 of harbour sludge) was investigated through R.O.V. inspections: clayey blocks (0.1 m^3) modified somewhere the bottom morphology, but significant changes in biological communities have not been evidenced.

Key-words: dumping, monitoring, R.O.V., Mediterranean sea.

Nella primavera-estate 1992 sono state effettuate ispezioni subacquee tramite telecamera

Tav. I - (1): ammasso argilloso (40 cm); (2): ammasso cementante conchiglie di *Turritella communis*; (3): accumulo di conchiglie di *Turritella*; (4): tana di *Gobius niger* in uno degli ammassi.

filoguidata (R.O.V. "Achille" M4, Comex) al fine di stimare l'estensione dell'area di dispersione del materiale di escavo del porto di Livorno (100.000 m^3). Sono state rilevate le modificazioni del substrato e, conseguentemente, del benthos della zona, già studiato in anni precedenti (Bianchi *et al.*, 1993).

Sono stati percorsi 13 transetti, lunghi mediamente 120 m, nell'intorno del sito di scarico, previsto in una zona circolare con raggio di 250 m (lat. 43°38'00", long. 10°08'50").

L'area di deposizione è apparsa più ampia rispetto a quella prevista, con accumulo preferenziale verso le batimetriche maggiori.

Il materiale di escavo è stato identificato, in un tratto di fondale tra 30 e 37 m di profondità, sottoforma di ammassi (50 cm di lato) argillosi plastici e compatti (Tav I-1); tale materiale costituisce la matrice di cementazione per un numero rilevante di conchiglie, prevalentemente vuote, del gasteropode *Turritella communis* (Tav I-2). Queste ultime, a seguito della disgregazione della matrice argillosa, si accumulano sul fondale in elevata densità (Tav. I-3). Le caratteristiche ecologiche di *T. communis* (Pérès e Picard, 1964) suggeriscono che il materiale sia caratterizzato da un significativo contenuto in materia organica. L'eventuale arricchimento trofico e la disponibilità di nicchi vuoti del gasteropode possono favorire l'aumento di organismi detritivori, quali sipunculidi e paguri, apparsi piuttosto comuni.

La maggior parte degli ammassi risulta soggetta a processi di rimaneggiamento e di fessurazione; tale fenomeno sembra indurre sulla fauna ittica (essenzialmente *Gobius niger* e *Deltentosteus quadrimaculatus)* (Tav. I-4), attraverso la costruzione di tane all'interno degli stessi blocchi, una sorta di tigmotropismo positivo che ne attiva il trasferimento da zone limitrofe. L'aumento di fauna vagile macrofaga potrebbe ripercuotersi nelle catene trofiche, con conseguenze negative in caso di presenza negli scarichi di sostanze inquinanti.

La presenza di sabellidi e ceriantari evidenzia la permanenza di una facies di epifauna, tipica dei fanghi terrigeni compatti (Pérès e Picard, 1964).

In conclusione, le modificazioni del substrato sono apparse vistose e suggeriscono variazioni compositive e comportamentali nella fauna vagile.

E' però da rilevare che la metodica utilizzata, per quanto vantaggiosa (Rumohr, 1992), non permette lo studio della comunità bentica nella sua interezza. Alterazioni dell'ecosistema non possono pertanto essere direttamente evidenziate e sono soltanto ipotizzabili.

Bibliografia

BIANCHI C.N., CEPPODOMO I., COCITO S., ALIANI S., CATTANEO VIETTI R., MORRI C. (1993) - Benthos dei mari toscani. III: La Spezia-Livorno (Crociera ENEA 1987). In: *Arcipelago toscano.* ENEA, Roma. Serie Studi Ambientali: 317-337.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume,* **31** (=47): 5-137.

RUMOHR H. (1992) - Utility of imaging methods in benthic research. In Rumohr H. (ed.). *Cost 647, Coastal Benthic Ecology*, Activity Report 1988-1991, C.E.C, Bruxelles: 335-341.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 277-278

G. ALBERTELLI *, M. CHIANTORE **, A. COVAZZI **

* Dip. Biologia Animale ed Ecologia Marina, Univ. Messina, contrada Sperone Papardo 31, Messina
** Istituto Scienze Ambientali Marine, Univ. Genova

PERSISTENCE AND CHANGES IN SUSPENSION AND DEPOSIT FEEDING SPECIES IN A SHALLOW SOFT-BOTTOM MACROBENTHIC COMMUNITY

Macrobenthic community trophic structure.

Abstract

A sandy-bottom community was sampled monthly between March 1990 and February 1992. Wide fluctuations in individual numbers were observed. Total abundance of suspension-feeding species fluctuated more heavily than those of deposit-feeding ones in relation to spring water column food availability.

Key-words: macrobenthos, trophic structure, food availability.

Introduction

Variability and uncertainty of food supply and control by physical environmental factors have been considered to regulate abundance of suspension-feeding species (Levinton, 1972; Beukema *et al.*, 1983). In order to test this hypothesis we have considered the seasonal and interannual variations in the trophic structure of a ligurian sandy bottom community.

Material and methods

From 5 to 8 replicate samples (0.1 m^2 each) were collected monthly, using a suction device and 1 mm mesh sieve. Trophic structure of the community was described as percent abundance of different feeding guilds, taking into account food-gathering mechanism. Water column chlorophyll-a content and sediment organic matter were analysed.

Results

While total abundance in the first study year was rather constant, slowly increasing in the spring-summer months, in the second one a marked seasonal pattern was observed, because of the successful recruitment of the bivalve *Spisula subtruncata* (da Costa), followed by sudden decrease (Albertelli *et al.*, in press a, b). Abundance of the different trophic groups was generally higher in the spring-summer periods but suspension-feeders numbers fluctuated more heavily, resembling the total abundance trend (Fig. 1), reaching the 61% of the total abundance in the second study year (Fig. 2).

Discussion and conclusions

Abundance seasonal pattern is strongly dependent on suspension-feeders recruitment, that seems to follow synchronically the increase in water column food availability. Deposit-feeders seem to be less strongly related to environmental seasonal fluctuations, depending on a more constant food source, although of low nutritive value, being most of terrigenous origin.

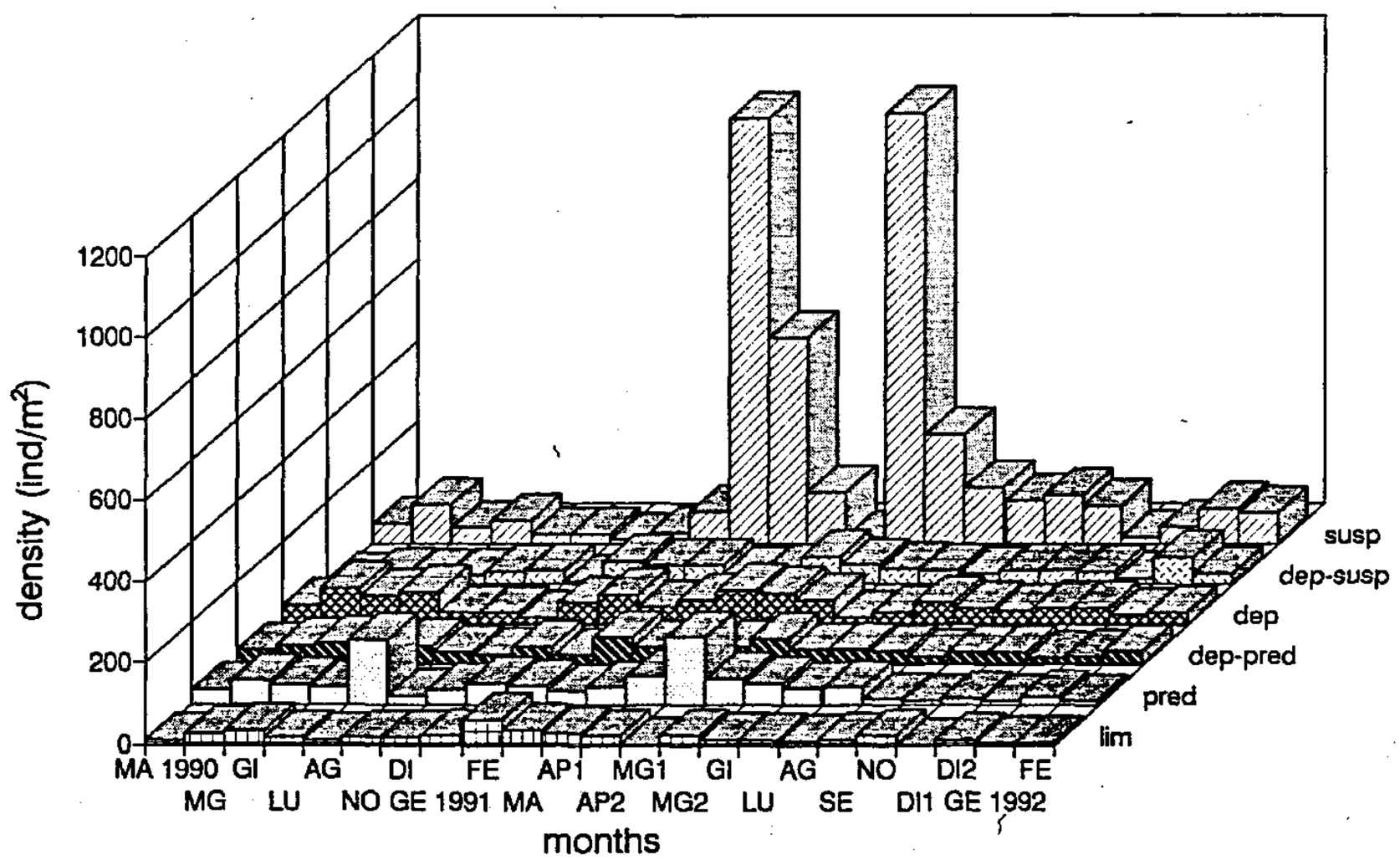


Fig. 1 - Trophic groups abundance (March 1990-February 1992). Susp.: suspension-feeders, dep.: deposit-feeders, pred.: predator and lim.: limivorous.

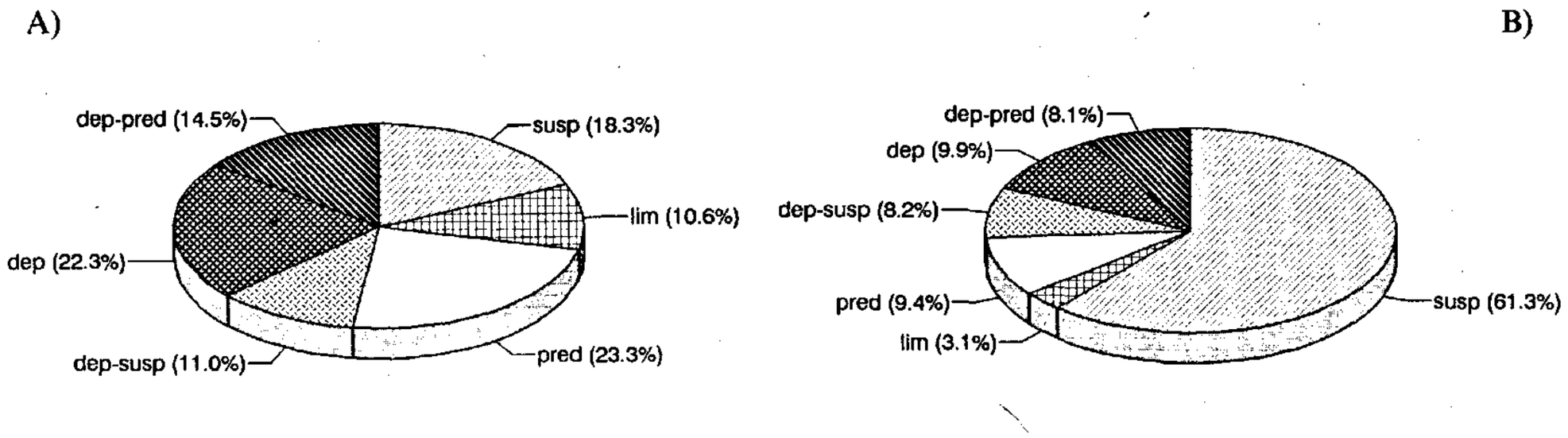


Fig. 2 - Percent abundance of the different trophic guilds: A-March 1990/February 1991; B-March 1991/February 1992.

References

ALBERTELLI G., CHIANTORE M., FRASCHETTI S. (in press) a - A one year study of a sandy bottom community: seasonal fluctuations compared to a previous sampling period. *Atti X Cong. AIOL,* Alassio, 4-6 November 1992.

ALBERTELLI G., COVAZZI A., FRASCHETTI S. (in press) b - Population dynamics, biomass and production of the bivalve *Spisula subtruncata* (da Costa) in the Ligurian Sea (Italy). *Atti X Cong. AIOL,* Alassio, 4-6 November 1992.

BEUKEMA J. J., CADEE G. C., HUMMEL H. (1983) - Differential variability in time and space of numbers in suspension and deposit-feeding benthic species in a tidal flat area. *Oceanologica Acta,* **N° Sp:** 21-26.

LEVINTON J. (1972) - Stability and trophic structure in deposit-feeding and suspension-feeding communities. *The American Naturalist*, **106 (950):** 472-486.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 279-280

G. LORENZINI, E. ORLANDO

Dipartimento di Biomedicina Sperimentale, Infettiva e Pubblica
Università di Pisa, via Volta 4, 56100, Pisa, Italia

ACCUMULO DI CADMIO IN *MUREX TRUNCULUS* L. (GASTROPODA).

Cd in *Murex trunculus*

Abstract

The levels of Cd have been determined in the digestive gland of Murex trunculus, collected from july 1991 to may 1992 in the gulf of Baratti (Tyrrhenian Sea). The results have shown a high interindividual variability , only in part related to the body size.

Key-words: *Murex*, digestive gland, heavy metals.

Introduzione

Il cadmio si trova spesso concentrato in molti molluschi lamellibranchi e gasteropodi provenienti anche da ambienti apparentemente non contaminati da questo metallo.

Così ad esempio notevoli concentrazioni di cadmio sono state ritrovate nella ghiandola digestiva di molluschi lamellibranchi antartici come *Adamussium colbecki, Yoldia eigtsi, Laternula elliptica* e il gasteropode prosobranco *Neobuccinum eatoni* (Mauri et al., 1990; Nigro et al.,1992).

Nel presente lavoro eseguito sul mollusco gasteropode prosobranco *Murex trunculus* è stata studiata la variabilità delle concentrazioni tissutali del cadmio in funzione di parametri quali la taglia degli individui, il mese di campionamento, il contenuto di altri metalli come rame e zinco.

Materiali e metodi

I *Murex* sono stati prelevati mensilmente nel corso di un anno nell'area marina non contaminata di Baratti, sulla costa tirrenica livornese.
Analisi di Cd, Cu e Zn sono state effettuate su ghiandole digestive, reni e branchie tramite metodiche di spettrofotometria ad assorbimento atomico a fiamma dopo digestione a caldo dei tessuti in HNO_3 al 65%.

I dati analitici sono stati elaborati statisticamente utilizzando l'analisi della varianza per stabilire la significatività delle regressioni e delle differenze tra medie.

Tabella 1 - Concentrazioni (*) di Cd, Cu e Zn in *Murex*

	n	Cd	Cu	Zn
g. digestiva	80	19.0 ± 16.2	976 ± 980	520 ± 542
branchie	10	8.4 ± 5.1	150 ± 73.8	333 ± 52.1
rene	10	16.8 ± 11.0	207 ± 81.0	535 ± 115

(*) medie ± deviazione standard in $\mu g/g$ peso secco; n: numero di esemplari.

Risultati

In tab. 1 sono riportate le concentrazioni di cadmio nelle branchie, nel rene e nella ghiandola digestiva che risulta essere l'organo dove l'accumulo di metallo è più elevato e la variabilità interindividuale più grande, con valori di deviazioni standard, per tutti e tre i metalli, dello stesso ordine di grandezza della media.

Tabella 2 - Risultati dell' analisi della varianza e parametri della regressione

	significatività
differenze tra concentrazioni mensili di cadmio	$P > 0.05$
regressione ($Y = aX^b$)	$P < 0.01$
Y: concentrazione di Cd; X: peso umido carni+conchiglia	
$a = 3.97$; $b = 0.524$	

Tab. 2 riporta i risultati dell'analisi della varianza che non mostra differenze significative tra concentrazioni medie mensili di cadmio.Risulta invece significativa l'analisi della regressione tra cadmio e taglia secondo un modello di tipo geometrico. Occorre inoltre sottolineare che in alcuni campioni sono stati misurati valori di cadmio elevatissimi (oltre 100 μg/g) e non spiegabili in base alla taglia.Tutti questi individui presentavano sempre concentrazioni molto elevate di rame (4000 μg/g) e talvolta anche di zinco.

Conclusioni

Il cadmio in *Murex trunculus* si concentra soprattutto nella ghiandola digestiva che non mostra evidenti fluttuazioni stagionali del metallo. Questo risultato è in contrasto con quanto riportato da Bouquegneau et al.(1988), che ipotizzano una relazione tra il calo autunnale di concentrazione dell'elemento e l'edificazione della conchiglia. Nel nostro caso le fluttuazioni stagionali potrebbero essere state mascherate dalla elevata variabilità interindividuale che solo in parte è spiegabile in base alla taglia.

Nella presente ricerca , i valori più elevati di metallo si ritrovano negli individui che hanno i valori più alti di zinco e di rame, elemento quest' ultimo derivante dal catabolismo dell'emocianina e che si può evidenziare sotto forma di granuli di solfuro localizzati nel tessuto connettivo intertubolare della ghiandola digestiva.

Si può ipotizzare che in questi individui che accumulano livelli elevatissimi di metalli in ambiente non contaminato,l'escrezione di questi elementi venga in qualche modo ostacolata.

Bibliografia

BOUQUEGNEAU J.M., CANON C., MARTOJA M.(1988)-Nouvelles donnés sur la teneur en cadmium de *Murex trunculus* (Gastéropode Prosobranche) en milieu naturel non pollué. *Oceanis*. **14:** 447-451.

MAURI M., ORLANDO E., NIGRO M., REGOLI F.(1990)- Heavy metals in the antartic scallop *Adamussium colbecki. Mar. Eco. Prog. Ser.* **67:** 27-33.

NIGRO M., ORLANDO E.,REGOLI F.(1992)- Ultrastructural localization of metal binding sites in the kidney of the antartic scallop *Adamussium colbecki. Mar. Biol.* **113:** 637-643.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 281-282

R. ODORICO, G. BRESSAN *

Riserva Naturale Marina di Miramare, Viale Miramare 349, 34014 Trieste, Italia
* Dip. Biologia, Università di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste, Italia

PRIME OSSERVAZIONI D'IMPATTO AMBIENTALE SU FANEROGAME MARINE DELLA RISERVA MARINA DI MIRAMARE (GOLFO DI TRIESTE)

Abstract

Cymodocea nodosa *(Ucria) Asch.,* Zostera noltii *Hornem. e* Zostera marina *L. are present in different percentages in the gulf of Trieste. In the marine reserve of Miramare the results obtained show a variation in the shape of the meadows and a vegetal rarefaction of the regions surveyed. A strong polarity of the phenomenon was found. This polarity seems to be linked to water emissions and to the intensity of the water spilling.*

Key-words: mapping, gulf of Trieste, marine phanerogams

Introduzione

Zostera noltii Hornem, *Zostera marina* L. e *Cymodocea nodosa* Asch. formavano praterie sommerse più o meno estese (Benacchio 1938; Simonetti 1973) segnalate in maniera precisa soltanto dagli autori più recenti (Simonetti 1973; Ghirardelli *et al.* 1975). In alcune stazioni queste piante poco studiate, se non per qualche segnalazione di presenza sono scomparse senza che il fenomeno sia stato registrato nè tantomeno messo in relazione con eventuali mutamenti ambientali. La presente ricerca parte appunto da una mappatura delle fanerogame marine presenti entro l'area tutelata di Miramare e ne analizza la distribuzione nel corso degli anni.

Metodi

I punti relativi al contorno dei prati da inserire in mappa sono stati proiettati ortogonalmente sulla superficie del mare mediante galleggianti collegati a dei pesi posti sul fondo. Mediante un teodolite è stato costruito un sistema geometrico con assi orientati ed origine. Tale sistema (Odorico 1992) ha permesso di tradurre la posizione della boa (e quindi del punto da mappare) in un angolo letto dallo strumento e in una misura di distanza lungo la retta orientata. Dai contorni si è passati al dettaglio mediante un numero *n* di stazioni (di 1 m^2cd.) rappresentative di una determinata tipologia della vegetazione. Nelle stazioni sono state effettuate misure: a.) di densità dei ciuffi per unità di superficie (densità dei ciuffi/m^2); b.) di crescita fogliare (lunghezza media e massima in cm); c.) (stima) di copertura (%). Il numero di stazioni è stato determinato in funzione della variabilità del dato quantitativo. Le repliche sono state condotte mensilmente. Metodi di classificazione automatica sono stati applicati alle serie storiche di rilievi per poter interpretare le trasformazioni.

Risultati e discussione

La mappatura effettuata nel corso del triennio 1988/90 ha permesso di:
a) definire l'esatto perimetro del prato a fanerogame marine;
b) osservare l'evoluzione della forma dei prati fino alla loro completa scomparsa.

Un importante aspetto emerso da questi studi riguarda la correlazione individuata tra l'informazione topografica (elaborazione del dato geometrico) ed i dati sulle trasformazioni

della vegetazione (densità ciuffi). In base alle misurazioni effettuate ed alla prima elaborazione dei dati dei rilievi sono emersi interessanti aspetti (tendenza alla polarità) circa la distribuzione delle fanerogame marine nell'area della Riserva marina di Miramare.

Conclusioni

Il metodo originale impiegato si dimostra particolarmente efficace in quanto permette di seguire nel tempo le variazioni nelle aree colonizzate da diverse specie, in modo molto dettagliato, permettendo l'interpretazione causale delle variazioni temporali.

La presenza di polarità nettamente distinte e diversamente ripartite in una zona così ristretta ha focalizzato la ricerca sulle possibili cause di tali anomalie soprattutto nella sottoregione occupata da *Cymodocea nodosa* dove è stato possibile osservare nella rotazione della polarità, la combinazione della naturale regressione di queste piante verso terra con la deviazione generata da un probabile inquinamento occasionale dell'acqua riversata da un torrente.

Bibliografia

BENACCHIO N. (1938) - Osservazioni sistematiche e biologiche sulle Zosteracee dell'Alto Adriatico - *Thalassia* **3**:1-37.

GHIRARDELLI E., OREL G., GIACCONE G.(1975) - Esperienze sullo scarico a mare di Trieste - metodologie e ricerche per la valutazione degli effetti sul benthos - *Ing. ambientale*, **14**, 413-419.

ODORICO R.(1992) - *Riserva marina di Miramare: metodi di mappatura spazio-temporale di phanerogamae (fanerogame) marine.* - Tesi in algologia; Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali, Laurea in scienze biologiche, 1-107.

SIMONETTI G.(1973) - *I consorzi a fanerogame marine nel golfo di Trieste - Ist. Veneto di Scienze*, Lettere ed Arti, **CXXXI,** 459-502.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 285-286

P.F. GAVAGNIN*, F. GARIBALDI**, M. RELINI**

* Laboratorio "L. Rampi", Portosole Sanremo, Italia
** Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Istituto di Zoologia, Università di Genova

SEGNALAZIONE DI *POMADASYS INCISUS* (BOWDICH) (OSTEICHTHYES, HAEMULIDAE) IN ACQUE ITALIANE

Pomadasys incisus in N-W Mediterranean.

Abstract

Three specimens of Pomadasys incisus (Osteichthyes Haemulidae) were caught near Sanremo, N-W Mediterranean. This is the first record for Italian waters.

Key-words: Haemulidae, *Pomadasys incisus*, Ligurian Sea.

Introduzione

I pesci della famiglia Haemulidae, popolano le acque costiere poco profonde di mari temperato-caldi, comprese le barriere coralline e gli ambienti salmastri (Konchina Yu. V., 1976). Essi sono capaci di emettere dei suoni per sfregamento dei denti faringei, da cui il nome di "pesci grugnitori".

In Mediterraneo sono state segnalate quattro specie, appartenenti ai generi *Parapristipoma, Plectorhinchus, Pomadasys* (Ben Tuvia e Mc Kay, 1986), di cui una, *Pomadasys stridens*, proveniente dal Mar Rosso attraverso il Canale di Suez, è comparsa anche in Mar Ligure (Torchio, 1969). Sono tutte specie commestibili, in genere catturate dalla pesca artigianale (Bauchot, 1987).

Pomadasys incisus (Bowdich), presente sulla costa atlantica africana, è la specie con la piu' ampia distribuzione mediterranea: è stato pescato nella porzione meridionale del bacino (Marocco, Algeria, Tunisia, Egitto, Israele, Libano, Turchia) e nel Mar Ionio (Grecia). Una sola segnalazione nel Mediterraneo Nord occidentale è derivata da un individuo ritrovato nello stagno di Thau, presso Sête, nell'ottobre 1888 (Moreau, 1891).

Materiali

Nell'ottobre 1991, presso Sanremo, a profondità comprese tra 7 e 20 m sono stati pescati i tre esemplari esaminati di *P. incisus*.

Il pescatore professionista Turi Brischetto l'11.10.'91 ha catturato con i tramagli il primo esemplare, alla profondità di 20 m, su un fondale sabbioso fangoso con chiazze di *Posidonia oceanica*, a ponente del porto. Constatato l'interesse per la cattura di una specie nuova, ha diffuso la notizia presso i colleghi, nella speranza di nuovi reperti: il 16.10.'91 è stato pescato il secondo esemplare, il 25.10.'91 il terzo.

In Tabella 1 sono riportati i dati biometrici e meristici dei tre reperti.

I pescatori riferiscono della cattura di altri individui, che sono stati venduti in banchina insieme ad altre specie commerciali (autunno '92).

Discussione

Numerosi Haemulidae, per dimensioni e qualità delle carni, sono specie di grande interesse commerciale e sportivo (Smith & McKay, 1986). *P. incisus*, già presente sui mercati

Tab. 1. *Pomadasys incisus*, caratteri biometrici e meristici.

Esemplare n. Data cattura	1 11-10-1991	2 16-10-1991	3 25-10-1991
Profondità (m)	20	7	15
Lunghezza totale (cm)	20	18	20.2
L. alla forca	18.5	16.5	18.7
L. del capo	3.49	3.25	3.47
L. predorsale	5.68	4.51	5.59
L. prepettorale	5.64	4.74	5.51
L. preventrale	6.24	5.19	5.93
L. preanale	11.05	9.51	11.46
Altezza (margine opercolo)	5.21	4.81	5.18
Altezza massima	5.43	4.87	5.44
Muso - margine orbita	1.52	1.09	1.41
Diametro oriz. occhio	1.43	1.29	1.38
Diametro vert. occhio	1.21	1.12	1.18
N. raggi dorsali	12+16	12+16	12+16
N. raggi anali	3+12	3+13	3+12
N. branchiospine segmento inferiore I arco	11+2tub.	11+3tub.	11+2tub.
N. squame linea laterale	56	55	56
Peso (g) (scongelato)	100.3	66.4	98.3

mediterranei come prodotto di importazione africano (Tortonese, 1981) potendo raggiungere i 50 cm di lunghezza (Bauchot, 1987), possiede queste qualità, a differenza del congenere *P. stridens*, specie di taglia modesta.

Bibliografia

BAUCHOT M.L. (1987) - Poissons osseux in "Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la peche". Méditerranée et mer Noire. Fischer W., Bauchot M.L. et Schneider M. rdacteurs. 2 (Vertebrs):763-1529.

BEN TUVIA e MCKAY R. (1986) - Haemulidae (Pomadasydae) in "Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean". Edt: Whitehead P.J.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielsen J., Tortonese E.. 3:1015-1473. Unesco, Paris.

KONCHINA YU. V. (1976) - Some data on the biology of Grunts (Family Pomadasydae). J. Ichthyol. **17**: 548-558.

MOREAU E. (1891) - Histoire naturelle des poissons de la France, Paris, **suppl., 1891** pp.144.

SMITH M.M. e Mc KAY R. S. (1986). Haemulidae in "Smith's Sea Fishes". Ed. Smith M. M. e Heemstra P. C.. Springer-Verlag; pp.1047.

TORCHIO M. (1969) - Minacce per l'ittiofauna mediterranea: le forme esotiche. *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano* - **109**: 91-96.

TORTONESE E. (1981) - Prodotti di pesca esotici sui mercati mediterranei. *Bol. Inst. Espa. Oceano.*, **6**, n. 305: 65-72.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 287-288

M.G. ALUIGI* M.T. SPEDICATO**

* Istituto di Anatomia Comparata dell'Università, GENOVA
** C.O.I.S.P.A. s.c.r.l., BARI

ALIMENTAZIONE DI *SCAEURGUS UNICIRRHUS*, (ORBIGNY, 1840) (CEPHALOPODA OCTOPODA)

Feeding in *Scaeurgus unicirrhus*

Abstract

The food of the Octopus Scaeurgus unicirrhus, *is based on benthic organism mainly Caridea Crustaceans and Polychaetes. Adults specimens can also feed on bony fishes.*

Key words: cephalopod, feeding.

Introduzione

L'alimentazione di *Scaeurgus unicirrhus* è stata studiata nel contesto delle ricerche sul ruolo dei Cefalopodi nelle reti trofiche del Mediterraneo in corso presso l'Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova.

Materiali e metodi

Sono stati esaminati 178 esemplari di taglia compresa tra 20 e 95 mm lunghezza dorsale del mantello (LDM) raccolti, nel 1991, in tre Campagne stagionali nel Tirreno meridionale (Foce Garigliano-Capo Suvero), durante i Surveys del Ministero Marina Mercantile.

Di ogni individuo è stato rilevato: peso, LDM, sesso, stadio di maturità e peso stomaco. Il numero di prede presenti in ogni stomaco (N) è stato stimato sulla base del conteggio dei frammenti identificati. L'importanza relativa di ciascuna categoria di prede è stata valutata attraverso l'Indice di Mohan & Sankaran (1988), utilizzando le percentuali delle frequenze (F) e le percentuali dei volumi (V), calcolati col Metodo di Hellawell (1971).L'esistenza di differenze nel numero e nella frequenza delle prede, secondo le classi di taglia, le profondità di cala e le stagioni, è stata valutata con il test ANOVA.

Risultati

In tabella 1 è riportato il totale del: Numero (N), Frequenza (F), Volume (V) delle prede rinvenute nei campioni esaminati e Indice di Mohan & Sankaran (1988) (I). In tabella 2(A-B-C) è riportato il valore dell'Indice di Mohan & Sankaran (1988) rappresentato per: stagioni, classi di taglia e profondità di cala. Il test ANOVA, applicato al numero ed alla frequenza delle prede suddivise per stagioni, classi di taglia e profondità di cala ha portato ad avere i seguenti valori di "F":

Dev tra mesi :7,1** Dev tra cale :72,5** Dev tra tag :6 **
Dev tra pred :3,1 Dev.tra pred :19,4** Dev tra pred:3,2*

Discussione e conclusioni

S.unicirrhus presenta un ristretto spettro alimentare. Si ciba, in genere, di prede tipicamente bentoniche, in prevalenza di Crostacei Caridei e, in minor misura, di Teleostei, Cefalopodi e Policheti. Esistono variazioni alimentari legate alle stagioni ed alle diverse profondità, a carico di questi ultimi tre gruppi di prede. La dieta degli individui più piccoli (40 mm LDM) risulta costituita esclusivamente da Crostacei e Policheti.

Tabella 1 - Numero (N), Frequenza (F), Volume (V) delle prede rinvenute nei campioni esaminati ed Indice Risultante (I) di Mohan & Sankaran (1988).

PREDE	N	%	F	%	V	%	I%
OSTEICHTHYES							
Macrouridae	1	0,8	1	1,6	89,6	0,9	1,3
Osteicht. n.i.	7	5,6	6	9,4	758,8	7,5	7,1
POLYCHAETA							
Errantia	8	6,5	8	12,5	758,7	7,5	10,0
CEPHALOPODA							
S. unicirrhus	1	0,8	1	1,6	912,0	9,0	1,1
Octopoda n.i.	1	0,8	1	1,6	537,7	5,3	1,1
Loligo	2	0,8	2	1,6	601,0	5,9	1,0
Decapoda	1	1,6	1	3,1	168,6	1,7	2,5
Cephalop. n.i.	1	0,8	1	1,6	15,8	0,1	1,5
CRUSTACEA							
Amphipoda	1	0,8	1	1,6	26,3	0,2	1,5
Euphasiacea	1	0,8	1	1,6	94,8	0,9	1,2
DECAPODA							
Alpheus glaber	34	27,5	9	14,1	758,7	7,5	11,4
Processa sp.	1	0,8	1	1,6	179,2	1,8	1,1
Caridea n.i.	11	8,9	7	10,9	1222,7	12,1	7,9
Anomura	1	0,8	1	1,6	89,6	0,9	1,3
Ebalia sp.	7	5,6	6	9,4	405,7	4,0	7,9
Brachyura n.i.	8	6,4	6	9,4	516,3	5,1	7,9
Crustacea n.i.	38	30,7	28	43,7	2993,1	29,6	34,2

Tabella 2 - Indice risultante (Mohan & Sankaran, 1988) rappresentato per: stagioni (A), classi di taglia (LDM) (B) e profondità di cala (C).

	(A)			(B)		
PREDE	Mag.	Lug/Ago	Nov.	<40 mm	40-70mm	>70mm
Osteichthyes	8,5	6,2	10,1	0	6,1	12,8
Polychaeta	26,1	0	12,7	35	6,8	12,5
Cephalopoda	0	9,6	7,3	0	7,5	6,6
Crustacea	65,4	84,1	70,0	65	79,6	67,8

	(C)			
PREDE	**0-50m**	**50-200m**	**200-450m**	**450-700m**
Osteichthyes	8,6	11,9	0	6,6
Polychaeta	0	6,4	39	9,9
Cephalopoda	24,3	2,7	0	6,9
Crustacea	67,0	79,0	61	76,7

Bibliografia

HELLAWELL J.M. & ABEL R., 1971. A rapid volumetric method for the analysis of the food in the fishes. *J.Fish.Biol.* **3**:29-37

MOHAN M.V. & SANKARAN T.M., 1988. Two new indices for stomach content analysis of fishes. *J.Fish.Biol.* **33**:289-292

Biologia Marina, suppl. al Notiziario S.I.B.M., 1: pagg. 289-90

P. JEREB, S. RAGONESE

Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato,
Via Luigi Vaccara 61, 91026 Mazara del Vallo, ITALIA

SU DUE GRANDI ESEMPLARI DI *THYSANOTEUTHIS RHOMBUS* (CEPHALOPODA, THYSANOTEUTHIDAE), CATTURATI A MAZARA DEL VALLO (CANALE DI SICILIA, MEDITERRANEO CENTRALE)

Thysanoteuthis rhombus within the Sicilian Channel.

Abstract

The capture of two large specimens of Thysanoteuthis rhombus *by sport-fishermen in the waters off Mazara del Vallo (Sicily) is reported. Basic measurements and the description of the capture are given. The interest of recent records in the Italian waters is discussed.*

Key-words: diamondback squid, Sicilian Channel, Mediterranean Sea.

Introduzione

Il "totano rombo", *Thysanoteuthis rhombus* Troschel, 1857, è una specie oceanica, epipelagica e considerata attualmente cosmopolita nelle acque tropicali e temperate (Roper *et al.*, 1984). Oggetto di pesca nel Mar del Giappone, è considerata una specie rara nel Mediterraneo, dove le conoscenze sulla sua biologia e distribuzione sono decisamente scarse (Guerra, 1992). La presente nota riporta i dati riguardanti la cattura di due esemplari adulti (A; B) da parte di pescatori dilettanti il 5 Luglio 1992, al largo di Torretta (Mazara del Vallo, Sicilia Sud-Occidentale). La documentazione fotografica relativa è disponibile a richiesta presso gli autori.

Materiali e metodi

A detta dei pescatori i due esemplari molto grandi di totano rombo erano stati avvistati mentre nuotavano in coppia, lentamente ed in superficie, su di un fondale di circa 30 metri ed erano stati agganciati con le totanare. Gli esemplari sono stati misurati in loco; uno di essi è stato pesato ed è attualmente conservato nella cella frigorifera dell'Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato.

Risultati

Caratterizzati dalle pinne romboidali che si estendono per tutta la lunghezza del mantello e dalle braccia corte con membrana protettiva molto sviluppata ed ampiamente trabecolata, i totani rombi possono raggiungere dimensioni ragguardevoli (fino a 100 cm di lunghezza dorsale del mantello e 20 Kg di peso, Roper *et al.*). Di seguito sono riportate le misure rilevate nel presente caso.

		A	B
Lunghezza totale	=	143.0 cm	125.5 cm
Lunghezza Mantello	=	77.4 cm	67.9 cm
Ampiezza Pinne	=	65.0 cm	60.0 cm
Peso totale	=	17.5 kg	—

Il sesso non fu determinato al momento dagli operatori e si è in attesa di esaminare l'esemplare congelato (A), che sarà quindi conservato presso l'Istituto.

Discussione e conclusioni

Per quanto a conoscenza degli autori, l'esemplare A è fra quelli di maggiori dimensioni rinvenuti finora nel Mediterraneo. Questa segnalazione si aggiunge ad una serie di ritrovamenti della stessa specie sempre più numerosi e costanti, nel corso degli ultimi anni, nelle acque italiane (Biagi, pers. com., 1989; 1992; Gallo, 1991; Deiana *et al*, 1992; Massari, pers. com., 1993). Sebbene ciò possa dipendere da una maggior "attenzione" rivolta alla specie sia dai teutologi che dai pescatori professionisti e dilettanti, potrebbe anche indicare che il totano rombo è meno "raro" di quanto precedentemente ritenuto, come già accaduto per altre specie di cefalopodi (Ragonese e Jereb, 1986; Ragonese e Jereb, 1990; Jereb *et al.*, 1993). *Thysanoteuthis rhombus* potrebbe tuttavia essere veramente diventato più frequente nel corso degli ultimi anni, per ragioni al momento sconosciute. In entrambi i casi sarebbe comunque opportuno poter pianificare una ricerca "mirata" alla biologia ed alla consistenza della teutofauna pelagica italiana e mediterranea, anche considerando il potenziale interesse di molte specie per quanto riguarda la pesca.

Bibliografia sintetica

BIAGI V. (1992) - *Pesca in mare*, **11:** 91-93.

DEIANA A.M., DAVINI M.A., FOLLESA C., RATTU F., VIGNOLO E. (1992) - *Riassunti, XXIII Congresso S.I.B.M., Ravenna 8-12 Giugno 1992, p. 127.*

GALLO A. (1991) - *PescaSub*, **24:** 56.

GUERRA A. (1992) - In Ramos M.A. *et al.* (eds.).*Fauna Iberica, vol. 1. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid.*, 327 p.

JEREB P., RIVAS G., RAGONESE S. (1993) - *N.T.R.-I.T.P.P.*, **42:** 8-15.

RAGONESE S., JEREB P. - (1986) *Nova Thalassia*, **8**(Suppl.3): 529-555.

RAGONESE S., JEREB P. (1988/1990) - *OEBALIA*, 1990 Suppl., Vol. **XVI-2:** 741-744.

ROPER C.F.E., SWEENEY M., NAUEN C.E. (1984) - *FAO Fish. Synop.*, (125) Vol. **3:** 277 p.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 291-292

A. CANNAS, D. FADDA, G. LENTI, P. MASSIDDA, D. PINNA
CON.SAR.PE., Via XX settembre 25, 09170 Oristano (Italia)

I DANNI PROVOCATI DAI DELFINI ALLA PICCOLA PESCA IN SARDEGNA. (ITALIA) DATI PRELIMINARI

Damages to fishery from dolphins

Abstract

The sight of dolphins and the damage to the Sardinian fishermen are reported. Considering 2734 fishing days, the highest frequency of damages was verified on may with strong differences between the geographic areas considered.

Key words: Sardinian fishery , dolphins.

Introduzione

In Sardegna, diverse marinerie segnalano danni diretti e indiretti all'attività di pesca da parte di delfini ed esprimono un'esigenza, sempre più pressante, di interventi legislativi utili a salvaguardare un corretto rapporto pescatori-delfini. I dati, raccolti nell'ambito di una ricerca biennale, hanno l'obiettivo di quantificare: la frequenza nelle giornate di danno, i danni diretti sulla quantità di prodotto ammagliato e, alla fine del biennio, i danni indiretti sull'efficienza e sugli ammortamenti delle reti danneggiate.

Materiali e metodi

Le osservazioni presentate si riferiscono al periodo 1° maggio-14 ottobre 1992 e provengono da 41 pescherecci, di stazza inferiore a 10 TSL, delle marinerie di Cagliari, S.Antioco, Cabras-Bosa, Stintino, Castelsardo, Olbia, Orosei e Arbatax. I rilevamenti hanno richiesto la compilazione, da parte del comandante del peschereccio, di una scheda giornaliera.

Risultati

Nel periodo considerato le imbarcazioni coinvolte hanno effettuato 2734 giornate di pesca. In 572 giornate è stata segnalata la presenza di delfini e in 554 sono stati riportati danni manifesti. Sono stati registrati complessivamente 2863 avvistamenti e il maggior numero di segnalazioni è avvenuto nel mese di maggio in quasi tutte le marinerie. La frequenza nei danneggiamenti è molto variabile: registra il massimo a Stintino, con il 49% di giornate con danno manifesto, seguono Arbatax (28%) e Castelsardo (23%). Il pescato medio giornaliero nelle giornate di avvistamento e di quelle senza avvistamento di delfini presenta anch'esso una notevole variabilità, non solo tra diverse marinerie (mediamente tra il 10 e il 30% in meno ma con l'eccezione di un riscontro positivo, pur in presenza di danno) ma anche tra le barche della medesima marineria, a seconda del tipo di pesca effettuata (massimo danno con le reti per triglie).

Conclusioni

La prima fase di rilevamento ha messo in evidenza una stretta correlazione tra giornate di avvistamento e giornate di danno; la conferma di un fenomeno che caratterizza in maniera disomogenea le diverse marinerie della Sardegna; la maggiore incidenza verso la predazione di

particolari categorie di pescato e un picco di dannosità registrato nel mese di maggio in tutta la regione.

Bibliografia

EARLE M.(1990) - Mortality of Cetaceans in Passive Fishing Nets and Traps. *Atti convegno La Jolla - California.*

NOTARBARTOLO DI SCIARRA G.(1989) - Tecnologie per la riduzione delle catture accidentali dei cetacei nelle reti pelagiche derivanti. *Rapporto per WWF Italia, Roma.*

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 293-294

A. BOZZANO, L. RECASENS
Institut Ciències Mar (C.S.I.C.). Pça Mar s/n, 08039 Barcelona, España

DATI PRELIMINARI SULL'ALIMENTAZIONE DEL NASELLO, *MERLUCCIUS MERLUCCIUS*, NEL MAR LIGURE E NEL GOLFO DEL LEONE

Feeding habits of hake.

Abstract

Hake's food habits in Gulf of Lions and in Ligurian Sea have been studied. Diet analyses show that the main items are crustaceans in small specimens and fishes in biggest ones. The crustacean component is dominated by Euphausiids in stomachs of hakes from Ligurian sea and by Mysids in hakes from Gulf of Lions.

Key-words: Hake, western Mediterranean, diet.

Introduzione

Sia in Mar Ligure che nel Golfo del Leone il nasello riveste una notevole importanza commerciale costituendo una delle principali specie bersaglio della pesca a strascico (Relini *et al.*, 1988; Martín, 1991). Pertanto tutti gli studi rivolti ad approfondire le conoscenze bioecologiche di questa specie risultano interessanti al fine di una corretta gestione della pesca.

Materiali e metodi

Il materiale analizzato in Mar Ligure proviene da campagne sperimentali di pesca a strascico effettuate nella primavera del 1989 (maggio) e nell'inverno del 1990 (gennaio e marzo). I dati del Golfo del Leone sono relativi a campionamenti mensili (da gennaio a maggio) dello sbarcato del 1993. In entrambe le aree le catture si sono realizzate a 100 m di profondità. Il campione del Mar Ligure era di circa 3000 individui; quello del Golfo del Leone di 927. I dati dell'analisi dei contenuti stomacali, oltre ad essere trattati da un punto di vista mensile, si sono raggruppati su una base trimestrale per evidenziare un'eventuale stagionalità. La composizione percentuale della dieta è stata calcolata considerando la frequenza di apparizione dei principali gruppi tassonomici delle prede. Si è effettuata l'analisi per ciascun campione di naselli prendendo in esame separatamente tre classi di taglia (9-14 cm, 15-29 cm, 30-40 cm). Per il Mar Ligure si è utilizzato un subcampione di circa 45 stomaci pieni per ogni mese.

Risultati e Discussione

L'analisi della composizione percentuale della dieta evidenzia che le prede principali del nasello sono i Crostacei e i Teleostei, in accordo con quanto riportato in bibliografia (Macpherson, 1981; Papaconstantinou e Caragitsou, 1987). In entrambe le aree il rapporto tra Crostacei e Teleostei risulta a favore dei Crostacei nel trimestre invernale mentre in quello primaverile si sposta a favore dei Teleostei (Fig.1). In M. Ligure gli Eufausiacei sono, in media, il 18% della dieta e i Misidacei oscillano tra 2-5%. Nel G. del Leone invece la percentuale degli Eufausiacei è compresa tra 1.5-3% e quella dei Misidacei tra 17-30%. Si notano quindi differenze significative nella composizione della dieta: lo spettro trofico dei campioni del G. del Leone appare inoltre più ricco per la presenza di gruppi come gli Anfipodi

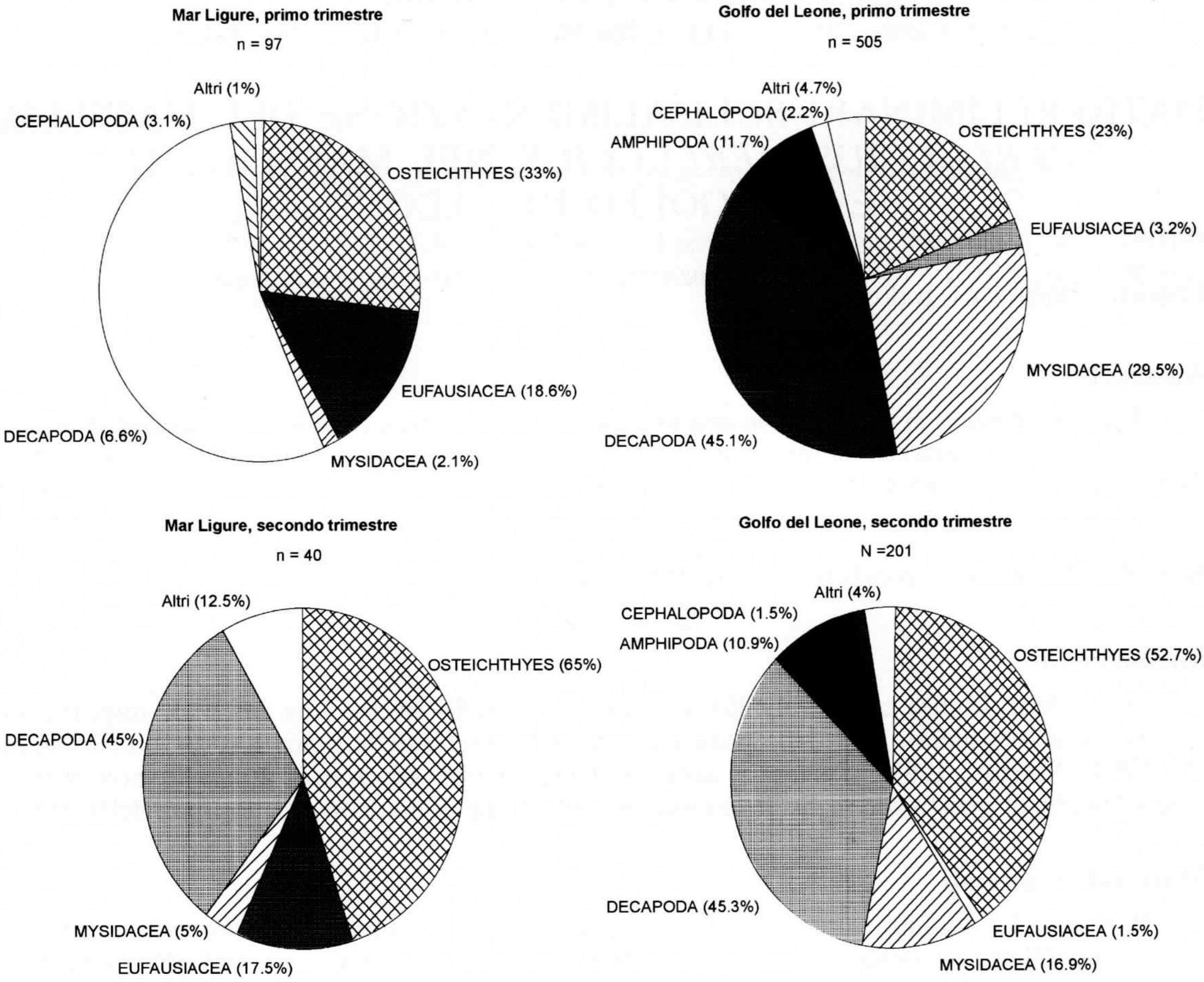


Fig. 1 - Composizione percentuale dei contenuti stomacali per area e per trimestre.

e gli Isopodi che non sono rappresentati nei campioni del Mar Ligure. Vari Autori riportano variazioni della dieta con la taglia del nasello (Froglia, 1973; Papaconstantinou e Caragitsou, 1987). I nostri risultati confermano questa relazione. All'aumentare della taglia del predatore diminuisce in maniera graduale la proporzione nella dieta dei piccoli crostacei (Euf., Mis. e Anf.), mentre aumenta quella dei Decapodi e dei Teleostei.

Ringraziamenti

Si ringrazia Lidia Orsi Relini per la collaborazione nella fase iniziale di questo lavoro.

Bibliografia

FROGLIA C. (1973) - *Atti V Congr. Naz. Soc. It. Biol. Mar.*: 327-341.
MACPHERSON E. (1981) - *Mar.Ecol.Prog.Ser.*, **4**: 183-193.
MARTIN P. (1991) - *Inf. Téc. Sci. Mar.*, **162**: 43 pp.
PAPACONSTANTINOU C., CARAGITSOU E. (1987) -*Vie Milieu*, **37 (2)**: 77-83.
RELINI G., PEIRANO A., TUNESI L., ORSI L. (1988) - *Atti seminari pesca e acquacoltura, Roma, 1986*, **3**: 1069-1101.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 295-296

F. BIAGI, I. FARNOCCHIA*)

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio,
Università di Pisa - Via A. Volta 6 56100 Pisa (Italia)
*) CIBM Livorno, Italia.

RECLUTAMENTO ED ACCRESCIMENTO DI *PHYCIS BLENNOIDES* (BRUNNICH, 1768) NEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE

Ecologia di *Phycis blennoides* nel Tirreno settentrionale.

Abstract

Data on vertical distribution, time of recruitment, and growth of Phycis blennoides of the northern Tyrrhenian Sea are briefly reported.

Key-words: *Phycis blennoides*, recruitment, growth.

Introduzione

Nell'ambito di ricerche, promosse dal Ministero Marina Mercantile, rivolte alla valutazione delle risorse demersali è stato intrapreso uno studio sulla biologia ed ecologia di *P. blennoides* (Brunnich, 1768) nell'Arcipelago Toscano.

Materiali e metodi

Nel corso di 6 campagne stagionali realizzate negli anni 1991 e 1992, sono stati esaminati 3681 individui di *P. blennoides* pari a circa il 96% delle catture. Le distribuzioni di frequenza di taglia (Fig. 1) sono state analizzate con il metodo di Bhattacharya implementato sul programma ELEFAN (Gayanilo *et al.*, 1989).

Risultati

Questa specie ha presentato una frequenza di rinvenimento tra il 55 e l'80% e un'ampia distribuzione verticale, dai 107 m fino alle massime profondità campionate (585 m). E'risultata tuttavia maggiormente abbondante oltre 300 m.

Gli individui nel loro primo anno di vita sono risultati presenti a tutte le batimetrie, mostrando tuttavia maggiori abbondanze a partire dai 250 m; gli individui di età maggiore sono risultati distribuiti oltre i 300 m di profondità.

La popolazione campionata è risultata in gran parte composta da reclute in classe d'età 0; questa porzione demografica, infatti, ha presentato una incidenza intorno al 90% fatta eccezione per quanto rilevato nell'aprile 92 (32,8). Individui catturati in aprile, tra 250 e 480 m, hanno presentato la taglia minima di 4,5 cm LT; una femmina catturata sempre in aprile 91, a 480 m, ha presentato la taglia massima di 54 cm LT. I maschi non hanno mai superato 30 cm LT.

Individui con taglia superiore a 18 cm LT, provenienti dalle campagne e da campionamenti biologici dello sbarcato della flotta da pesca di Porto S. Stefano, sono risultati immaturi fatta eccezione per alcuni esemplari maschili e per una femmina che hanno mostrato gonadi in predeposizione nel mese di settembre.

Il reclutamento è stato evidenziato in aprile con la comparsa, sia su fondi neritici che batiali, degli individui più piccoli in assoluto (4,5 cm) aventi moda a circa 6 cm LT.

L'evoluzione della taglia media delle coorti reclutate nel 1991 e 1992 ha permesso di stimare un tasso assoluto di accrescimento medio, nel primo anno di vita, superiore ad 1 cm/mese.

Discussione e Conclusioni

La popolazione vulnerabile, alle profondità indagate, è composta maggiormente da individui nel primo anno di vita. Concordemente a quanto rilevato da altri autori (GALLARDO, 1979; FANCIULLI e ORSI RELINI, 1979; D'ONGHIA *et al.*,1989), i giovani assumono l'habitus demersale in primavera. Il periodo primaverile di reclutamento, le dimensioni minime delle reclute (4,5 cm LT; moda 6 cm LT), il tasso di crescita medio nel primo anno di vita (1 cm/mese), assieme al periodo di raccolta degli unici individui in maturazione e predeposizione trovati (autunno), ci inducono a pensare che la stagione riproduttiva si estenda su un arco temporale più ampio di quanto riportato per altri mari (GALLARDO, 1979; FANCIULLI e ORSI RELINI, 1979) dove viene indicata la sola parte iniziale dell'estate. Un ipotesi plausibile ed interessante, ma che ha bisogno di ulteriori verifiche per poter essere proposta con la dovuta fiducia, è quella di ipotizzare, nella nostra area, che la riproduzione si realizzi nel periodo autunnale.

Bibliografia

D'ONGHIA G., TURSI A., MATARRESE A., POLLICORO R., CAROPPO C. (1989) - Alcuni aspetti biologici e gestionale della pesca di *M. merluccius, M. poutassou, P.blennoides e M. barbatus* nel Mar Jonio. *Nova Thalassia*, **10** Suppl.1: 417-424.

FANCIULLI G., ORSI RELINI L. (1979) - Biologia di *Phycis blennioides* (Brunn.). *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem, ser. B*, **86 Suppl.**: 383-387.

GALLARDO-CABELLO M. (1979) - Caracteristicas biologicas de *P.blennoides* (Brunn., 1768) con especial referencia a algunas modificaciones debidas al efecto de la exploitation pesquera **Tesis Doctoral** Universidad de Barcelona, Espana: 420 pp.

GAYANILO, F.C., Jr., SORIANO M., PAULY D. (1989) - A draft guide to the Compleat ELEFAN. *ICLARM Software 2*: 70 pp.

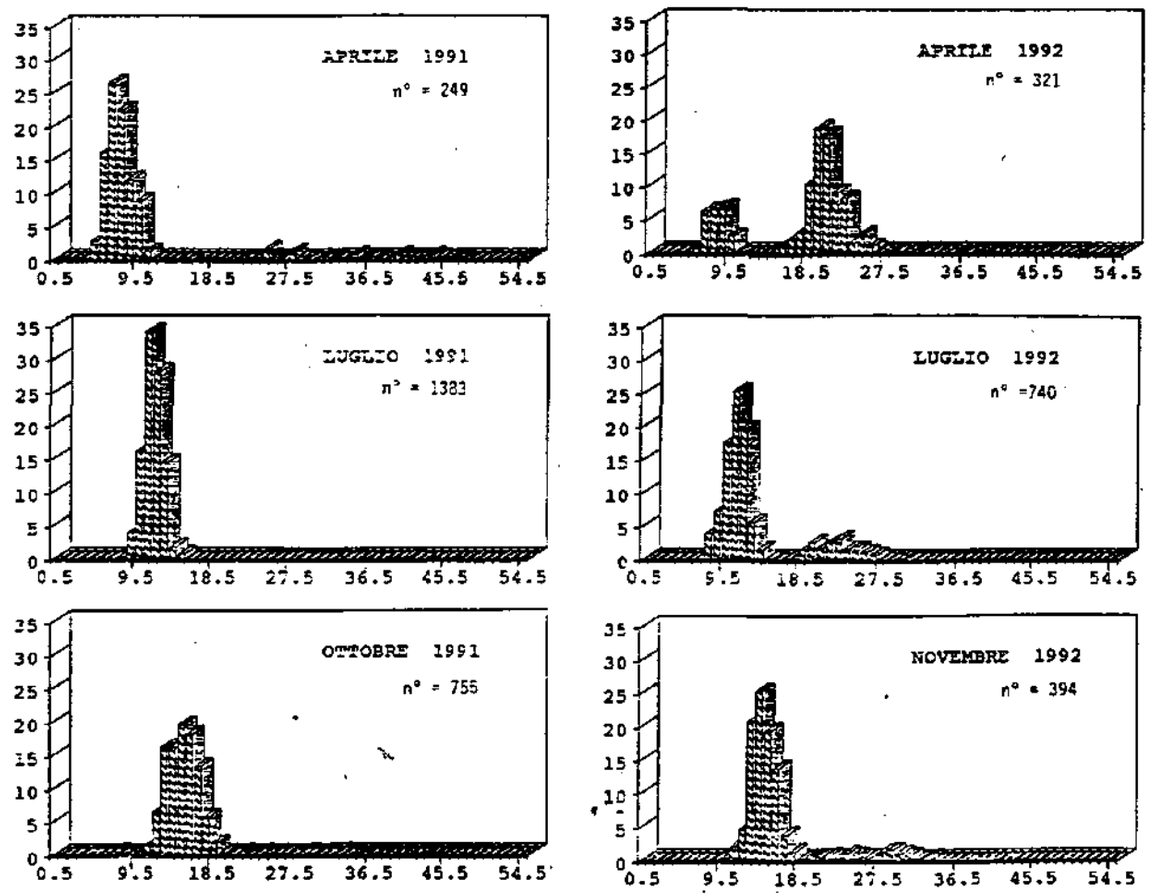


Fig. 1 - Reclutamento ed accrescimento di *Phycis blennoides* (Brunich, 1768)

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 297-298

P. FRANZOI *, V. GAIANI **, R. TRISOLINI **, R. ROSSI **

* Dipartimento di Scienze Ambientali, Università della Tuscia,
via S.Camillo de Lellis, blocco D, 01100 Viterbo, Italia
** Dipart. di Biol. Evolutiva, Università di Ferrara, Italia

DISTRIBUZIONE SPAZIALE E VARIAZIONI NICTEMERALI DELLA COMUNITA' ITTICA RIPARIA NELLA SACCA DI SCARDOVARI (DELTA DEL PO)

Diel changes in a fish assemblage

Abstract

The shore fish assemblage in a Po River Delta lagoon was investigated. Spatial distribution of fish community and diel changes in the abundances of the different species were analysed.

Key-words: shore fish assemblage, diel changes, spatial distribution, Po Delta lagoon.

Introduzione

Nella Sacca di Scardovari, una laguna ad acque salmastre del Delta del Po, la comunità ittica delle zone di riva è costituita sia dalle forme giovanili immigrate (novellame), sia da specie di piccola taglia il cui ciclo biologico si svolge interamente in laguna (residenti lagunari). Sono riportati i risultati dell'analisi della fauna ittica durante un ciclo di 24 ore. Sono state studiate la distribuzione spaziale della comunità ittica riparia e le variazioni giornaliere di abbondanza delle singole specie.

Materiali e metodi

Nei giorni 23 e 24 aprile 1987 sono stati complessivamente effettuati cinque campionamenti, ad intervalli di circa sei ore uno dall'altro, in otto diverse stazioni fissate in aree della sacca con differenti caratteristiche idrologiche e sedimentologiche. Quattro stazioni erano situate sulla sponda occidentale (O1 con fondale fangoso, O2 e O4 con fondale sabbioso, O3 con fondale misto di sabbia-fango e presenza di estesi banchi di *Ulva*), tre (E1, E2, E3) a ridosso dello scanno a mare, su fondale di sabbia mista a fango e pressocchè totale assenza di macroalghe, e una (N) nella parte settentrionale più interna, su fondo sabbioso. E' stata impiegata una sciabica da spiaggia lunga 30 m e di 2 mm di maglia. Contemporaneamente ai prelievi di fauna ittica, sono state prese misure di temperatura, salinità e altezza idrometrica.

Le differenze nella composizione della comunità ittica tra le 8 stazioni sono state messe in evidenza con l'analisi fattoriale delle corrispondenze.

Risultati

Sono stati complessivamente catturati più di 13.000 esemplari, appartenenti a 24 specie. Il 98% delle catture era costituito da 11 specie: 7 di residenti lagunari (*Knipowitschia panizzae*, *Pomatoschistus marmoratus*, *Pomatoschistus canestrini*, *Atherina boyeri*, *Syngnathus taeniono-tus*, *Syngnathus abaster*, *Aphanius fasciatus*), e 4 di novellame (*Liza ramada*, *Liza aurata*, *Liza saliens*, *Solea vulgaris*). Il ghiozzetto lagunare *K. panizzae* da solo rappresentava circa il 32%

del totale degli esemplari catturati. La stazione O1, a fondo fangoso, presentava un popolamento ittico dominato da *P. canestrini* e da *L. ramada*. Nella stazione O3, dove erano presenti estesi banchi di *Ulva*, la comunità ittica era caratterizzata principalmente da *S. taenionotus* e *S. abaster*. Nelle stazioni E1, O4, E2, E3 e O2, a caratterizzare il popolamento ittico contribuivano soprattutto *P. marmoratus*, *A. boyeri*, *S. vulgaris* e *L. aurata*. *K. panizzae* è invece specie relativamente ubiquitaria nelle zone di riva della sacca.
La temperatura ha oscillato fra 13.5 e 21.1 °C e la salinità fra 14 e 30. Per valutare l' effetto del ciclo tidale sulle catture delle diverse specie sono stati calcolati i coefficienti di correlazione fra abbondanza e altezza idrometrica. Soltanto nel caso di *A. boyeri* la correlazione è risultata significativa ($r=0.39$; $t=2.27d$, $P<0.05$), con le catture più rilevanti in concomitanza dell'alta marea. Tre campionamenti sono stati effettuati durante il giorno e due di notte. E' stata verificata l'ipotesi che non esista differenza nei valori di abbondanza delle singole specie fra la notte ed il giorno, secondo un rapporto catture notturne cumulate/catture diurne cumulate di 3 a 2. Le specie con catture significativamente più alte di giorno sono *P. marmoratus* ($X^{2,1g.l.}=9.25$; $p<0.01$), *A. fasciatus* (445.88; $p<0.001$), *L. ramada* (426.93; $p<0.001$) e *L. aurata* (93.57; $p<0.001$); mentre quelle catturate prevalentemente di notte sono *K. panizzae* (336.67; $p<0.001$), *A. boyeri* (10.76; $p<0.01$), *S. taenionotus* (367.9; $p<0.001$), *S. abaster* (57.35; $p<0.001$), *P. canestrini* (262.98; $p<0.001$) e *S. vulgaris* (120.25; $p<0.001$). La differenza tra le catture notturne e quelle diurne non è risultata significativa per *L. saliens*.

Conclusioni

Le caratteristiche sedimentologiche, idrologiche ed il grado di copertura vegetale delle diverse zone della sacca sembrano importanti nel determinare la distribuzione nell'habitat di riva delle diverse specie di pesci. L'analisi dei contenuti gastrici permetterà di controllare l'ipotesi che le differenze giornaliere di abbondanza riscontrate per molte specie sono dovute a diversi ritmi alimentari.

Biologia Marina, suppl. al Notiziario S.I.B.M., 1: pagg. 299-300

M. MARAGLIANO*, M.T.SPEDICATO**

OSSERVAZIONI SULLA RIPRODUZIONE E L'ACCRESCIMENTO DI ILLEX COINDETII (CEPHALOPODA TEUTHOIDEA) NEL TIRRENO MERIDIONALE

* Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova
v.le Benedetto XV n° 5 16100 Genova ITALIA
** COISPA s.c.r.l., Bari ITALIA

Abstract

The life cycle of Illex coindetii, from lower Tirrenian Sea, span 8-12 months according to length-frequency distribution analysis.

Key-words: Growth, Illex, Cephalopoda, Tyrrenian Sea.

Introduzione.

In questo lavoro è stato studiato l'accrescimento di *Illex coindetii*, Cephalopoda Teuthoidea, dal punto di vista statistico-matematico, mediante la scomposizione di distribuzioni Lunghezza/Frequenza (LF). Questo tipo di studio si inquadra nell'ambito di un più ampio programma di ricerca che affronta da differenti punti di vista (statistico-matematico, lettura degli statoliti e mantenimento in condizioni controllate) il problema riguardante l'accrescimento dei cefalopodi.

Materiali e Metodi.

Gli esemplari qui utilizzati provengono dal Mar Tirreno, zona di mare compresa tra la Foce del Fiume Garigliano e Capo Suvero, e sono stati raccolti durante surveys (85-87 e 90-91) del Ministero della Marina Mercantile. L'analisi della distribuzione L/F è stata condotta secondo il metodo proposto da Matricardi *et al.* (1989).

Risultati.

La fig.1 illustra l'andamento stagionale delle percentuale d'individui maturi nei campioni studiati.

Individui maturi nei due sessi sono presenti in tutti i campioni, tuttavia si osserva un minimo dell'attività riproduttiva in luglio che può indicare una periodicità nella deposizione e nella schiusa, che secondo quanto osservato da Boletzki *et al.* (1973) e Durward *et al.* (1980) si discosta di poco dalla deposizione stessa. Si assisterebbe quindi a nascite autunnali-primaverili. La tab.1 mostra i risultati della scomposizione delle distribuzioni L/F e le relative deviazioni standard (DS). Come si può notare complessivamente le medie mensili corrispondenti a ciascuna coorte si discostano di poco e rendono difficile la loro interpretazione come sequenza temporale.

Nonostante questo, è possibile ipotizzare che le prime coorti derivino dal gruppo di nascite precedenti in cui è stato effettuato il campione. Nei maschi medie con valore vicino a 7 cm di Lunghezza Dorsale del Mantello (LDM) corrisponderebbero ad un'età di circa 5 mesi, e quelle LDM vicine a 12,5 ad una età di 8 mesi. Analogamente le femmine con LDM media vicina a 8 cm avrebbero un'età stimata di 5 mesi mentre individui la cui LDM è sui 15,5 cm avrebbero 8 mesi.

Questa ipotesi è in corso di verifica attraverso l'analisi degli statoliti. Risultati preliminari di questa analisi hanno in parte confermato questo aspetto, che per altro è in parziale accordo con quanto osservato da Sanchez (1984). La nostra ipotesi si discosterebbe nella stima dell'età delle coorti più vecchie a cui l'autrice spagnola attribuisce un numero maggiore di mesi (11-12 mesi).

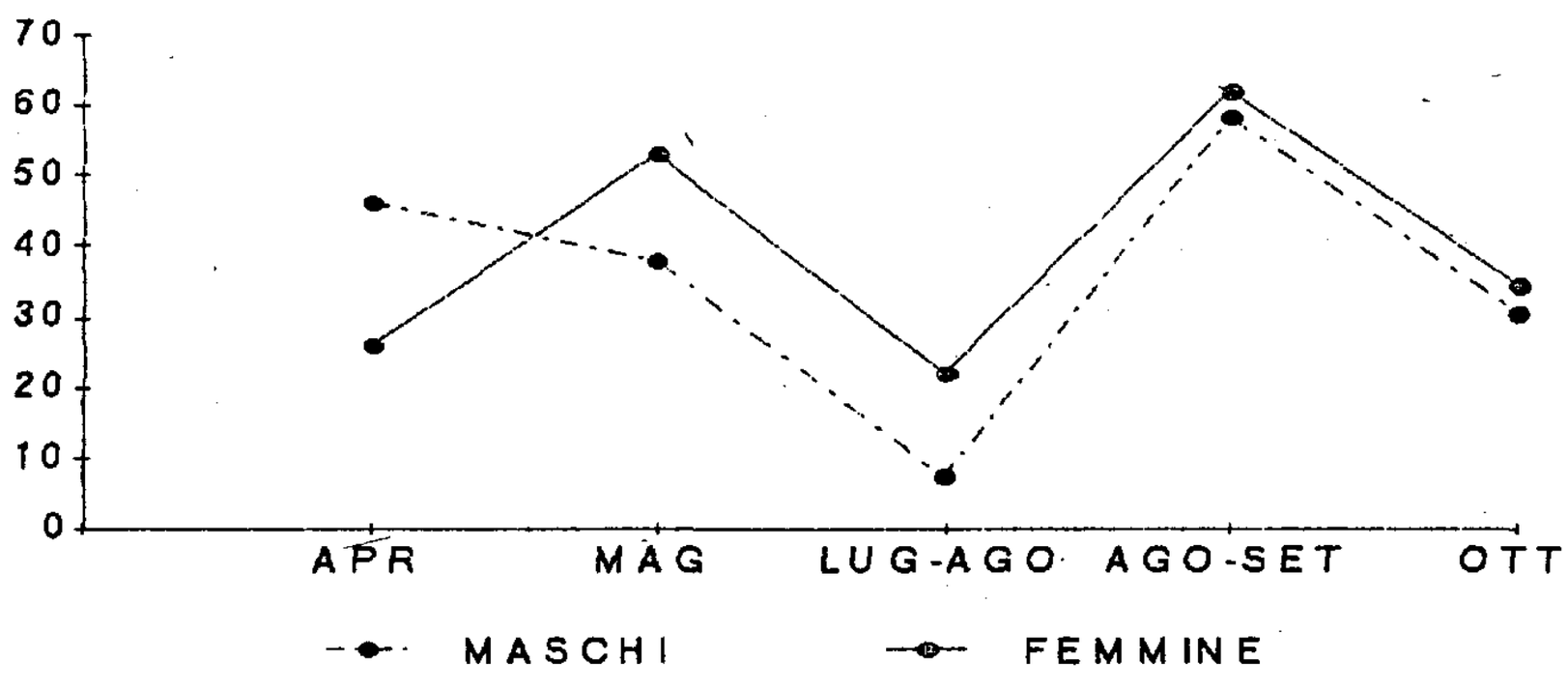


Fig. 1

Tab. 1

Mesi	LDM		DS	
(Maschi)				
Aprile	7.8	12.53	1.46	1.12
Maggio	6.1	12.00	1.71	0.86
Lug.-Ago.	7.6	12.50	.96	0.92
Ago.-Sett.	7.7	12.30	1.36	1.61
Ottobre	7.4	13.00	1.59	0.82
(Femmine)				
Aprile	7.80	16.40	1.93	1.96
Maggio	7.2	12.85	1.71	1.24
Lug.-Ago.	9.1	14.95	1.27	1.33
Ago.-Sett.	8.05	14.7	1.65	1.65
Ottobre	8.	15.8	2.03	0.97

Bibliografia

MATRICARDI G., TUFANO M., WURTZ M., (1988) - Considerzioni sulle tecniche di analisi delle distribuzioni Lunghezza/Frequenza . *Oebalia*, **XV-2:** 702-713.

DURWARD R.D., VESSEY E., O' DOR R.K., AMARATUNGA T., (1980) - Reproduction in the Squid, *Illex illecebrosus*: First observation in captivity and implication for the Life Cycle. *ICNAF Sel. Papers* **n° 6:** 7-13.

BOLETZKY S., et al., (1973) - Spawning and development of the eggs , in the laboratory , of *Illex coindetii* (Mollusca Cephalopoda) . *Veliger,* **15:** 257-258.

SANCHEZ P., (1984) - Determination de l'edad de los parametros del crecimiento de Illex coindetii en la Mer Catalan . *Invest.Pesq.Barcelona,* **48 (1):** 59-70.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 301-302

M. ROMANELLI, O. GIOVANARDI, E. TARULLI, L. MANZUETO

ICRAM, Via L. Respighi 5 - 00197 Roma, Italia

ANALISI QUALI-QUANTITATIVA DEL PRODOTTO COMMERCIALE DERIVANTE DALLA PESCA DEL "BIANCHETTO" NEL COMPARTIMENTO MARITTIMO DI CROTONE (MAR IONIO)

Clupeid fry fishery in the Ionian Sea.

Abstract

In the Ionian coast of Italy the fry of Clupeid species may be legally caught in March-April when many fishes are spawning or have larval stages at sea. However, surveys carried out in 1990 and in 1991 showed that catches are almost entirely composed of Sardina pilchardus *larvae.*

Key-words: Clupeids, larvae, fishery, Ionian Sea.

Introduzione

Nel Compartimento Marittimo di Crotone il periodo di pesca del "bianchetto" (ossia di stadi postlarvali di sardina o altri Clupeidi) è stato recentemente fissato (D.M. 19-12-1990 del Min. Mar. Merc.) nei mesi di marzo ed aprile.

In considerazione del fatto che molte specie ittiche di interesse commerciale sono caratterizzate da esposizione primaverile, campioni sono stati raccolti dall'ICRAM negli anni 1990 e 1991 per valutare la composizione specifica del pescato commerciale ottenuto nella nuova stagione di pesca.

Materiali e metodi

I prelievi sono stati effettuati, sia nel 1990 che nel 1991, nei pressi del porto di Schiavonea ove risultano presenti gran parte dei natanti autorizzati a questo tipo di pesca. Nel 1990 ogni attività di cattura è però risultata quasi del tutto sospesa per l'assenza di aggregazioni di bianchetto.

I campionamenti sono stati effettuati, in accordo con la normativa in vigore per l'area in esame, con sciabiche in ore diurne, prelevando dal pescato delle singole cale piccoli quantitativi di bianchetto (20-70 grammi, pari a circa 100-500 individui) che venivano subito fissati con formalina al 4% in acqua di mare. In laboratorio i campioni raccolti venivano esaminati per determinarne la composizione specifica e, quando possibile, il peso medio e la distribuzione dimensionale degli esemplari presenti. Nel 1991 si effettuarono, con cadenza quindicinale, cinque cicli di campionamenti per complessive 48 sciabicate e sette giornate di pesca, mentre nel 1990 le cale furono, in relazione alla menzionata assenza di aggregazioni di bianchetto, quattro suddivise in due uscite giornaliere.

Risultati

I campioni esaminati sono risultati composti, sia nel 1990 che nel 1991, quasi esclusivamente da postlarve di *Sardina pilchardus* (Walb.) con scarsa presenza di analoghi stadi di sviluppo di altri Teleostei. Solo in prelievi effettuati nella seconda metà di aprile 1991 si sono rilevati

stadi postlarvali di *Dicentrarchus labrax* (L.) in percentuali sino al 0,6% degli esemplari esaminati per ciascuna cala. Assai rilevanti sono apparse la catture di stadi giovanili di *Gymnammodytes cicerellus* (Raf.) che, in effetti, nella parte terminale della stagione possono costituire un'importante cattura accessoria.

L'analisi in laboratorio dei campioni di bianchetto della stagione 1991 ha messo in evidenza composizioni di taglia prevalentemente comprese, seppure con sensibili variazioni anche tra saccate dello stesso giorno, tra 15 e 40 mm LT. Il confronto tra le distribuzioni relative a diversi "cicli" di campionamento ha permesso tuttavia di individuare una certa progressione dei valori modali, pur essendo spesso presente una modesta frazione di individui di piccole dimensioni.

In particolare, nei campioni prelevati nella seconda metà di aprile 1991 si è osservata una notevole percentuale di individui oltre 42-46 mm LT già in parte o del tutto matamorfosati. In parallello all'incremento dimensionale degli stadi postlarvali di sardina, si è rilevato un decremento nel corso della stagione del numero stimato di individui prelevati per unità ponderale da valori di circa 23.500 ind./Kg a 4.000 ind./Kg (media: 6.500 ind./Kg).

I rendimenti rilevati nel 1991 sono stati assai variabili, con valori medi di 1,8-6,5 Kg/cala (durata media scabicate: 30 minuti) da metà marzo a metà aprile e di 0,2 Kg/cala nelle "code" della stagione di pesca.

Discussione e conclusioni

I campioni raccolti nel 1990 e nel 1991 hanno evidenziato una composizione praticamente monospecifica del bianchetto pescato, con presenza quasi esclusiva di postlarve di *S. pilchardus*. Nella seconda metà di aprile 1991 abbiamo riscontrato una sporadica presenza di simili stadi di sviluppo di *D. labrax*, ma la mortalità indotta per questa specie dalle operazioni di pesca sembra essere stata nel complesso modesta, anche a causa dei ridotti quantitativi di prodotto commerciale prelevati in tale periodo.

In base all'elevato numero di imbarcazioni autorizzate, 88 in tutto il compartimento, dei rendimenti e dei tempi di cala osservati, si può invece ritenere che il prelievo a carico di stadi postlarvali di sardina sia stato assai consistente nel 1991.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 303-304

S. LO BRUTTO, R. LIPARI*, G. D'ANNA*
Istituto di Zoologia, Università di Palermo, via Archirafi 18, 90100 Palermo, ITALIA.
* I.T.P.P. - CNR, Mazara del Vallo (TP), ITALIA.

IL RUOLO DEGLI ANFIPODI NELL'ALIMENTAZIONE DI QUATTRO SPECIE ITTICHE COMMERCIALI NEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (SICILIA N/O)

Anphipods in fish gut contents.

Abstract

The role of the Amphipods (Crustacea, Peracarida) in the gut contents of Mullus surmuletus, Mullus barbatus, Diplodus annularis and Lithognathus mormyrus was investigated. Amphipods was more frequent in Mullidae than in Sparidae.

Key-words: Mullidae, Sparidae, Amphipoda, gut contents, Gulf of Castellammare.

In un precedente lavoro (Badalamenti et al.,1992) è stata studiata la dieta di *M. barbatus, M.surmuletus, L. mormyrus* e *D. annularis* nel Golfo di Castellammare. Una componente importante della dieta di queste specie era costituita dagli Anfipodi. In questa nota si vuole analizzare, in via preliminare, la presenza delle singole specie di Anfipodi nell'alimentazione di 4 specie ittiche.

Pescate mensili sono state effettuate nell'arco di un biennio (1990-92), alla profondità di 18 m, utilizzando un tramaglio (ampiezza maglia interna 54 mm), in tre stazioni costiere: **NRA**, caratterizzata dalle biocenosi ad Alghe Fotofile e a *Posidonia oceanica*, **CA**, con prevalenza di Sabbie Fini Ben Classate (SFBC) con facies a *Cymodocea nodosa*, e **ARA**, caratterizzata da SFBC in presenza di barriere artificiali. Sono stati analizzati i contenuti del canale alimentare di 306 esemplari di *D. annularis*, 146 di *M. barbatus*, 93 di *M. surmuletus*, 128 di *L. mormyrus*. Sono stati contati e determinati solo gli individui-preda sufficientemente integri da poter essere identificati fino al livello di genere o specie. La frequenza percentuale (F%) degli Anfipodi è stata calcolata separatamente per le diverse stazioni.

Risultati e Discussione

Sono state identificate 35 specie appartenenti a 15 famiglie per un totale di 384 individui-preda (Tab.1). La frequenza F% degli Anfipodi si presenta con valori massimi nella dieta dei Mullidi nella stazione **NRA** (65% in *M. surmuletus* 58% in *M. barbatus*).

Le caratteristiche ecologiche delle specie di Anfipodi ritrovati ha consentito di ottenere informazioni sulle abitudini alimentari delle 4 specie ittiche in ambienti diversi. Sulla base delle percentuali del numero di individui predati *M. surmuletus* sembra preferire il gen. Gammarus, *G. subtypicus* e *G. insensibilis*, frequenti abitatori di praterie di fanerogame. Mentre *M. barbatus* presenta uno spettro di catture più ampio e diversificato, in cui si alternano specie di fondi sabbiosi (*Harpinia antennaria, Hippomedon massiliensis, Urothoe grimaldii*) a specie di alghe fotofile (*Ampithoe ramondi*), insieme a specie di entrambi i biotopi (*Phtisica marina, Aora spinicornis*). Le due specie di Sparidi operano una differente scelta alimentare: *L. mormyrus* preda pochi individui di Anfipodi, concentrati nella stazione **ARA**. Nella dieta di *D. annularis*,

le cui prede sono più abbondanti nelle stazioni **ARA** e **CA**, in particolare *D. annularis* sembra beneficiare maggiormente del ripopolamento creato dalle barriere che caratterizzano la stazione **ARA**, in quanto le prede più frequenti, *E. punctatus* e *S. monoculoides* sono specie caratteristiche del fouling di strutture artificiali.

Bibliografia

BADALAMENTI F., D'ANNA G., FAZIO G., GRISTINA M., LIPARI R. - Relazioni trofiche tra quattro specie ittiche catturate su differenti substrati nel Golfo di Castellammare (Sicilia N/O) - *Biologia Marina*, suppl. Not. SIBM, 1: 145-150.

Tabella 1

	M. barbatus			*M. surmuletus*			*L. mormirus*			*D. anularis*		
	NRA	ARA	CA	NRA	ARA	CA	NRA	ARA	CA	NRA	ARA	CA
N. stomaci con anfipodi	7	27	2	27	4	1	4	19	9	11	37	18
1 *Ampelisca* sp.		5									1	
2 *Amphithoe ramondi*	1										3	1
3 *Aora spinicornis*		3										
4 *Lembos* sp.		10										
5 *Microdeutopus* sp.			1								2	1
6 *Corophium* sp.										7	1	
7 *Ericthonius brasiliensis*											2	2
8 *Ericthonius punctatus*											37	7
9 *Siphonoecetes* sp.				1								
10 *Atylus guttatus*		8						4				
11 *Cheirocratus sundeuvallei* sp.										1		
12 *Elasmopus* sp.	1			2						1	1	
13 *Gammarella fucicola*	1			3								
14 *Gammarus insensibilis*				4								
15 *Gammarus subtypicus*				81								
16 *Gammarus* sp.	2			36			1			2		
17 *Bathyporeia* sp.		4					1	2				
18 *Urothoe grimaldii*		4					1				3	
19 *Microprotus maculatus*		1										
20 *Leucothoe occulta*		2										
21 *Leucothoe venetiarum*		2										
22 *Leucothoe* sp.		7		1							3	
23 *Liljeborgia* sp.		1										
24 *Hippomedon massiliensis*	2				1			3	1			
25 *Lysianassa costae*												1
26 *Lysianassa* sp.	1											
27 *Normanion chevreuxi*								3		1		
28 *Monoculodes* sp.		3						1				
29 *Harpinia antennaria*	2											
30 *Metaphoxus fultoni*							1					
31 *Stenothoe monoculoides*											22	13
32 *Vibilia gibbosa*								15	1			
33 *Pariambus typicus*											7	1
34 *Phtisica marina*		12						9	4	2	6	2
35 *Pseudolirius kröyeri*								3	1		1	

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 305-306

B. PATTI, S. MAZZOLA, A. BONANNO, D. LEVI

Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato, Consiglio Nazionale delle Ricerche,
via L. Vaccara 61 91026 Mazara del Vallo, ITALIA.

USO DELLA POST-STRATIFICAZIONE PER LE STIME DI ABBONDANZA NEI TRAWL SURVEYS

Use of post-stratification for abundance estimates.

Abstract

The possibility of increasing the precision of relative abundance estimates of demersal species was studied based on trawl surveys carried out in the Sicilian Channel, by means of statistical clustering.

Key-words: trawl survey, cluster analysis, precision.

Introduzione

Il termine post-stratificazione si riferisce alla possibilità di utilizzare le informazioni precedentemente raccolte mediante un campionamento casuale semplice per stratificare l'area oggetto di studio al fine migliorare la precisione delle stime. In questo lavoro le precisioni relative di 12 specie "bersaglio" ottenute stratificando l'area sulla base di una tecnica di classificazione post-hoc sono state messe a confronto con le precisioni risultanti dalla classica stratificazione batimetrica ante-hoc.

Materiali e metodi

I dati utilizzati si riferiscono alle catture di 63 specie demersali realizzate nel corso di 4 trawl survey condotti trimestralmente nel Canale di Sicilia nel corso del 1991. Le 63 specie considerate sono quelle la cui presenza è stata riscontrata in almeno il 10% delle circa 100 cale effettuate in ogni campagna. Ai fini della classificazione e per ridurre la variabilità e l'asimmetria nella matrice specie-stazioni, ai dati è stata applicata la trasformazione logaritmica $\log(x+1)$. Per ciascun survey, le cale sono state classificate mediante cluster analysis (C.A.) utilizzando il metodo di Ward, una tecnica di classificazione che individua gruppi con l'obiettivo di minimizzare la varianza complessiva delle specie all'interno dei cluster (Everitt, 1980). La varianza associata alle medie stratificate delle 12 specie bersaglio è stata stimata con la quantità (Fogarty, 1985):

$$\hat{var}(M_{st_i}) = \Sigma_h \, W_h^2 \, S_{hi}^2 / n_h \qquad (1)$$

dove W_h è il peso dell'h-esimo strato e S_{hi}^2 è la stima della varianza dell'i-esima specie nell'h-esimo strato.

I guadagni in precisione imputabili alla stratificazione sono stati valutati mediante il rapporto $\hat{var}(M_{st})/\hat{var}(M_{cas})$, che esprime la precisione relativa (Cochran, 1977).

Risultati

La C.A. ha evidenziato la presenza di 6 cluster la cui distribuzione spaziale, corrispondente ad aree distinte del Canale di Sicilia, è rimasta costante nei 4 survey considerati. Tale circostanza ha permesso la valutazione dei pesi W_h da attribuire a ciascuno strato ai fini della (1).

La stratificazione risultante dalla C.A. (Tab.1, colonna STRATA2) si rivela spesso più efficiente della stratificazione batimetrica (Tab.1, colonna STRATA1). In particolare notevoli

miglioramenti si riscontrano nella varianza delle stime di *Parapenaeus longirostris*, *Mullus barbatus*, *Pagellus erythrinus*, *Mullus surmuletus* e *Loligo vulgaris*.

Tab. 1 - Precisione relativa ($VAR[M_{st}]/VAR[M_{cas}]*100$) delle 12 specie bersaglio.

SPECIE	MARZO 1991		GIUGNO 1991		SETTEMBRE 1991		DICEMBRE 1991	
	STRATA1	STRATA2	STRATA1	STRATA2	STRATA1	STRATA2	STRATA1	STRATA2
Loligo vulgaris	58.5	21.9	44.8	30.1	51.6	11.5	43.1	22.1
Pagellus erythrinus	38.8	36.6	62.2	32.1	70.3	32.4	48.3	20.3
Mullus barbatus	74.1	17.5	62.5	44.6	58.9	35.1	52.7	52.8
Mullus surmuletus	77.6	47.8	76.6	41.0	70.3	55.2	76.4	32.5
Parapenaeus longirostris	81.3	55.3	91.0	73.3	75.1	52.2	77.6	59.5
Scyliorhinus canicula	79.1	87.6	71.9	31.9	72.2	112.1	84.6	38.6
Merluccius merluccius	76.4	63.0	114.3	87.9	89.2	76.7	81.2	85.7
Illex coindetii	81.6	83.3	85.6	84.8	82.9	81.6	83.0	84.6
Aristaeomorpha foliacea	70.2	102.4	66.9	116.7	57.2	69.1	82.4	79.5
Nephrops norvegicus	76.1	93.6	75.7	83.4	60.0	132.7	93.4	120.6
Aristeus antennatus	230.5	164.2	115.8	82.0	169.6	135.7	109.6	113.7
Helicolenus dactylopterus	105.1	129.7	80.2	176.4	71.3	142.5	75.5	165.2

Conclusioni

L'analisi dei dati ha dimostrato che, almeno limitatamente ad alcune specie di notevole interesse commerciale, è possibile ottenere considerevoli guadagni in precisione post-stratificando l'area oggetto di studio. Anche se teoricamente la migliore precisione delle stime sarebbe conseguibile definendo strati ad hoc per ogni specie bersaglio e per ogni campagna, in pratica la difficoltà di ottenere stime accurate dei pesi W_h di ogni strato rende questa strada poco agevole, per cui la stratificazione proposta, che tiene conto della distribuzione spaziale del complesso delle specie demersali presenti nell'area oggetto di studio, può rappresentare una valida soluzione di compromesso. Inoltre, è anche possibile pensare di utilizzare le informazioni raccolte nei precedenti trawl survey per la progettazione di disegni di campionamento che tengano conto, anche ai fini gestionali, di elementi diversi dalla sola batimetria.

Bibliografia

COCHRAN W.G. (1977) - Sampling techniques. *Wiley and Sons, 3rd ed.*, New York.
EVERITT B.S. (1980) - Cluster Analysis. *Heineman Educational Book Ltd., 2d ed.*, London.
FOGARTY M.J. (1985) - Statistical considerations in the design of trawl surveys. *Fao Fisheries Circular*, **786**.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 307-308

B. PATTI, S. MAZZOLA, A. BONANNO, S. SGROSSO, D. LEVI

Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato, Consiglio Nazionale delle Ricerche,
via L. Vaccara 61 91026 Mazara del Vallo, ITALIA.

ANALISI PRELIMINARE DELLE ASSOCIAZIONI DI SPECIE DEMERSALI NEL CANALE DI SICILIA

A study on demersal fish assemblages.

Abstract

By multivariate analysis we have studied the structure and the spatial distribution of demersal fish assemblages in the Sicilian Channel. The analysis revealed six associations which are related to depth and substrate types.

Key-words: trawl survey, fish assemblages, cluster analysis.

Introduzione

Obiettivo di questo lavoro è lo studio della struttura e della distribuzione delle principali associazioni di specie demersali presenti nel Canale di Sicilia. Tali associazioni possono costituire un utile punto di riferimento per un approccio multispecifico alla gestione delle risorse marine.

Materiali e metodi

I dati utilizzati si riferiscono alle catture orarie per cala di 63 specie demersali, realizzate nel corso di 4 trawl survey condotti trimestralmente nel Canale di Sicilia dal Marzo 1991 al Dicembre 1991. Nell'analisi sono state incluse le specie la cui presenza è stata riscontrata in almeno il 10% delle stazioni. Ai dati è stata applicata la trasformazione logaritmica $\log(x+1)$ al fine di minimizzare l'effetto dominante delle catture anomale (Bianchi, 1992). Le stazioni di ciascun survey sono state classificate utilizzando il metodo di Ward (Everitt, 1980). Limitatamente al survey condotto nel Marzo 1991 è stata evidenziata la struttura interna dei raggruppamenti risultanti dalla cluster analysis elencandone le principali specie presenti.

Risultati

L'analisi condotta ha evidenziato in ogni survey la presenza di 6 cluster internamente omogenei per profondità la cui distribuzione spaziale (sostanzialmente costante nei 4 survey considerati) non è riconducibile esclusivamente al gradiente batimetrico, ma appare legata anche ad altri fattori, quali la natura dei fondali. In particolare, le stazioni localizzate in corrispondenza del Banco Avventura costituiscono un cluster omogeneo (Tab.1, cluster 2) che risente dell'influenza delle biocenosi dei substrati duri Circalitorali e che si differenzia nettamente dal cluster 1, avente un analogo intervallo batimetrico ma caratterizzato da fondi molli (Peres e Picard, 1964). La struttura interna delle associazioni è riportata in Tabella 1.

Tabella 1 - Rendimenti medi orari (gr.) per cluster delle principali specie presenti nel Canale di Scilia.

Cluster	1	2	3	4	5	6
Intervallo batim. (m)	13-87	49-100	96-215	127-367	311-543	430-782
Profondità media (m)	44	77	150	200	420	594
N. stazioni	14	13	14	13	16	24
Specie						
Squilla mantis	230	44	—	—	—	—
Pagellus erythrinus	655	281	4	—	—	—
Loligo vulgaris	426	187	11	—	14	—
Sepia officinalis	2016	5819	508	—	—	—
Octopus vulgaris	920	3581	—	—	91	—
Eledone moschata	345	3082	66	5	—	—
Trigloporus lastoviza	28	4275	15	—	—	—
Serranus cabrilla	41	1219	24	—	—	—
Scorpaena scrofa	—	722	14	—	—	—
Citharus linguatula	—	2194	241	321	—	—
Mullus barbatus	450	2531	568	—	79	—
Mullus surmuletus	348	2105	1586	664	665	60
Trachurus trachurus	571	1323	1079	170	4	—
Merluccius merluccius	1018	3248	4855	1878	2481	378
Scyliorhinus canicula	15	3348	3940	27	785	22
Illex coindetii	115	542	1814	852	826	86
Parapenaeus longirostris	111	38	563	2625	620	118
Raja clavata	—	620	770	—	4050	84
Nephrops norvegicus	—	—	3	82	1735	815
Helicolenus dactylopterus	—	—	194	14	2518	2255
Todaropsis eblanae	—	39	76	23	1147	23
Chlorophthalmus agassizi	—	—	94	69	2069	31
Galeus melastomus	—	17	—	3	1408	4153
Chimaera monstruosa	—	—	—	—	157	769
Aristeomorpha foliacea	—	—	—	—	14	2367
Aristeus antennatus	—	—	—	—	—	63

Conclusioni

Anche se molte specie sono presenti in diversi cluster, le differenze in termini di biomassa e la composizione interna di ciascuna associazione ne hanno reso possibile la caratterizzazione. Inoltre, nel periodo considerato le associazioni identificate hanno mantenuto costante la loro struttura e distribuzione spaziale. Tale circostanza (Overholtz e Tyler, 1985; Biagi *et al.*, 1989) rappresenta una condizione necessaria per la gestione multispecifica delle risorse demersali.

Bibliografia

BIAGI F., DE RANIERI S., MORI M., SARTOR P., SBRANA M. (1989) - Preliminary analysis of demersal fish assemblages in the Northern Tyrrhenian sea. *Nova Thalassia*, **10/1**: 391-398.

BIANCHI G. (1992) - Study of the demersal assemblages of the continental shelf and upper slope off Congo and Gabon, based on the trawl surveys of the RV 'Dr Fridtjof Nansen'. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **85**: 9-23.

EVERITT B.S. (1980) - Cluster Analysis. *Heineman Educational Book Ltd., 2d ed.*, London.

OVERHOLTZ W.J., TYLER A.V. (1985) - Long-term responses of the demersal fish assemblages of George Bank. *Fishery Bulletin*, **83**, NO.4: 507-520.

PERES J. M., PICARD J. (1964) Nouveau manuel de bionomia bentique de la mer Méditerranée. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, **31** (47).

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 309-310

S. RAGONESE, P. RIZZO, G.B. GIUSTO

Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato, ITPP-CNR,
via Vaccara 61, Mazara (TP), Italia.

RIFIUTI ANTROPICI E PESCA DELLO SCAMPO *NEPHROPS NORVEGICUS* (L.1758)(CRUSTACEA-NEPHROPIDAE) NELLO STRETTO DI SICILIA

Rifiuti e scampi nello Stretto di Sicilia.

Abstract

Litter and Norway-lobster specimens caught during a trawl survey in the Strait of Sicily were recorded. In 46 hauls (1 hour, 70- 659 m of depth range), 2034 specimens and 349 waste items were counted (with a median of 14 and 7 respectively).

Key-Words: litter, Norway-lobster, Mediterranean Sea.

Introduzione

Ogni anno, milioni di tonnellate di rifiuti solidi vengono scaricati nei mari. Disperdendosi sui fondali, le immondizie ostacolano la pesca a strascico danneggiando e imbrattando sia le reti che le specie catturate. È anche possibile ipotizzare un'interferenza "fisica" con i cicli vitali di specie quali lo scampo (*N. norvegicus*), un crostaceo importante per la pesca a strascico nello Stretto di Sicilia (Ragonese *et al.*, 1992). Scopo di questo lavoro è di fornire un primo contributo conoscitivo su questa problematica.

Materiali e metodi

Sono state registrate tipologia e numero di immondizie raccolte, insieme allo scampo, durante una delle campagne di pesca sperimentale con rete a strascico (Inverno, 1991) condotte dall'ITPP-CNR nello Stretto di Sicilia (entro la linea di mezzeria). I dati sono stati riportati su una carta batimetrica, analizzando la relazione fra le variabili (n^0 oggetti e n^0 di scampi e profondità, in m) tramite i coefficienti di correlazione (r) sia lineare (Pearson: "rp") che di rango (Spearman: "rs").

Risultati

Lo scampo è stato rinvenuto in 46 cale (fra 70 e 659 m), per complessivi 2034 esemplari; 36 cale e 1974 esemplari hanno riguardato la fascia batimetrica preferenziale (200-600 m; Ragonese *et al.*, 1993). Solo 10 cale sono risultate "pulite" mentre nelle rimanenti 36 sono stati contati 349 oggetti tra sacchetti (17%), teli (7.4%) e bottiglie di plastica (6.8%), bottiglie di vetro (9.7%), stracci (9.7%), pezzi di legno (5.1%) e di plastica (9.4%), lattine (21%), bidoni con residui di pittura (3.7%), scarpe (1.4%), sacchi di spazzatura (.5%), fusti (1.7%), cavi sintetici (2.5%), cartoni (1.1%), blocchi di tufo ("mazzare"; 1.4%) e un bidone di plastica (.2%). Le immondizie interessano maggiormente le zone al centro dell'area di studio. Il numero di immondizie è risultato correlato alla profondità ($rp = .532$; $rs = .546$; $p < .01$) ma in nessun caso (totale o strato) al numero di scampi ($p > .05$), anche se il grafico riportato (Fig.) sembrerebbe indicare due raggruppamenti ("clusters") uno dei quali denoterebbe una correlazione negativa (più immondizie = meno scampi). Pur caratterizzate da profondità simili (fra 350 m e 560 m),

le cale di questo "cluster" non si presentavano contigue nella distribuzione spaziale (cioè la dispersione dei dati è casuale anche se bizzarra).

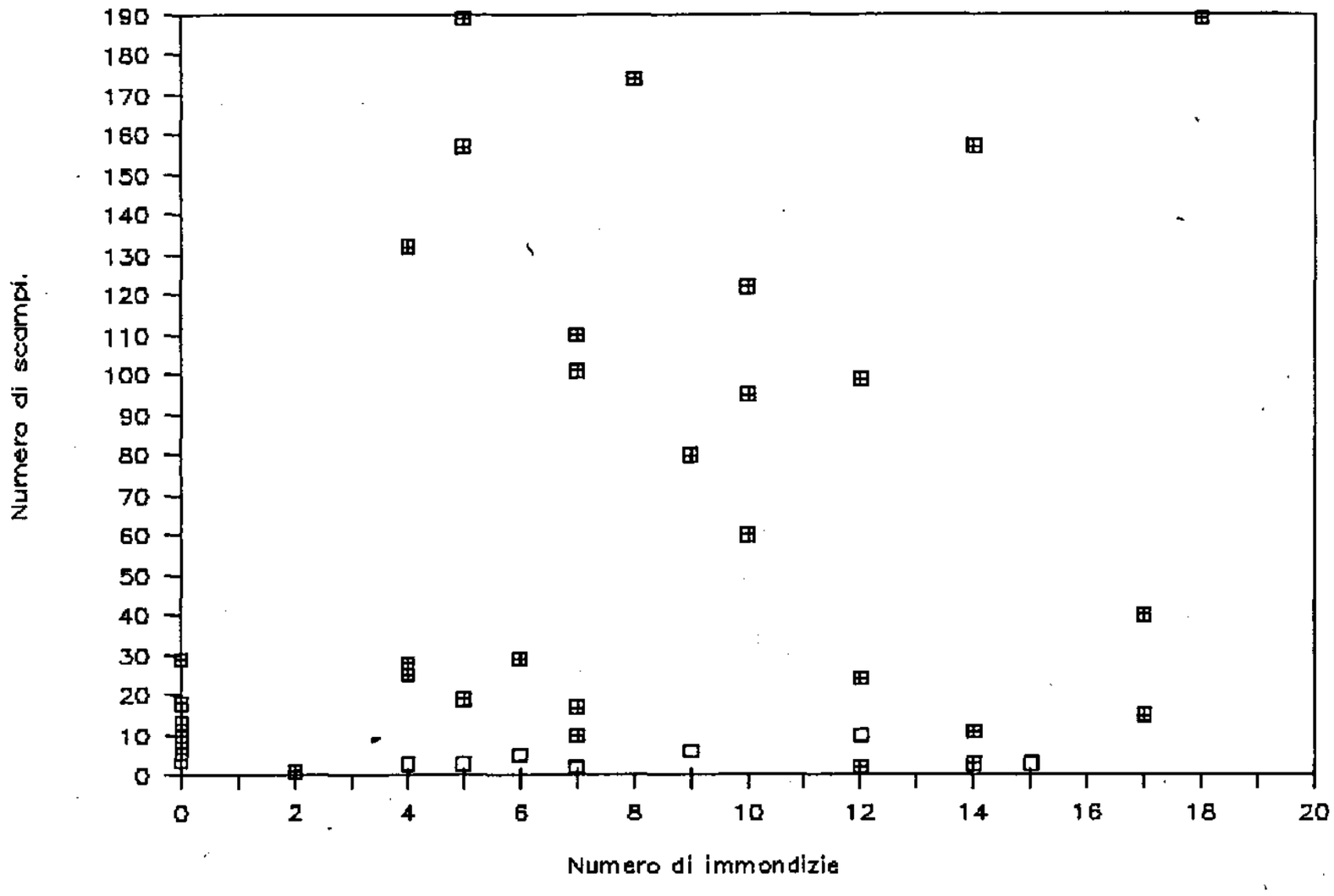


Fig. 1 - Dispersione delle cale (+ : 200-600m; le 4 cale < 200 m e una a 651 m con 37 oggetti e 10 scampi escluse).

Conclusioni

La presenza di immondizie sui fondali da pesca dello Stretto di Sicilia è stata evidenziata da altri autori (p.e., Arena, 1985) anche se con tipologie leggermente diverse. Seppure il quadro appare meno allarmante rispetto ad altre situazioni (comparabili per il disegno del campionamento; p.e., Relini *et al.*, 1989), il fenomeno merita una maggiore attenzione.

Bibliografia

ARENA P. (1985) - *Rapporto Espi*, Palermo (mimeo): 210 pp.
RAGONESE S., CAMPAGNUOLO S., RIVAS G., DISTEFANO L.(1993) - *Biologia Marina*, suppl. al Notiziario S.I.B.M., 1: 309-310.
RELINI G., PEIRANO A., TUNESI L., ORSI RELINI L. (1989) - *Oebalia*, **XV-2, N.S.**: 819-822.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 311-312

P. SARTOR, S. DE RANIERI

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio,
via Volta 6, 56100, Pisa, ITALIA

PESCA CON RETI A STRASCICO TRADIZIONALI E AD AMPIA APERTURA VERTICALE: ANALISI COMPARATIVA DELLO SBARCATO

Landings of traditional and wide vertical opening trawl-nets.

Abstract

A comparative analysis between the landings of traditional and wide vertical opening trawl nets of a fishing fleet in the Southern Tuscan Archipelago has been carried out. Some differences between the two systems appear, above all concerning the composition in species, in the monthly landlings per unit effort.

Key-words: landings, trawl-fishing, Tyrrhenian Sea.

Introduzione

La flottiglia peschereccia presente a Porto Santo Stefano (GR) è la più grande, sia per numero di barche che per tonnellaggio, di quelle che operano nell' Arcipelago Toscano Meridionale: la frazione più importante di tale flottiglia è costituita da imbarcazioni che effettuano la pesca a strascico con divergenti. Queste barche sono pressochè le uniche nella zona suddetta ad impiegare, oltre a reti tradizionali ("italiane" o "tartane"), anche reti ad ampia apertura verticale, denominate "francesi" . Data la peculiarità della flottiglia è stato ritenuto interessante effettuare uno studio comparativo dello sbarcato proveniente dalle barche armate con le due reti.

Materiali e metodi

Le osservazioni sono iniziate nel mese di agosto 1990 nell'ambito del programma di ricerca "Valutazione delle risorse demersali" finanziato dal M.M.M., Mensilmente, per tre giorni consecutivi, è stato rilevato il quantitativo sbarcato da ogni imbarcazione, con particolare attenzione alla composizione specifica e alla struttura demografica.

Risultati e discussione

Alla fine del 1992 erano attivi a Porto Santo Stefano 36 motopescherecci a strascico. L'attrezzo "francese" si è affermato presso questa marineria solo negli ultimi anni, fino a venire utilizzato, alla fine del 1992, dalla metà delle imbarcazioni. L' impiego di altre reti, come quella specifica per il pesce azzurro (denominata "acciugara") o quella mirata verso la cattura di organismi bentonici (" rapido"), è di scarsa entità ed avviene solo in determinate stagioni.

Prendendo come riferimento la flottiglia in attività alla fine del 1992, risulta che le imbarcazioni con reti "francesi" dispongono di una potenza motrice media sensibilmente maggiore (537,9 + /- 148,4 CV) di quella delle barche con reti tradizionali (380,3 + /- 106,6 CV); tali differenze non risultano nè per il tonnellaggio medio (49,7 + /- 8,3 t per le barche "francesi" ; 47,0 + /- 20,7 t per le barche tradizionali), nè per il valore medio delle giornate mensili di pesca (18,0 contro 18,3). Lo sbarcato mensile per unità di sforzo (barca/giorno) nel biennio 1991-'92 delle imbarcazioni con rete "francese" è risultato quasi sempre superiore da quello ottenuto con reti tradizionali (Fig. 1).

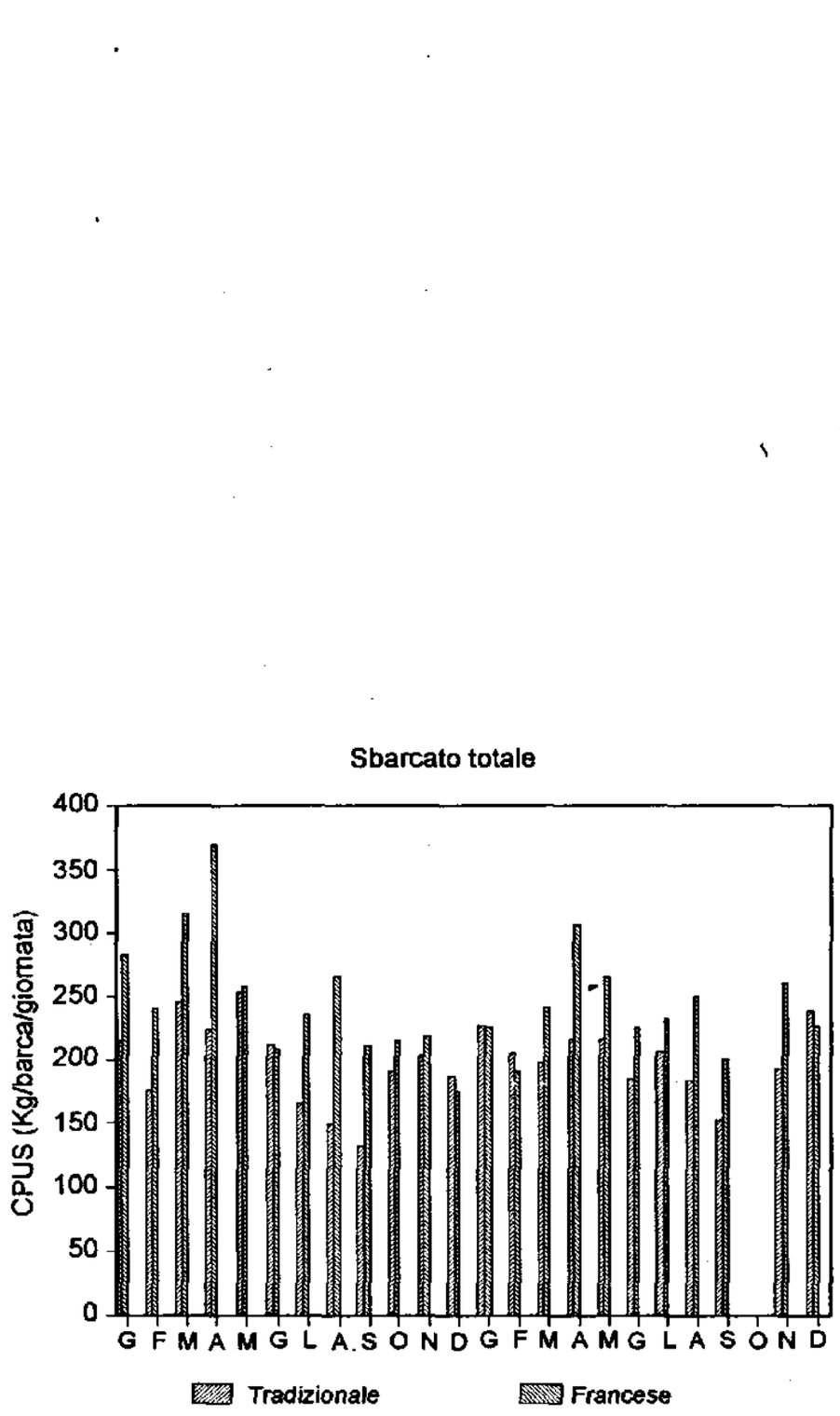


Fig. 1 - Sbarcato mensile totale relativo alle due reti nel biennio 1991-'92.

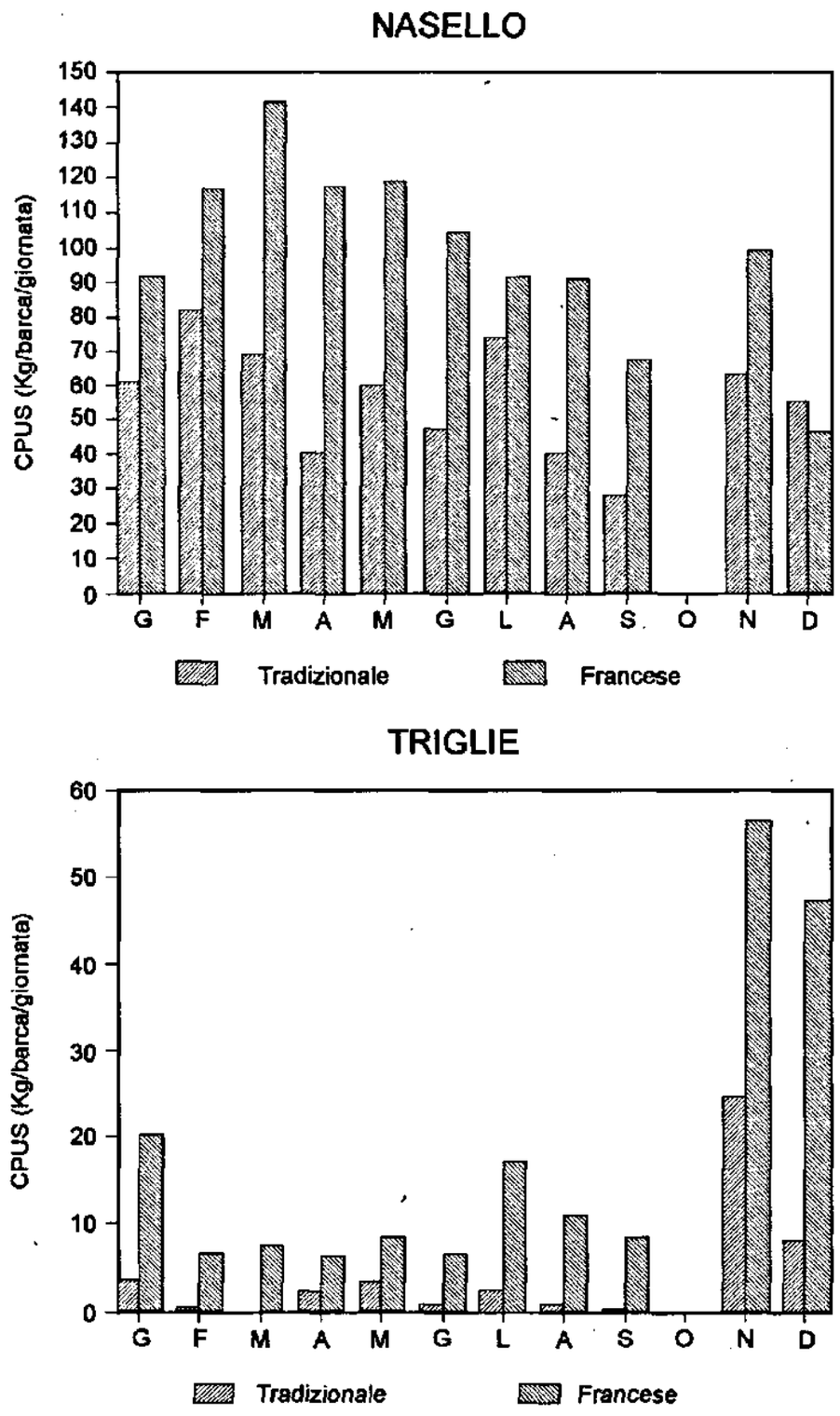


Fig. 2 - Quantitativi sbarcati di nasello (in alto) e triglie (in basso) nel 1992.

Le differenze diventano più evidenti andando ad analizzare specie per specie. Nel 1992 gli sbarchi mensili di nasello con rete "francese" sono risultati costantemente maggiori di quelli con rete tradizionale (Fig. 2); questo andamento è ancora più evidente nelle triglie. La maggior parte dello sbarcato di moscardino e scampo, invece, è dovuta alle reti tradizionali, soprattutto per quanto riguarda la seconda specie.

Le due reti, pur operando nella medesima area, presentano differenti intervalli batimetrici di operatività: la rete tradizionale viene generalmente impiegata fino a 600-650 m di profondità, mentre l'uso della "francese" non si estende oltre i 150-200 m; questo è il motivo principale delle differenze riscontrate nella composizione specifica degli sbarchi. Infine, come risultato ancora preliminare, sono state rilevate differenze nella struttura in taglie dello sbarcato della stessa specie, dovute, tra l'altro, ad una diversa selettività dei due attrezzi, causata soprattutto dal diverso grado di apertura delle maglie durante la pesca (Froglia e Galli, 1970; Dremiere, 1976).

Bibliografia

DREMIERE P.Y. (1976) - *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* **23**(8): 73-74.
FROGLIA C., GALLI B. (1970) - *Quad. Lab. Tec. Pesca*, **1**(1), 20 pp.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 313-314

M. SBRANA *, B. REALE **
* Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Pisa,
Via Volta 6, 56100 Pisa, ITALIA.
** Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Livorno, Italia.

SELETTIVITA' DI UNA RETE A STRASCICO DI TIPO "ITALIANO" SULLA CATTURA DI NASELLO (*MERLUCCIUS MERLUCCIUS* L.) NELL'ARCIPELAGO TOSCANO

Selectivity of an "Italian" trawl-net in the Central Tyrrhenian Sea.

Abstract

A survey carried out in September 1992 in the Southern Tuscany Archipelago allowed to evaluate the selectivity of an "Italian" trawl-net with 34.0 mm cod-end mesh size on the hake, chosen because of its abundance in the area.
Key-words: Merluccius merluccius, hake, Tuscan Archipelago, selectivity.

Introduzione

E' stata condotta una campagna per valutare la selettività di una rete di tipo "italiano", tradizionalmente utilizzata dalla marineria a strascico di Porto Santo Stefano (GR). L'indagine è stata rivolta verso il nasello in considerazione dell'importanza che questa specie riveste nell'area in questione.

La legislazione italiana attuale prevede una taglia minima di cattura di 11 cm per il nasello e 40 mm di diagonale per le maglie al sacco; pertanto risulta di notevole interesse poter valutare se tali reti permettono e in che misura la fuoriuscita di esemplari inferiori alle taglie minime consentite dalla regolamentazione vigente al fine di ottenere indicazioni utili dal punto di vista gestionale.

Materiali e metodi

La campagna è stata effettuata nell'arco di due giornate nel settembre 1992 per un totale di otto strascicate della durata di un'ora ciascuna, utilizzando un motopesca della marineria locale (22 m l.f.t., 580 CV) capace di strascicare ad una velocità di 3,7-3,8 nodi.

La profondità a cui sono state effettuate le pescate oscilla tra 120 e 320 metri su fondali di tipo fangoso.

Le prove sono state condotte facendo uso della tecnica del coprisacco (Pope *et al.*, 1975). Le maglie al sacco bagnate stirate misuravano 34,0 mm (0,04 d.s.) mentre quelle del coprisacco 18,7 mm (0,781 mm d.s.); per il rilevamento delle misure (40 per cala rispettivamente per il sacco e per il coprisacco) è stato impiegato un misuratore I.C.E.S. tarato a 1,5 Kg.

Risultati e conclusioni

Dalla misura (approssimata al mezzo centimetro inferiore) degli esemplari di nasello presenti nel sacco e nel coprisacco sono state ricostruite le rispettive distribuzioni di frequenza e quindi le percentuali di individui trattenuti relative ad ogni intervallo di taglia.

Le percentuali così ottenute hanno permesso di tracciare le curve di selettività (osservata, logistica, logistica ponderata) (Sparre *et al.*, 1989) (fig. 1), di valutare la lunghezza di ritenzione al 25%, 50% e 75% e di calcolare il coefficiente di selettività dell'attrezzo (tab. 1).

Tabella 1

Curva logistica	Curva logistica ponderata
R = 0,981754	R = 0,989518
A = —7,162380	A = —8,389330
B = 0,958385	B = 1,083653
L(25) = 6,327065	L(25) = 6,727894
L(50) = 7,473392	L(50) = 7,741708
L(75) = 8,619709	L(75) = 8,755512
Fatt. sel. (L50) = 2,198	Fatt. sel. (L50) = 2,276

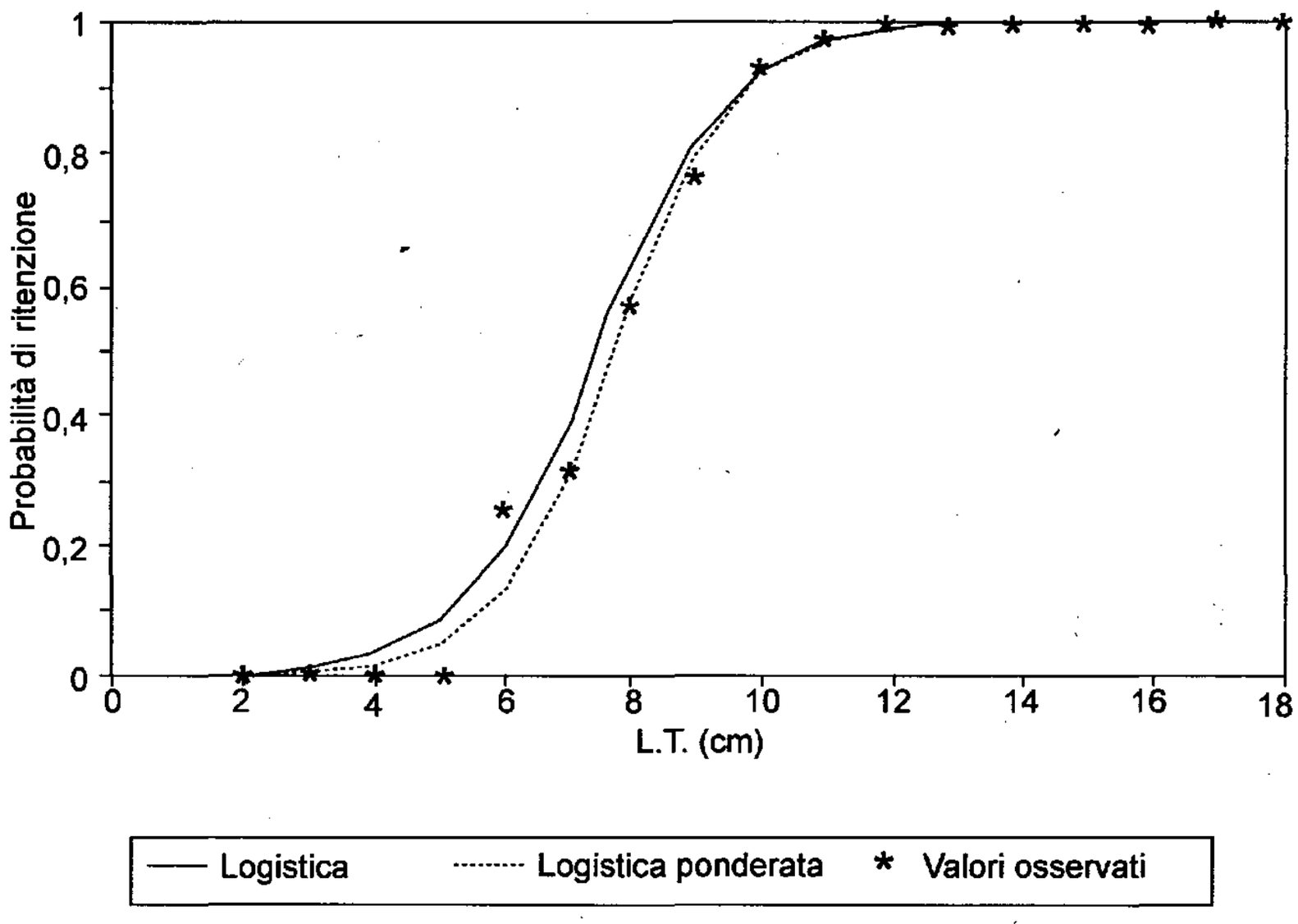


Fig. 1 - Curve di selettività.

Il basso coefficiente di selettività e l'50% pari a 7.7 cm sono imputabili non tanto ad un effetto di mascheramento dovuto alla presenza del cover o della fodera, quanto alla capacità dell'imbarcazione di procedere ad elevata velocità in pesca determinando la chiusura delle maglie della rete. In questi ultimi anni il fenomeno dell'aumento del cavallaggio ha interessato la maggior parte dei motopesca della marineria di Porto Santo Stefano e l'esperienza condotta manifesta una situazione reale che ben difficilmente può conciliarsi con la legislazione attuale.

Bibliografia

POPE et al. (1975) - Manual of methods for fish stock assessment. Pt3. Selectivity of fishing gear. *FAO Fish. Tech. Pap., (41)* Rev. 1: 65 pp.

SPARRE P., URSIN E., VENEMA S. C. (1989) - Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 - Manual. *FAO Fish. Tech. Pap., (306)*/1: 337 pp.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 315-316

L. TUNESI

ICRAM - Via L. Respighi, 5 I-00197 - ROMA - Italia

PRESENZA DI GIOVANILI DI SPECIE ITTICHE NECTO-BENTICHE NELLE ACQUE COSTIERE DEL GOLFO TIGULLIO (MAR LIGURE)

Littoral settlement of fish juveniles in Ligurian Sea

Abstract

Underwater investigations on the settlement of littoral fish in the Tigullio Gulf (Ligurian Sea) were conducted between 1984 and 1990. The presence of post-larvae of 15 species, related to bathymetric ranges and benthic assemblages, were registered.

Key-words: fish-juveniles, recruitment, settlement, Ligurian Sea

Introduzione

Il presente lavoro si propone di fornire un contributo allo studio del reclutamento delle specie ittiche nel Golfo Tigullio (Mar Ligure), fissando l'attenzione sulla presenza dei giovanili nelle sue acque costiere. L'approfondimento di queste informazioni, importanti per una corretta gestione delle risorse ittiche, riveste particolare interesse nelle aree marine protette (Plan Development Team, 1990) e quindi nella zona di studio, per la quale sono previste misure di salvaguardia con la realizzazione del parco marino del Monte di Portofino.

Materiali e Metodi

Le osservazioni sono state condotte negli anni 1984-1990 mediante rilevamento visivo subacqueo con A.R.A., metodo generalmente impiegato per studiare le specie ittiche che reclutano a profondità ridotte ed in habitat costieri ad elevata eterogeneità (Stephens *et al.*, 1986). In caso di rinvenimento di giovanili, sono stati rilevati l'ambiente e la profondità dove è stato registrato l'incontro. Gli esemplari di difficile riconoscimento sono stati fotografati ed identificati successivamente.

Risultati e Considerazioni conclusive

I dati raccolti, relativi a 15 specie ittiche, sono sintetizzati in Tab.1, che presenta inoltre le informazioni desumibili da Bini (1968); si può così rilevare un buon accordo con quanto riportato in letteratura, considerando che spesso le informazioni disponibili sono relative a fasi di vita diverse (deposizione, vita pelagica).

Le osservazioni condotte indicano l'importanza del Golfo Tigullio quale *nursery area* per diverse specie ittiche di pregio economico, come già evidenziato da lavori sulla pesca a strascico (Orsi Relini *et al.*, 1985). Per questi motivi ci si propone di approfondire le conoscenze sui microhabitats preferenziali per i giovanili delle diverse specie, sulla loro mortalità e sui rapporti con i co-specifici adulti.

Tabella 1: Lista delle specie ittiche per le quali è stata registrata la presenza di giovanili nelle acque costiere del Tigullio. A termine di paragone sono riportate informazioni ricavate da Bini (1968).

		Dati originali Golfo Tigullio			Acque italiane - Bini (1968)	
FAMIGLIA	SPECIE	Periodo(mesi)	Ambiente	Range Prof.(m)	Periodo(mesi)	Ambiente
Labridae	*Coris julis* (L.)	VII-VIII	AF-S-P	4,5-15,5	IV-VII D	-
	Symphodus mediterraneus (L.)	XI	Cor	12-20	V-VIII D	-
	Symphodus ocellatus Forsskål	VII	Cym	4-6,5	V-VI D	AF
	Symphodus roissali (Risso)	VIII	AF-P	15,5	VI D	AF
Mullidae	*Mullus barbatus* L.	VII-VIII	S	6,5-11	IV-VIII D	S
Pomacentridae	*Chromis chromis* (L.)	VII-VIII	AS-Cor	4-30	VI-VII D	R
Serranidae	*Serranus cabrilla* (L.)	VII-VIII	AF	4,5-7,5	V-VIII Pl	-
	Serranus hepatus (L.)	VII	S-Cym	7-9	III-VIII Pl	S
Sciaenidae	*Sciaena umbra* L.	VI	AS	4	V-VII D	AF
Sparidae	*Boops boops* (L.)	VII	AF	5-21	V-VII R	-
	Diplodus annularis (L.)	VII-VIII	AF-Cym	5-7	VI-VIII R	-
	Diplodus sargus sargus (L.)	VII-VIII	S-AF	0,5-1,5	VI-VIII R	AF
	Oblada melanura (L.)	VII	AF	8,5-21	VI-VIII Pl	-
	Pagellus erythrinus (L.)	VII-IX	S-Cym	2-6	IV-V D	-
	Sarpa salpa (L.)	VI-VII	AF	7-8,5	IV R	AF

LEGENDA: **Tipi di ambiente**

AF= Alghe Fotofile R= Roccia Cym= prato di Cymodocea P= prateria di Posidonia
AS= Alghe sciafile S= sabbia Cor= precoralligeno

Fase vitale alla quale si riferiscono le informazioni desunte da Bini (1968)

D= deposizione **Pl**= fase planctonica **R**= reclutamento sul fondo

Bibliografia

BINI G. (1968) - *Atlante dei pesci delle coste italiane. Osteitti* Volumi IV e V, Mondo Sommerso Editrice, Roma.

ORSI RELINI L., TUNESI L., PEIRANO A., RELINI G. (1985) - La pesca a strascico nella fascia costiera ligure: II - Distribuzione e incidenza nel pescato di forme giovanili di pesci. *Oebalia*, **11** (2), N.S.: 509-519.

PLAN DEVELOPMENT TEAM (1990) - The potential of marine fishery reserves for reef fish management in the U.S. Southern Atlantic. *NOAA Technical Memorandum* **NMFS-SEFC-261**, 40pp.

STEPHENS J.S.J., GARY A.J., MORRIS P.A., SINGER M.M., MCGOWEN G.E. (1986) - Can we relate larval fish abundance to recruitment or population stability? A preliminary analysis of recruitment to a temperate rocky reef. CalCOFI Rep., **27**: 65-83.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 317-318

N. UNGARO, E. RIZZI, M.C. MARZANO

Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto), 70123 Bari, ITALIA

UTILIZZO DEL MODELLO DI BEVERTON E HOLT, "RENDIMENTO PER RECLUTA (Y/R)", PER LA RISORSA "*MULLUS BARBATUS* L." NELL'ADRIATICO PUGLIESE.

Y/R of *Mullus barbatus* L. in the Southern Adriatic Sea.

Abstract

We report Y/R curves about the resource Mullus barbatus, *in the Apulian Adriatic Sea. The utilized model shows an optimum exploitation in the years 1991-92.*

Key-words: Fishery , *Mullus barbatus* , resources assessment.

Introduzione

L'applicabilità dei modelli classici per la valutazione delle risorse mediterranee da molti anni è fonte di discussione e critica . Molti esponenti della scienza alieutica infatti ritengono poco applicabili tali metodiche per l'estrema variabilità delle risorse del "Mare Nostrum" (prevalentemente in riferimento alle oscillazioni del reclutamento) (Charbonnier e Garcia, 1984). Malgrado ciò alcuni Autori hanno tentato di elaborare curve Y/R per specie ittiche mediterranee (Ardizzone e Cau, 1990; Levi *et al.*, 1992). Traendo spunto da questi ultimi lavori, abbiamo tentato di formulare curve di resa per recluta seguendo il modello modificato di Beverton e Holt (Sparre, 1987) in funzione di F (mortalità da pesca) e di E (tasso di sfruttamento), assumendo l'insieme dei dati raccolti rappresentativo della popolazione in mare (Ricker,1975).

Materiali e metodi

Per la valutazione della risorsa *M. barbatus* sono stati utilizzati campioni raccolti nelle campagne di pesca autunnali 1991 e 1992, nell'ambito del progetto "Valutazione Risorse Demersali" commissionato dal Ministero della Marina Mercantile (Ungaro *et al*, 1992). Gli esemplari di triglia di fango sono stati misurati (lt, cm) e pesati (gr) singolarmente, e su subcampioni è stata effettuata l'estrazione degli otoliti per la valutazione dell'età.

Risultati e discussione

Dalla misurazione delle lunghezze totali sono state ottenute distribuzioni di taglia nelle due differenti campagne (fig.1); in entrambe si evidenzia una classe modale intorno agli 8 cm, derivante dal reclutamento estivo della specie.

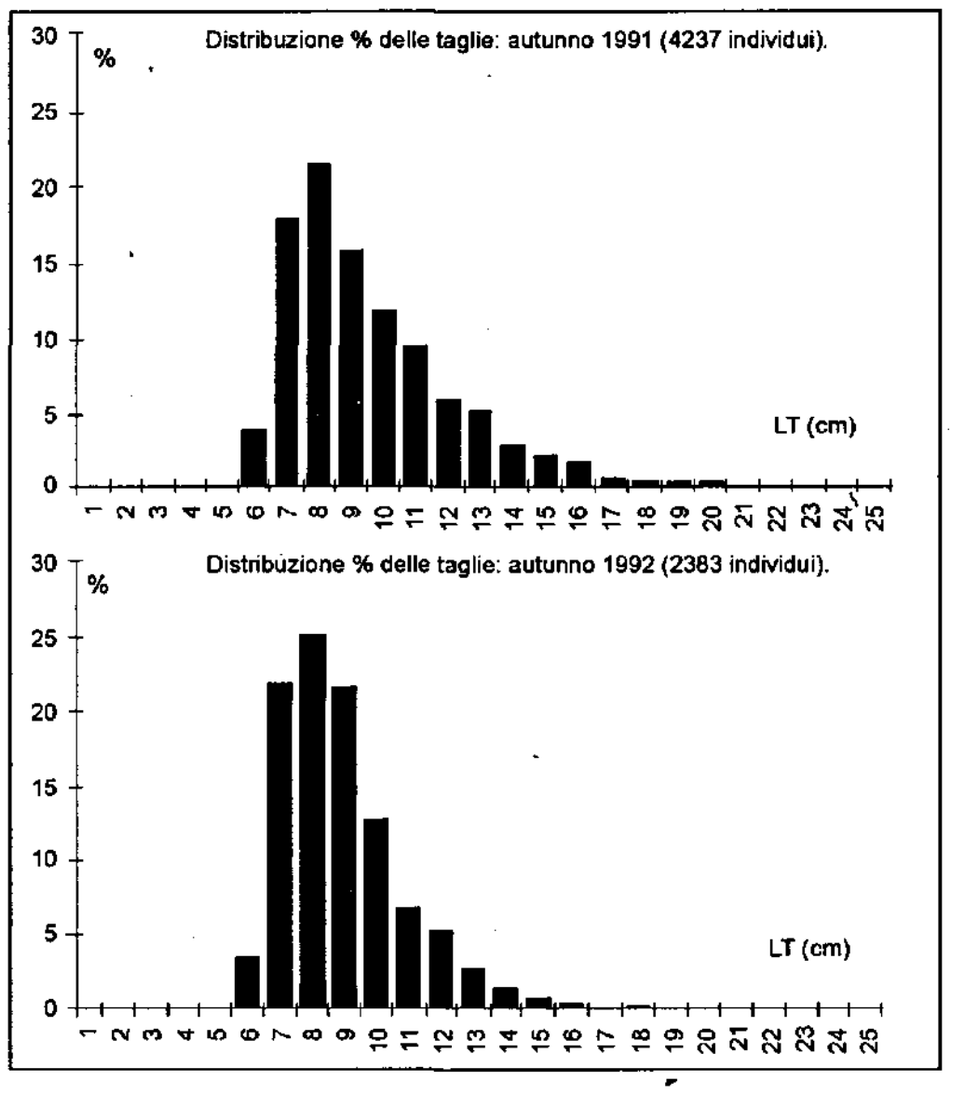


Fig. 1. Distribuzione % delle taglie di *M. barbatus*.

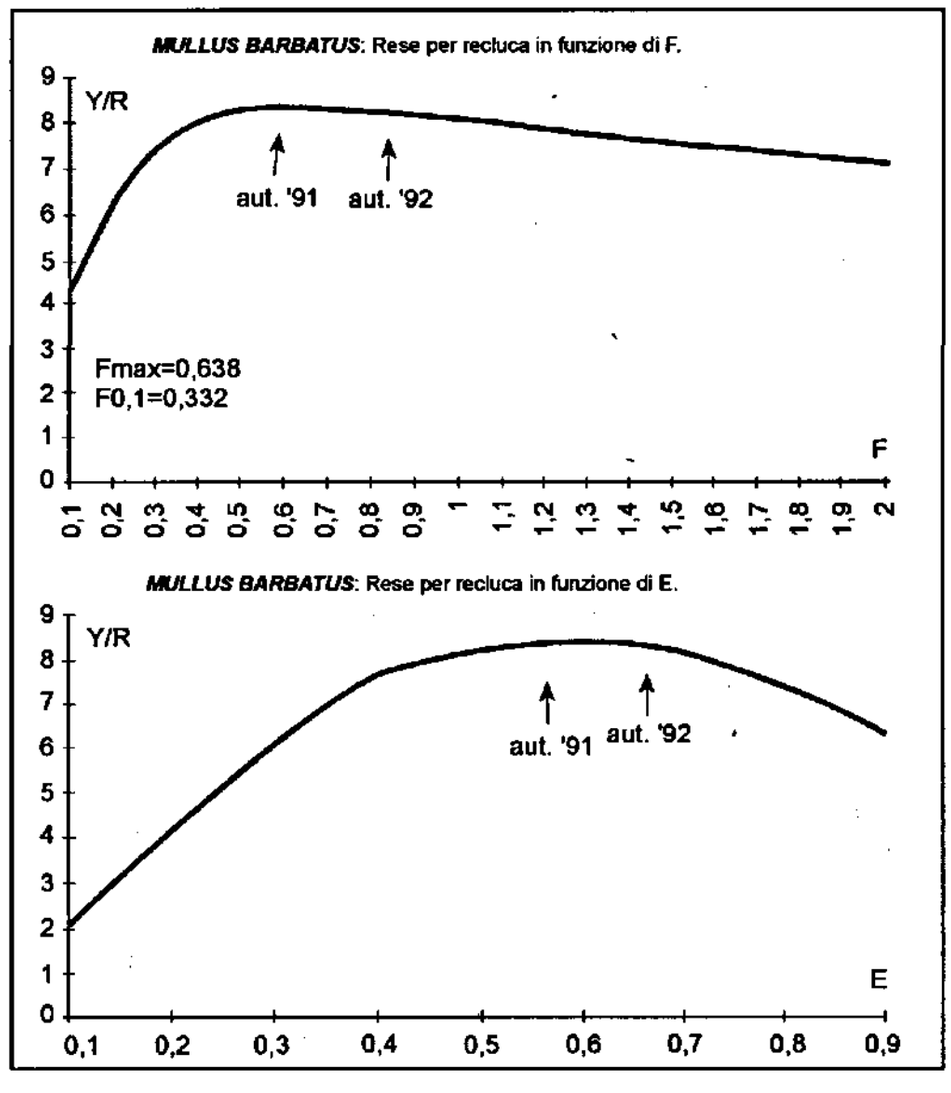


Fig. 2. Curve di "resa per recluta" per *M. barbatus*.

Tale classe modale si avvicina alla L_c (taglia di prima cattura al 50 %) che abbiamo ricavato utilizzando un fattore di selezione pari a 2.1 (Ferretti e Froglia, 1975) mentre si è accettato pari a 5 cm il valore di t_r (valore della taglia di reclutamento utilizzato nell'elaborazione).

Lo studio dell'accrescimento , mediante l'osservazione di 408 coppie di otoliti, ha permesso l'elaborazione di una curva "Von Bertalanffy" (seguendo il metodo "Ford Walford"): L_∞ = 19.70cm, K = 0,36, t0 = -1.18. La misura della L_∞ risulta relativamente bassa rispetto alla bibliografia, ma ciò è dovuto alla carenza nel nostro campione di esemplari di età superiore ai quattro anni. Inoltre per semplificare le elaborazioni successive non si è considerata la distinzione tra sessi. La relazione lunghezza-peso è stata ottenuta da un campione di circa 200 esemplari, risultando isometrica: $Pg = 0.008 * LTcm^{3.090}$. I valori di mortalità totale (Z) e naturale (M) sono stati stimati utilizzando rispettivamente curve di cattura (Pauly, 1980) relative alle precedenti distribuzioni di taglia, e metodo di Chen & Watanabe (t = 1, t lambda = 5) (Levi *et al.*, 1992); i valori di Z nei due anni considerati sono risultati pari a 1.13 (A '91) e 1.28 (A '92) mentre il valore di M era pari a 0.43. L'insieme dei parametri stimati ha permesso l'elaborazione di curve Y/R in funzione di F e di E (fig.2) che evidenziano una situazione di equilibrio (A '91) o di leggero sovrasfruttamento (A '92) della risorsa (in relazione alla maglia utilizzata nella ricerca).

Bibliografia

ARDIZZONE G.D., CAU A. (1990) - *Oebalia.* **Suppl. Vol. XVI-1** : 235-244.
CHARBONNIER D., GARCIA S. (Eds) (1984) - *FAO Fish. Rep.* **305:** 110 pp.
FERRETTI M., FROGLIA C. (1975) - *Quad.Lab.Tecn.Pesca.* **II n. 1:** 3-16.
LEVI D., ANDREOLI M.G., GIUSTO G.B. (in stampa) -Draft submitted for publication on *Fish. Res.*
RICKER W.E. (1975) -*Bull. Fish. Res. Board Can.* **191:** 382 pp.
SPARRE P. (1987) -*FAO Fish Tech. Pap.* **10 Suppl. 2:** 218 pp.
UNGARO N., RIZZI E., MARANO G. (1992) -*Biol. Mar.* **1**:329-334.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 319-320

N. UNGARO, V. DE ZIO, A. APREA

Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli (porto) 70123 Bari, ITALIA

NOTA SULLE RELAZIONI TRA ALCUNE MISURE MORFO-BIOMETRICHE IN *COELORINCHUS COELORINCUS* (RISSO) NEL BACINO ADRIATICO MERIDIONALE

Biometric relationships of *Coelorinchus coelorincus* (Risso)

Abstract

We report some biometric data about Coelorinchus coelorincus *(Risso) in the Southern Adriatic Sea, and the relationships among total lengths, weight and sexual maturity.*

Key-words: biometry, *Coelorinchus coelorincus*, Macrouridae.

Introduzione

Coelorinchus coelorincus (Risso), teleosteo della famiglia Macrouridae, è una specie relativamente nuova per il bacino meridionale adriatico. Mentre Tortonese (1970) non ne segnalava la presenza in questa area del Mediterraneo, pochi anni dopo essa veniva ritrovata da Bombace e Froglia (1973) e successivamente descritta dal Soljan (1975). Infine Bello e Rizzi (1988) lo indicano come comune nell'area considerata.

Questo teleosteo, a causa della sua particolare struttura morfologica, comune pure ad altri macruridi (Orsi-Relini e Wurtz, 1980; De Ranieri e Sbrana, 1992), viene raccolto spesso con la parte codale tronca o spezzata; quindi è sembrato opportuno stimare le relazioni esistenti tra diverse misure biometriche.

Materiali e metodi

Nell'ambito del progetto "Valutazione Risorse Demersali", finanziato dal Ministero della Marina Mercantile, sono state effettuate negli anni 1991 e 1992 quattro campagne stagionali di pesca nel Basso Adriatico pugliese, con una rete a strascico di tipo italiano (maglia stirata al sacco da 35 mm), trainata da un motopeschereccio professionale da 400 hp. Le stazioni di prelievo (25 per campagna, da due ore di strascico l'una) sono localizzate tra le batimetriche dei 20 e 700 metri (Bello e Rizzi, 1988). Le catture di pesce sorcio hanno permesso l'analisi in laboratorio (subcampioni congelati) di alcune caratteristiche morfologiche e biologiche: lunghezza totale (LT), lunghezza all'ano (LA), lunghezza all'opercolo (LO) e peso somatico, maturità macroscopica delle femmine.

Risultati e discussione

Il limite batimetrico superiore della distribuzione di *C. coelorincus,* nel Basso Adriatico pugliese, si pone a 200 metri circa di profondità, con una concentrazione maggiore di individui tra i 300 ed i 500 metri. Sono inoltre evidenti le differenze tra aree Nord e Sud; si sono raccolti al massimo 10 individui/ora nelle stazioni al largo di Vieste mentre in aree prospicenti Otranto si raggiungono rese orarie pari a 500 ind./h.

La tabella 1 mostra i risultati delle indagini biometriche; le regressioni sono state ottenute con dati trasformati logaritmicamente nel caso di LT/peso, LA/peso, LO/peso, con dati non

trasformati negli altri casi. L'analisi statistica ha evidenziato allometria positiva per LT/peso ed LO/peso ed isometria per LA/peso.

Le lunghezze totali massime riscontrate sono state rispettivamente 36 cm per le femmine e 30 cm per i maschi.

Tab. 1 - Risultati dell'analisi statistica dei dati

RELAZIONE	ESEMPLARI n°	FUNZIONE	r	LIMITI FIDUCIALI (b,95%)
LT/peso	188	$Pg = 0.001\ LT\ cm^{3.387}$	0.99	0.0769
LA/peso	186	$Pg = 0.105\ LA\ cm^{3.039}$	0.92	0.1915
LO/peso	138	$Pg = 0.295\ LO\ cm^{3.184}$	0.97	0.1315
LA/LT	120	LT cm = 2.630 LA cm + 4.011	0.96	0.1424
LO/LT	120	LT cm = 4.237 LO cm + 2.348	0.96	0.2176
LO/LA	120	LA cm = 1.556 LO cm — 0.333	0.97	0.0712

L'analisi macroscopica delle gonadi femminili ha evidenziato una taglia di prima maturità al 50% (vitellogenesi avanzata) prossima ai 25 cm; inoltre non si sono trovati esemplari maturi al di sotto dei 22 cm di LT, misura dunque superiore rispetto a quella (19-20 cm) riportata in bibliografia (Bini, 1970).

Bibliografia

BELLO G., RIZZI E. (1988) - *Quad. Ist. Ric. Pesca Mar.* **5(1)**: 77-90.
BINI G.(1970) -*Osteitti. Mondo Sommerso Ed.* **Vol. III:** 230pp.
BOMBACE G., FROGLIA C. (1973) - *Rev. Trav. Inst. Peches Marit.* **37 (2):** 159-161.
DE RANIERI S., SBRANA M. (1992) - *Rapp. P.-V. Reun. CIESM*, **33:** 291.
ORSI-RELINI L., WURTZ M. (1980) - *Mem. Biol. Marina e Oceanogr.* **Suppl. X:** 441-442.
SOLJAN T. (1975) - *A. Mondadori Editore.*: 522 pp. TORTONESE E. (1970) -*Osteichthyes. Ed. Calderini Bologna.* **Vol. X(1):** 565 pp.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 321-322

C. VIVA *, S. DE RANIERI **

* Centro Interuniversitario di Biologia Marina, P.le Mascagni 1 57100 Livorno, ITALIA
** DSAT, Pisa, ITALIA

ANALISI DELLO SBARCATO DI *MERLUCCIUS MERLUCCIUS* L. CON RETI DA TRAINO A PORTO SANTO STEFANO (GR, ITALIA)

Landing of hake in tuscan archipelago.

Abstract

Landings of hake of the trawling-fleet of Porto Santo Stefano have been investigated. The two most important type of bottom otter trawls show the highest CPUE. The different action on the size composition of hake population has been shown.

Key-words: CPUE, hake, *M. merluccius*, Tuscan Archipelago.

Introduzione

Nel settore della pesca sia le politiche nazionali che quelle comunitarie prevedono sempre di più un controllo e/o una riduzione dello sforzo di pesca, pertanto risulta utile conoscere le relazioni tra biomassa sbarcata, sforzo di pesca ed abbondanza in mare dello stock ittico. Per tali motivi, a partire dal 1990, parallelamente alle campagne di pesca a strascico per la valutazione diretta delle risorse, è stato avviato un programma di monitoraggio degli sbarchi effettuati dalla flottiglia delle motopesca con reti da traino di Porto Santo Stefano (Gr). Per la descrizione di tale flottiglia si rimanda al lavoro di Sartor e De Ranieri (1993).

Risultati

L'indagine sullo sbarcato, in termine di Kg per imbarcazione per giornata di pesca, ha mostrato l'importanza del nasello che è risultato essere la specie più abbondante e frequente tra le catture commerciali. Nella presente nota vengono analizzati gli sbarchi mensili del nasello nel 1992 da parte dei due principali sistemi di rete a traino: la tradizionale e la cosidetta "rete francese". Le classi di taglia prese in considerazione riflettono le diverse categorie commerciali della specie (grandi $>$ 40cm; 20 $<$ medio-grandi $<$ 40cm; 15 $<$ medi $<$ 21cm; 9 $<$ piccoli $<$ 15cm). Le catture del nasello sono sempre molto abbondanti e la rete di tipo francese ha CPUE maggiori rispetto alla rete tradizionale (40-140 Kg contro 30-80 kg). Questa differenza si evidenzia ancora di più quando si analizzano le CPUE per classi di taglia (Figg. 1,2). Le figure mostrano la diversa incidenza delle varie categorie di taglia sul totale delle catture del nasello dalle quali si evidenzia che nelle catture della rete tradizionale la categoria dei piccoli può incidere sino al 60% e mai meno del 30%, mentre nelle catture della rete francese la stessa categoria non incide mai più del 30%. La conoscenza della operatività di questi due segmenti della flottiglia da pesca esclude che questa differenza sia determinata da una diversa selezione operata dai pescatori. La diversa azione dei due tipi di attrezzo sulla risorsa può essere dovuta sia ad un uso a batimetrie diverse, la rete francese viene impiegata maggiormente su fondi meno profondi, che ad una diversa selettività degli attrezzi considerati (Levi *et al.*, 1971; Sbrana e Reale, 1993).

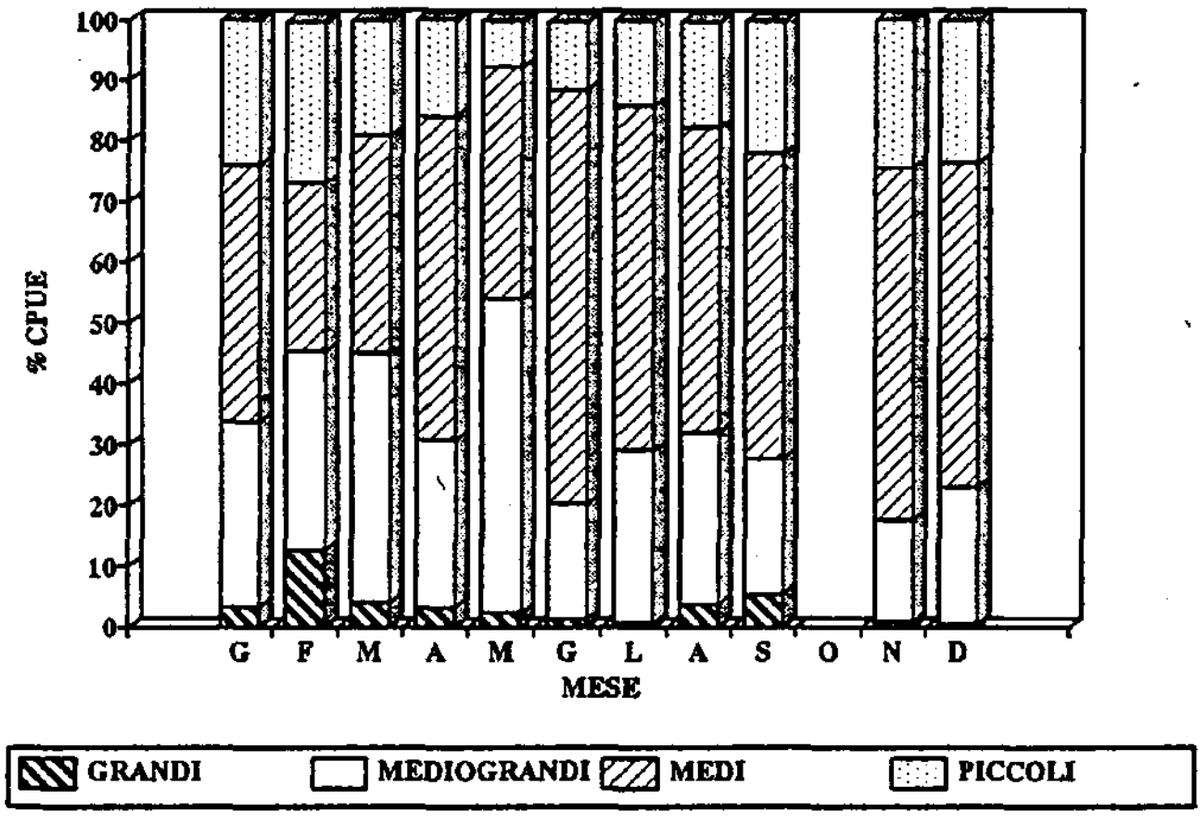


Fig. 1: CPUE in % delle classi di taglia del nasello - rete francese.

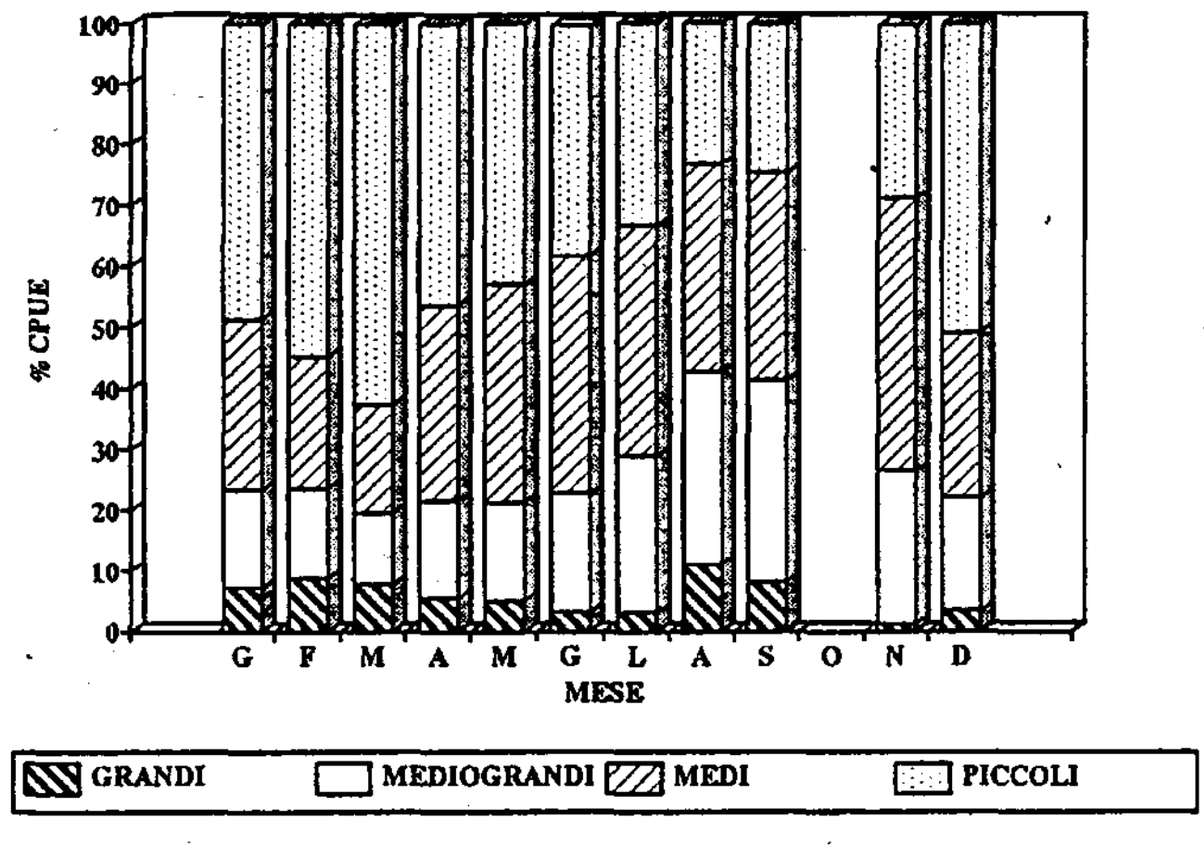


Fig. 2: CPUE in % delle classi di taglia del nasello - rete tradizionale.

Bibliografia

LEVI D., FROGLIA C., SCORCELLETTI R. (1971) - Selettività di una rete di tipo relingato (chalut à grande auverture verticale). *Quad. Lab. Tec. Pesca*, **1**, (2): 23-35.

SARTOR P., DE RANIERI S. - Pesca con reti a strascico tradizionali e ad ampia apertura verticale: analisi comparativa dello sbarcato. Congresso S.I.B.M., 1-5 Giugno 1993, San Remo, ITALIA.

SBRANA M., REALE B. - Selettività di una rete a strascico di tipo "italiano" sulla cattura del nasello (*Merluccius merluccius* L.) nell'Arcipelago Toscano Meridionale. Congresso S.I.B.M., 1-5 Giugno 1993, San Remo, ITALIA.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 323-324

A. ZAMBONI, F. FIORENTINO

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Istituto di Zoologia, Università di Genova
Via Balbi 5 16126 Genova (ITALIA)

CATTURE DI OSTEITTI "POCO COMUNI" IN MAR LIGURE: *SCORPAENA ELONGATA* CADENAT 1943, *SCORPAENA LOPPEI* CADENAT 1943 (SCORPAENIDAE) E *DELTENTOSTEUS COLONIALUS* (RISSO,1826) (GOBIDAE)

Catches of "uncommon" fishes in the Ligurian Sea.

Abstract

Biometries, meristics and gonad/somatic ratios of "uncommon" Scorpeanidae and Gobidae are reported.

Key-words: Scorpaenidae, Gobidae, biometries, meristics, sampling depth, gonad/somatic ratios.

Introduzione

Sono stati di recente catturati in Mar Ligure alcuni esemplari di osteitti poco comuni: *Scorpaena elongata* Cadenat 1943, *Scorpaena loppei* Cadenat 1943 e *Deltentosteus colonialus* (Risso,1826). Dati gli esigui reperti delle ultime due specie nei mari italiani si è ritenuto opportuno riferire alcuni dati rilevati.

Materiali e metodi

Negli esemplari, catturati con la rete a strascico, sono state rilevate le principali biometrie e sono stati conteggiati i raggi delle pinne. Dopo l'identificazione del sesso, sono stati calcolati gli indici gonado/somatici, come percentuale del peso della gonade su quello del corpo.

Tab. 1 - Principali dati rilevati in *Scorpaena elongatą* e *Scorpaena loppei*

Data	Intervallo batimetrico (m)	Località	Lungh. tot. (mm)	Lungh. st. (mm)	Lungh. capo (mm)	Peso (g)	Sesso
07.11.90	220-285	Imperia	145	119	56	52	M
19.07.91	200-250	Imperia	184	144	66	104	M
09.11.91	251-330	Genova	118	99	43	26	M
24.07.92	256-311	Imperia	139	114	50	43	M
13.02.93	256-316	Genova	196	158	70	134	F
09.11.90	67-105	Imperia	95	75	33	16	M
09.11.90	67-105	Imperia	92	74	32	13	F
06.05.91	77-90	Imperia	86	68	30	9	M
06.05.91	77-90	Imperia	88	73	31	11	M
06.05.91	77-90	Imperia	80	66	28	8	M
06.05.91	77-90	Imperia	78	61	28	8	M
06.05.91	77-90	Imperia	67	55	23	5	F
06.05.91	77-90	Imperia	77	65	27	8	F
06.05.91	77-90	Imperia	70	57	25	5	F
20.07.91	85-100	Imperia	64	52	23	5	M

Risultati

I 5 esemplari di *S. elongata* sono stati catturati al largo di Capo Berta (Im) e di Punta Manara (Ge). Le 10 *S. loppei* sono state tutte catturate al largo di Punta San Lorenzo (Im). I dati rilevati sono riportati in tab. 1. I principali caratteri meristici non si differenziano dalla letteratura (Eschmeyer, 1969; Hureau e Litvinenko, 1986). E' opportuno precisare che, in entrambe le scorpene, il conteggio diretto dei raggi della pinna dorsale (formula XII+9) conduce a 10 raggi molli, in quanto la natura duplice dell'ultimo raggio è evidenziabile soltanto con la dissezione. Gli individui di *S. elongata* sono molto giovani; la femmina possiede la gonade più avanzata con uova di circa 100 μm di diametro. Le femmine di *S. loppei* di maggio hanno uova ben visibili attraverso la tunica ovarica, libere e con diametro compreso tra 700 e 800 μm. Gli indici gonado/somatici sono compresi tra 2.03 e 2.34. La femmina di novembre presenta la gonade floscia, con il parenchima molto ridotto e le uova comprese tra 200 e 250 μm; l'indice gonado somatico è pari a 0.33.

L'esemplare di *D. colonialus* è stato catturato il 13 febbraio 1993 al largo di Punta Manara tra 86 e 103 m di profondità. I dati sono riportati in tab. 2. Il pesce è un maschio maturo con l'indice gonado somatico pari a 7.21.

Tab. 2 : *Deltentosteus colonialus*: caratteri biometrici e meristici

Lunghezza totale	60 mm	Peso	2 g	Pinna anale	I+11
Lunghezza standard	51 mm	Pinna dorsale I	VI	Pinne pettorali	18 sx 19 dx
Lunghezza capo	15 mm	Pinna dorsale II	I+10	Pinne ventrali	6

Conclusioni

Le catture confermano la presenza delle specie in Mar Ligure già segnalata da Bini (1969) (*D. colonialus*), Rasini (1974) (*S. loppei*) e Relini e Piccinetti (1989) (*S. loppei* e *S. elongata*). Quanto riportato sulla condizione maturativa degli esemplari fornisce le prime, seppur frammentarie, informazioni sui periodi riproduttivi di *S. loppei* e *D. colonialus*.

Bibliografia

BINI G. (1969) - *Atlante dei pesci delle coste italiane*. Ed. Mondo Sommerso Roma. Vol. VII: 143 - 144.

ESCHMEYER W. N. (1969) - A Systematic Review of the Scorpionfishes of the Atlantic Ocean (Pisces: Scorpaenidae). *Occ. Papers of California Academy of Sciences* San Francisco. **n° 79:** 130 pp.

HUREAU J.C., LITVINENKO N. I. (1986) - Scorpaenidae. In: *Whitehead P.J.P. et al. (Eds.): F.N.A.M. UNESCO, Paris.* **vol. 3:** 1211-1229.

RASINI G. (1974) - Reperto di *Scorpaena loppei* Cadenat nel Mar Ligure (Osteichthyes Scorpaenidae). *NATURA*. **65 (1-2):** 46 - 48.

RELINI G., PICCINETTI C. (1989) - Stato attuale dei censimenti ittici nei mari italiani. In: *Fasola M. (Ed.): Atti del II seminario italiano Censimenti Faunistici dei Vertebrati. Brescia 6 - 9 aprile 1989. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina,* **XVI:** 29-63.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 325-326

D. MASSI, F. FIORENTINO, A. ZAMBONI, G. RELINI

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Istituto di Zoologia, Università di Genova
Via Balbi 5 - 16126 Genova, ITALIA

VARIAZIONI NELLA BIOMASSA SBARCATA E NELLA TIPOLOGIA DELLA PESCA A STRASCICO DI SANTA MARGHERITA LIGURE NELL'ULTIMO QUINQUENNIO

Trawl landings during five years at Santa Margherita Ligure

Abstract

The decreasing in landings is discussed considering the changes in the trawler fishery grounds.

Key-words: Trawl, landings, Ligurian Sea, Mediterranean

Introduzione

Il censimento dello sbarcato delle strascicanti del porto di Santa Margherita Ligure, condotto due volte al mese tra il luglio 1987 ed il dicembre 1992, ha permesso di raccogliere informazioni sulla variazione quantitativa del prodotto della pesca locale, in relazione ai cambiamenti nella tipologia di pesca. Tali cambiamenti sono da imputarsi a due fattori fondamentali: l'inasprimento dei controlli sulla pesca di frodo entro i 50 m di profondità e la ricomparsa dei gamberi rossi, che a partire dal marzo 1988, costituiscono la principale risorsa profonda.

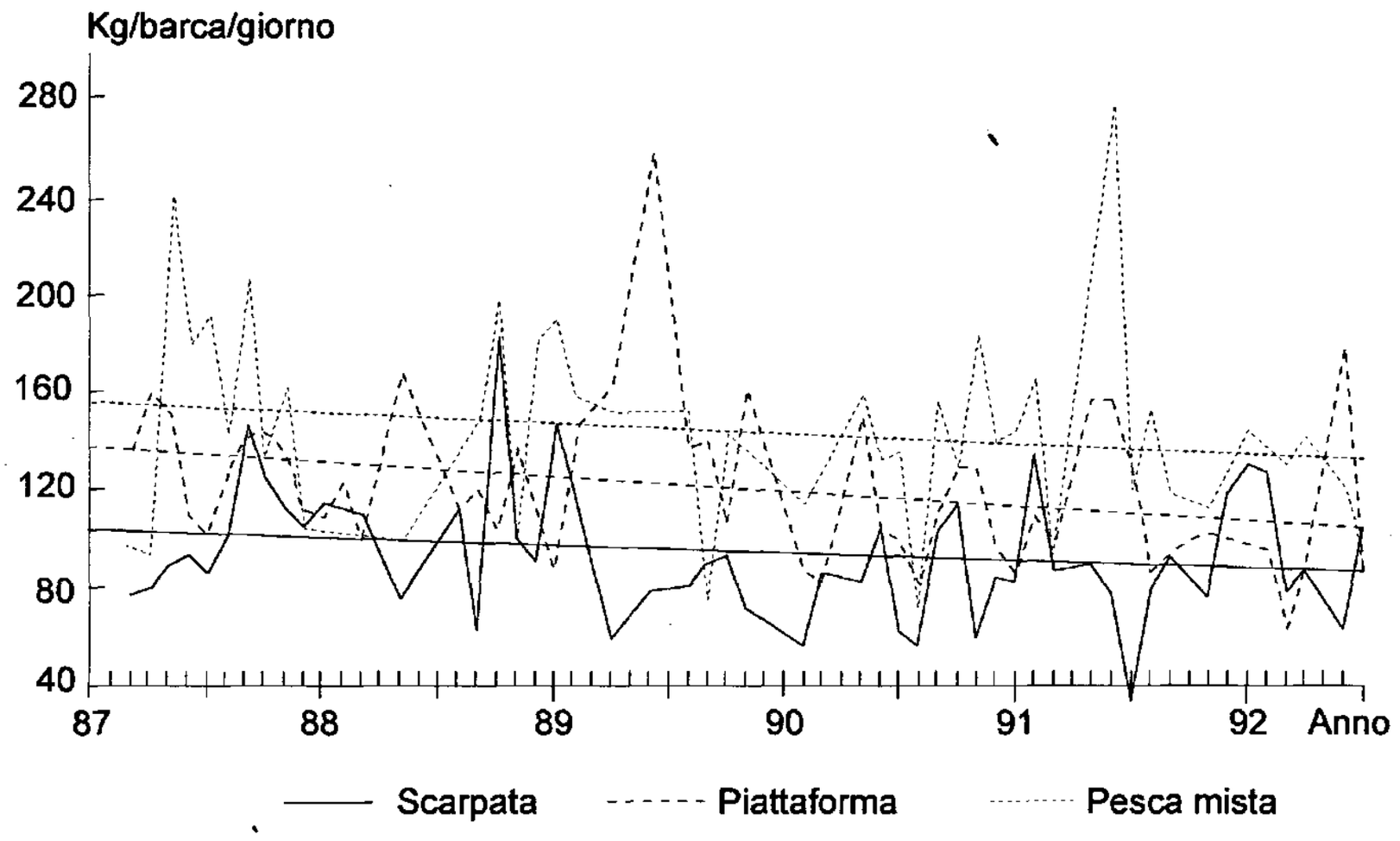


Fig. 1 - Sbarcato medio mensile e relativa tendenza per le diverse tipologie di pesca.

Materiali e metodi

Le catture per barca sono state registrate come numero di casse o loro frazioni. Quindi è stata stimata la biomassa sbarcata conoscendo il peso medio delle casse. La presenza di raggruppamenti di "specie indicatrici" ha permesso, inoltre, di attribuire ad ogni imbarcazione un intervallo batimetrico di pesca (piattaforma, scarpata o entrambe).

Risultati

L'andamento dello sbarcato medio mensile delle barche censite è riportato in fig. 1. In fig. 2 è riportata la variazione del numero medio di barche che, durante il mese, ha lavorato nei diversi ambienti.

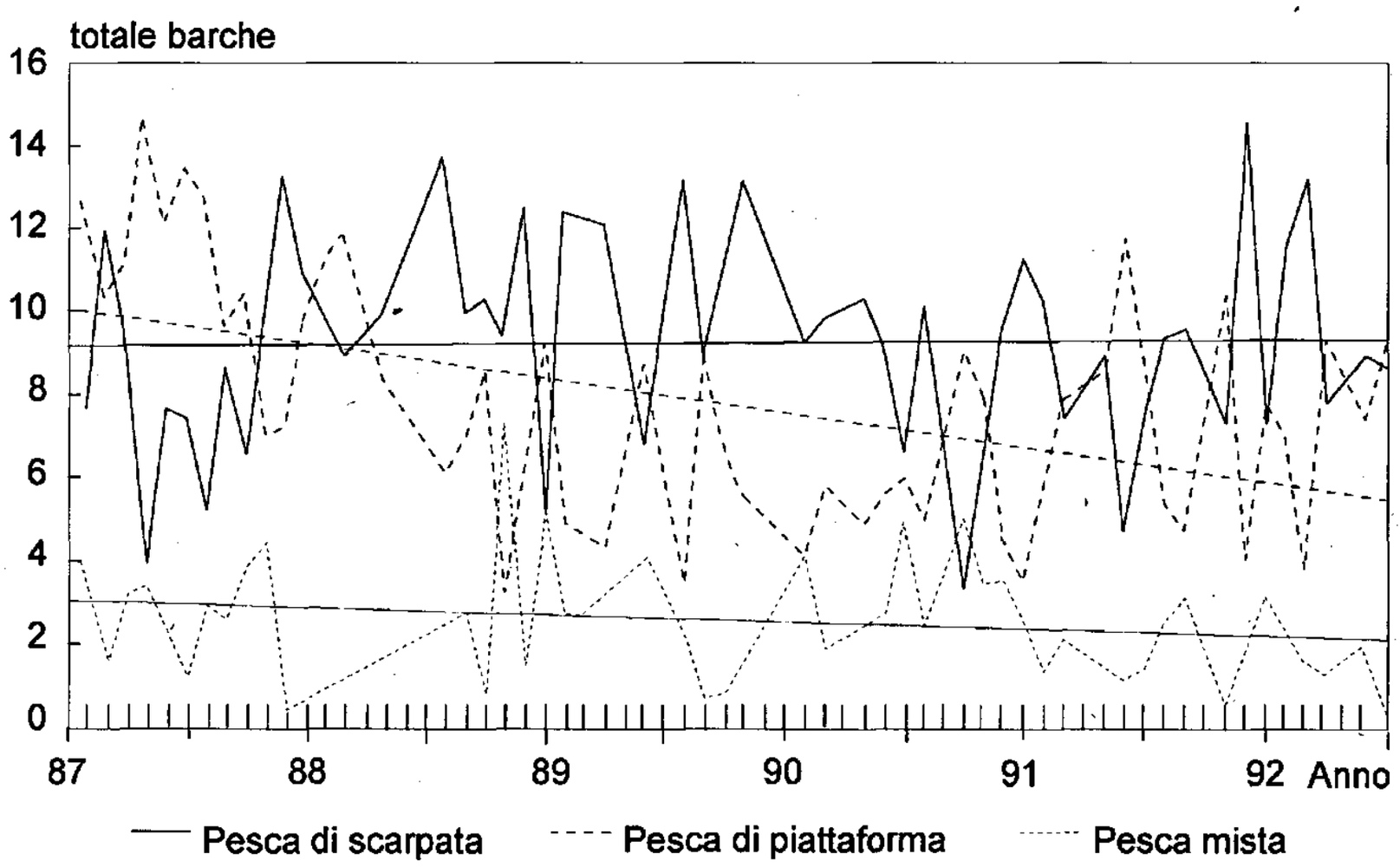


Fig. 2 Ripartizione della flottiglia e relativa tendenza nelle diverse tipologie di pesca.

Conclusioni

La pesca batiale è caratterizzata da una leggera diminuzione dei rendimenti, cui corrisponde un numero pressocchè costante di barche che pescano sulla scarpata. Al contrario, in piattaforma, ad un decremento dello sforzo è corrisposta una diminuzione delle rese. Si ritiene che tale diminuzione sia dovuta alla riduzione della frazione di pescato dei fondi entro i 50 m, in cui negli anni scorsi le catture erano abbondanti, nonostante i divieti della legge.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 327-328

M. ARCULEO, M. CAMMARATA, S. LO BRUTTO, N. PARRINELLO

Istituto di Zoologia, Via Archirafi 18, 90123 Palermo

VARIABILITA' GENETICA DI *MULLUS BARBATUS* LUNGO LE COSTE ITALIANE

Genetic variability in *Mullus barbatus*

Abstract

A research on allozyme variation by polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) was investigated to analyze the genetic structure of four Mullus barbatus *populations. Three polymorphic loci were found. Nei's index shows a high similarity among populations.*

Key-words: *Mullus barbatus*, genetic variability, Mediterranean sea.

Introduzione

L'analisi dei patterns enzimatici è uno dei sistemi più utilizzati, nelle specie ittiche, per lo studio della variabilità genetica intra- e interpopolazionale (May e Krueger, 1990). Nella nostra ricerca sono state prese in esame quattro popolazioni di *Mullus barbatus* provenienti da aree geograficamente isolate allo scopo di identificare l'eventuale presenza di diverse unità gestionali (unit stocks).

Materiali e Metodi

Sono stati esaminati 230 individui provenienti dalle seguenti zone: Golfo di Gela (n. 63), Golfo di Castellammare (n. 58), Livorno (n. 51) e Chioggia (n. 58). Per ogni individuo sono stati prelevati e, successivamente omogenati, in soluzione di NaCl 1%, i seguenti organi: cuore, fegato, occhi e tessuto muscolare. Il supernatante ottenuto da centrifugazione a 15.000 rpm per 30 minuti a 4°C veniva sottoposto ad analisi elettroforetica su gel di poliacrilammide (Davis, 1964) per lo studio di dieci sistemi enzimati: MDH, LDH, ADH, SDH, XDH, GPD, PGD, SOD, GOT, PMM. Sono state calcolate le frequenze alleliche, l'indice di Nei (Ayala, 1989) e il grado di polimorfismo e di eterozigosità.

Risultati

In tutti i campioni esaminati sono stati identificati 20 loci genici monomorfici e 3 polimorfici (SDH2, XDH2, GOT); questi ultimi sono rappresentati da tre forme alleliche in cui l'allele più comune ha una frequenza non superiore a 0.82. Pertanto, le popolazioni risultano avere un basso grado di polimorfismo (0.13) e un valore di eterozigosità media ($\bar{H}$) uguale a 0.036. L'utilizzo del test di Tuckey (Camussi *et al.*, 1986) non ha evidenziato differenze significative tra i valori di eterozigosità media per locus nelle quattro popolazioni. L'indice di Nei,

calcolato sulla base delle frequenze alleliche, ha mostrato valori di distanza genetica (D) compresi tra 0.005 e 0.03, come mostrato nella tabella seguente:

	Gela	Livorno	Chioggia
Castellammare	0.038	0.011	0.006
Gela		0.005	0.009
Livorno			0.005

Discussioni e Conclusione.

Il confronto dei dati riguardanti il grado di polimorfismo e di eterozigosità per locus indicano una bassa variazione genetica nelle popolazioni esaminate confermando quanto riportato da Ayala (1989) per 14 specie ittiche. I valori ottenuti dall'indice di Nei hanno permesso di considerare queste popolazioni come una struttura unica; ciò può essere spiegato sia dalla biologia della specie caratterizzata da una fase larvale pelagica sia dalla circolazione generale delle correnti all'interno del Bacino del Mediterraneo (Le Vourch *et al.*, 1992). L'ampia distribuzione geografica può, infine, giustificare i risultati fino ad oggi ottenuti. Inoltre, se si considerano le popolazioni come un'unica risorsa questi risultati possono, anche, influenzare scelte gestionali nell'ambito del *fishery management*.

Bibliografia

AYALA F.J., KIGER J.A. (1989) - *Genetica Moderna*. Zanichelli.

CAMUSSI A., MOLLER F., OTTAVIANO E., SARI G.M. (1986) - *Metodi statistici per la sperimentazione biologica*. Zanichelli. DAVIS B.J. (1964) - Method and application to human serum protein. *Ann.N.Y.Acad.Sci.*, **121**:408-428

LE VOURCH J., MILLOT C., CASTAGNÉ N., LE BORGNE P., OLRY J.P. (1992) - Atlas des frontes thermiques en mer Méditerranée d'après l'imagerie satellitaire. *Mem.Inst.Oceanogr., Monaco*. **16**:10-16.

MAY B., KRUEGER C.C. (1990) - Use of allozyme data for population analysis. In: *Electrophoretic and isoeletric focusing techniques in fisheries management*. Eds. D.H.Whitmore, 158-169.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 329-330

G. D'ONGHIA, A. TURSI, P. PANETTA, P. MAIORANO

Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata - Università degli Studi
Via Orabona, 4 - 70125 Bari, ITALIA

NOTA SULLA BIOLOGIA DI *ROSSIA MACROSOMA* (MOLLUSCA, CEPHALOPODA) NEL MAR EGEO SETTENTRIONALE

Biology of *Rossia macrosoma*

Abstract

Some aspects of Rossia macrosoma *biology in the North Aegean Sea are reported. Data were collected during seven trawl surveys carried out from 1990 to 1992.* Rossia macrosoma *was found as far as the greatest investigated depth (490 m). Females were greater than males. The former were found with mature eggs mostly during August-September, the latter presented mature spermatophores in each season.*

Key-Words: Cephalopoda, *Rossia macrosoma*, Biology, Mediterranean Sea.

Introduzione

Le conoscenze sulla biologia di *Rossia macrosoma* sono soprattutto dovute a quanto riportato da Mangold-Wirz (1963) per il Mediterraneo occidentale mentre esse sono ancora piuttosto limitate per il versante orientale di tale bacino a causa della scarsità di dati disponibili. In questa nota si riportano alcuni aspetti della biologia di *Rossia macrosoma* rilevati nell'ambito di una ricerca sulle risorse demersali finanziata dalla C.E.E., effettuata dall'Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata dell'Università di Bari in collaborazione con il National Centre for Marine Research di Atene.

Materiali e metodi

Da Giugno del 1990 fino a Marzo del 1992, sono stati realizzati otto trawl surveys stagionali nel Mar Egeo settentrionale, con un totale di 215 calè allocate secondo uno schema di campionamento random stratificato.

Per le indagini è stato utilizzato un motopeschereccio di 116 tonnellate di stazza lorda, munito di rete con maglia al sacco di 18-20 mm.

A partire dalla seconda campagna, effettuata ad Agosto-Settembre del 1990 e fino all'ultima del Marzo 1992, sono stati raccolti in totale 350 individui di *Rossia macrosoma* e per ognuno di essi sono stati rilevati la lunghezza dorsale del mantello (in mm), il sesso e lo stadio di maturità delle gonadi. Quest'ultimo è stato valutato considerando la dimensione delle uova nelle femmine e lo sviluppo delle spermatofore nei maschi (Mangold-Wirz, 1963).

Risultati

Rossia macrosoma è stata rinvenuta a partire dalla profondità di 75 m e fino a quella massima investigata (490 m), sebbene il maggior numero di individui sia stato catturato sui fondi epibatiali (da 200 a 400 m), dove la specie tende a concentrarsi (Mangold e Boletzky, 1988).

La sex-ratio è risultata generalmente pari a 1:1, ad eccezione della campagna realizzata a Giugno del 1991, in cui il rapporto tra i sessi è stato di 2:1 in favore delle femmine.

A Novembre-Dicembre 1990 sono stati catturati soltanto 8 esemplari.

Per quanto concerne le dimensioni degli individui, si è rilevato che le femmine, più grandi dei maschi, presentavano la lunghezza dorsale del mantello compresa tra 15 e 80 mm mentre nei maschi le lunghezze minime e massime osservate sono state rispettivamente di 16 e 50 mm.

Analoghe differenze correlate al sesso, nelle dimensioni degli individui, sono state recentemente osservate in Adriatico (Bello e Motolese, 1983).

La percentuale degli stadi di maturità delle gonadi, relativamente a ciascuna stagione di indagine, è stata riportata nella Tab. 1.

Tab. 1 - Percentuale degli stadi di maturità delle gonadi degli individui di Rossia macrosoma pescati nel Mar Egeo settentrionale dal 1990 al 1992.

Stadi di maturità delle gonadi	CAMPAGNE													
	Ag.-Sett. '90		Nov.-Dic. '90		Feb.-Marzo '91		Giugno '91		Ag.-Sett. '91		Nov.-Dic. '91		Feb.-Marzo '92	
	f N=23	m N=28	f N=8	m N=3	f N=31	m N=25	f N=44	m N=21	f N=38	m N=37	f N=12	m N=11	f N=22	m N=23
1	4,35	17,86	-	-	-	-	-	-	-	-	8,3	-	-	-
2	26,01	42,85	25	66,67	67,75	56	36,36	14,28	26,31	13,51	58,4	18,18	54,54	8,7
3	30,43	21,43	25	33,33	25,8	36	52,28	38,1	13,16	24,32	8,3	18,18	36,36	43,48
4	39,21	17,86	50	-	6,45	8	11,36	47,62	60,53	62,17	25	63,64	9,1	47,82

Il più piccolo individuo maturo è stato di 35 mm per le femmine e di 30 mm per i maschi.

Sebbene individui con gonade matura, di entrambi i sessi, siano stati rinvenuti in ogni stagione, la percentuale maggiore di femmine mature, in relazione al numero degli individui catturati, è stata riscontrata nel periodo Agosto-Settembre mentre un'alta percentuale di maschi maturi è stata osservata nel secondo anno d'indagine in ogni stagione. Ciò suggerisce, anche per il Mar Egeo settentrionale, l'esistenza di un periodo riproduttivo continuo, con un probabile picco estivo-autunnale nella deposizione.

Bibliografia

BELLO G., MOTOLESE G. (1983) - Occurrence of *Rossia macrosoma* (Delle Chiaje, 1829) (Cephalopoda, Sepiolidae) along the Adriatic coast of Puglia, Italy. *Biljeske - Notes Inst. Oceanogr. Rib.*, Split: **49:**1-5.

MANGOLD-WIRZ K. (1963) - Biologie des Cèphalopodes benthiques et nectoniques de la mer catalane. *Vie Milieu*, **Suppl.13:** 285 pp.

MANGOLD K., Boletzky S. (1988) - Mediterranean Cephalopod Fauna. In Clarke & Trueman eds.. *The Mollusca: Paleontology and Neontology of Cephalopods. Academic Press, London,* **vol. 12:** 315-330.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 331-332

A. MATARRESE, G. D'ONGHIA, L. SION, M. PANZA

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università degli Studi
Via Orabona, 4 - 70125 Bari, ITALIA

DISTRIBUZIONE DEI TRIGLIDI (PISCES,OSTEICHTHYES) NEL MAR JONIO

Distribution of Triglids in Ionian sea

Abstract

Distribution of triglids in the Ionian Sea is reported in this note. The data relating to six species (*Lepidotrigla cavillone, Trigloporus lastoviza, Aspitrigla cuculus, Eutrigla gurnardus, Trigla lyra* and *Trigla lucerna*) were collected during two trawl surveys carried out in April-May and November 1992.

Key-Words: Distribution, Triglids, Ionian Sea.

Introduzione

Nell'ambito delle ricerche realizzate sulle risorse demersali del Mar Jonio e finanziate dal Ministero della Marina Mercantile, sono state raccolte informazioni sulle specie ittiche appartenenti alla famiglia Triglidae.

Materiali e metodi

I risultati qui di seguito riportati si riferiscono alle due ultime campagne sperimentali di pesca a strascico realizzate rispettivamente ad Aprile-Maggio e a Novembre del 1992, utilizzando un motopeschereccio professionale fornito di rete con maglia regolamentare (40 mm). L'area interessata dalla ricerca è stata investigata fino all'isobata dei 650 m.

Risultati

Durante il 1992 sono state rinvenute nel Mar Jonio sei specie della suddetta famiglia: *Lepidotrigla cavillone, Trigloporus lastoviza, Aspitrigla cuculus, Eutrigla gurnardus, Trigla lyra* e *Trigla lucerna.*

Lepidotrigla cavillone è la specie più abbondante tra i triglidi pescati. Essa è stata quasi esclusivamente rinvenuta sulla piattaforma continentale, così come osservato in catture sperimentali effettuate in Adriatico (Rizzi e Bello, 1986; Jardas, 1988). Gli individui più piccoli (70-80 mm) sono stati generalmente pescati tra 50 e 100 m, mentre quelli di taglia maggiore (140-150 mm) sono stati catturati tra i 100 ed i 200 m di profondità. *Trigloporus lastoviza,* sebbene rinvenuto fino ai 130 m di profondità, ha presentato lo stock preferenzialmente localizzato entro l'isobata dei 50 m. *Aspitrigla cuculus è* stata rinvenuta soltanto in primavera, tra 60 e 250 m così come riscontrato in Adriatico (Jardas, 1988). Gli individui di piccola taglia (80 mm) sono stati catturati tra 100 e 200 m. Soltanto 16 individui di *Eutrigla gurnardus* sono stati pescati ad Aprile-Maggio tra 15 e 60 m di profondità.

Trigla lyra ha evidenziato un'ampia distribuzione batimetrica, soprattutto in autunno (110-400m). Ad Aprile-Maggio gli individui sono stati quasi esclusivamente catturati tra i 100 ed i 200 m mentre in autunno soprattutto oltre la batimetrica dei 200 m. Lo stock autunnale

risultava costituito da esemplari molto piccoli (100-110 mm) appartenenti al reclutamento e molto probabilmente dovuti alla riproduzione estiva della specie (Tortonese, 1975; Rizzi e Bello, 1986) (Fig. 1).

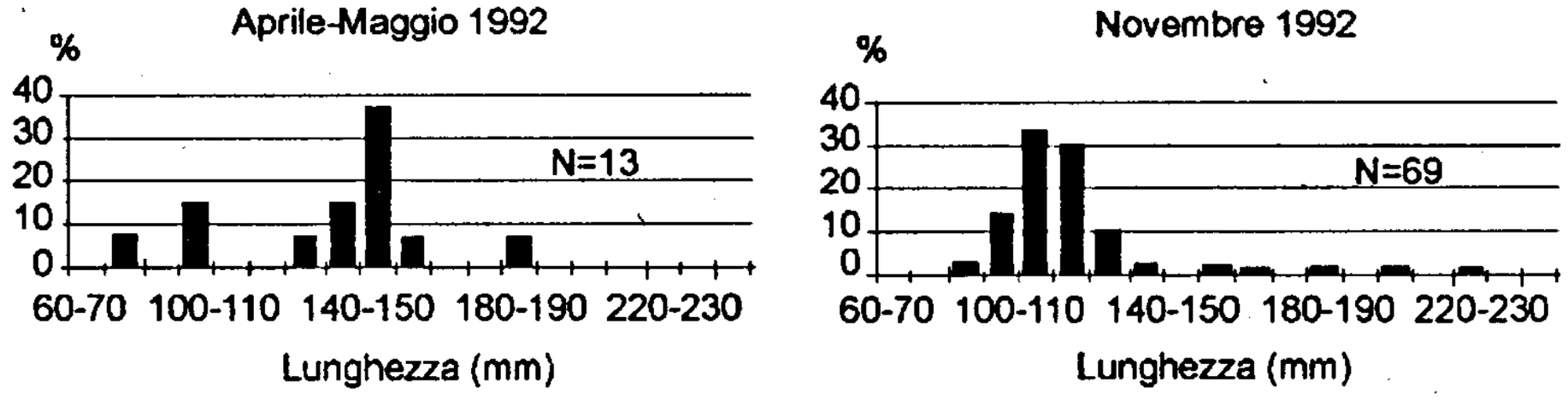


Fig. 1 - Distribuzione percentuale delle taglie di individui di *Trigla lyra* catturati ad Aprile-Maggio e a Novembre 1992.

Lo stock di *Trigla lucerna* ad Aprile-Maggio è risultato equamente distribuito entro i 50 m e tra i 50 e 100 m di profondità. Nel primo strato batimetrico le lunghezze degli individui catturati erano comprese tra 70 e 190 mm, mentre la taglia degli esemplari pescati tra 50 e 100 m si presentava distribuita intorno alla classe modale di 60-70 mm. Questi giovani individui sono dovuti alla riproduzione che si realizza durante l'inverno (Tortonese, 1975). A Novembre la popolazione campionata ha presentato un ampio intervallo tra le lunghezze minime e massime osservate (84-240 mm) e gli individui appartenenti alle diverse componenti modali risultavano localizzati a differenti profondità (Fig. 2). In particolare, la classe di esemplari più piccoli (90-100 mm) era preferenzialmente distribuita oltre la batimetrica dei 200 m. Sembrerebbe che le reclute di Aprile-Maggio, trovate sui 50-100 m, man mano che crescono si spostino verso maggiori profondità.

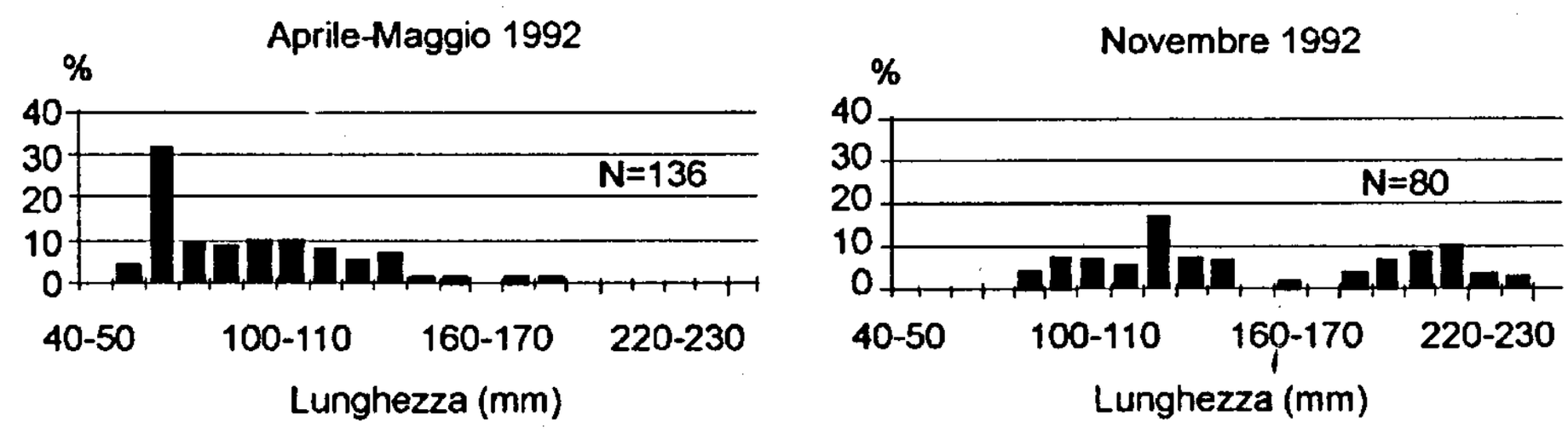


Fig. 2 - Distribuzione percentuale delle taglie di individui di *Trigla lucerna* catturati ad Aprile-Maggio e a Novembre 1992.

Bibliografia

RIZZI E., BELLO G. (1986) - Triglidi (Osteichthyes) del Basso Adriatico. *Nova Thalassia* **8** (suppl. 3)**:** 665-666.

JARDAS I. (1988) - Distribution of the Adriatic fishes of triglidae family as affected by ecological factors. *FAO Fish. Rep.* **394:** 147-151.

TORTONESE E. (1970) - *Fauna d'Italia: Pesci Ossei. Ed.Calderini*, Vol. **XI:** 636 pp.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 333-334

P.G. GIULIANINI*, I. BIANCHI**, M. COSTANTINI*), A. DI MARCOTULLIO*, E.A. FERRERO*

* Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste
Via L. Giorgieri 7 - 34127 Trieste, ITALIA
** Acquario di Milano, Italia

ATRESIA FOLLICOLARE IN *PRIONACE GLAUCA* (CHONDRICHTHYES, CARCHARHINIDAE)

Atresia follicolare in *P. glauca.*

Abstract

In P. glauca, like in others Elasmobranchs, a number of vitellogenetic ovarian follicles undergo follicular atresia. This process here described occurs in four stages. A close relationship exists between the number of atretic follicles or corpora atretica and the development in weight and functions of the oviduct gland.

Key-words: Charcharhinidae, atresia follicolare, corpora atretica, ghiandola dell'ovidotto.

Introduzione

Nell'ovario dei Condroitti, come in quello di altri Vertebrati non Mammiferi, sono presenti "corpi lutei preovulatori" o "corpora atretica". Nel modello *Torpedo* hanno funzione ghiandolare steroidogenica (Chieffi, 1961; Chieffi Baccari *et al.*, 1992). In quello *Squalus acanthias* rappresenterebbero il riassorbimento di follicoli ovarici (Callard *et al.*, 1989).

Materiali e metodi

Ovari prelevati da 26 femmine di *P. glauca* sono stati fissati in Bouin, inclusi in paraffina e colorati con l'ematossilina-eosina.

Risultati

L'atresia follicolare di follicoli ovarici in vitellogenesi ha inizio con l'allungamento della granulosa plurilaminare che in seguito si solleva a formare dei villi. Lo stroma dei villi è costituito dalle cellule e dalle fibre collagene della teca intensamente vascolarizzata. Le cellule della parete dei villi, inizialmente batiprismatiche, man mano si allungano ed assumono un aspetto quasi clavato. Durante questa fase ciascuna cellula perde parte del citoplasma apicale ed estrude residue vescicole vitellogeniche. In seguito le cellule della granulosa iniziano un attivo riassorbimento del vitello ovocitario. Riassorbito il tuorlo, i villi della granulosa si allungano ulteriormente, si anastomizzano e riempiono progressivamente la cavità del follicolo. A questo stadio le cellule della granulosa hanno aspetto batiprismatico basso ed i follicoli assumono un aspetto di ghiandola cordonale (corpora atretica). Da ultimo le cellule vanno incontro a processi di degenerazione.

Conclusioni

Le nostre indagini confermano che in *P. glauca*, come nei Condroitti finora studiati, la genesi e la successiva degenerazione dei corpora atretica avviene in quattro fasi. Le prime due sono caratterizzate dalla formazione di villi da parte della granulosa e dalla fagocitosi del vitello dell'ovocita. Si è osservato tuttavia, come fatto peculiare, che prima della fagocitosi le cellule delle granulosa subiscono perdite di citoplasma ed emettono vescicole vitellogeniche. Nelle fasi successive si ha la formazione di una struttura compatta a probabile funzione ghiandolare, che in seguito degenera. Studi preliminari hanno dimostrato una stretta correlazione tra lo sviluppo ponderale della ghiandola dell'ovidotto e la frequenza di corpora atretica. Si ritiene, pertanto, che tale ghiandola sia un organo bersaglio delle sostanze prodotte dall'attività ghiandolare dei corpora atretica. Ciò è in perfetto accordo con quanto ha notato Chieffi (1961) in *T. marmorata* e *T. ocellata*: uno stretto parallelismo tra aumento numerico dei corpora atretica e allungamento delle pieghe uterine durante la gestazione. Ulteriori indagini in *Torpedo* hanno evidenziato un'intensa attività steroidogenica. Essa giocherebbe un importante ruolo sulla funzionalità dell'ovidotto durante la gestazione (Chieffi, 1961; Chieffi Baccari *et al.*, 1992). Pertanto si potrebbe ipotizzare, anche in *P. glauca*, un'attività steroidogenica dei corpora atretica volta al controllo dello sviluppo della ghiandola dell'ovidotto.

Bibliografia

CALLARD I.P., KLOSTERMAN L.L., SORBERA L.A., FILETI L.A., REESE J.C. (1989) - Endocrine regulation of reproduction in elasmobranchs: Archetype for terrestrial vertebrates. *J. Exp. Zool., Suppl.* **2**: 12-22.

CHIEFFI G. (1961) - La luteogenesi nei selaci ovovivipari. Ricerche istologiche e istochimiche in *Torpedo marmorata* e *Torpedo ocellata*. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **32**: 145-166.

CHIEFFI BACCARI G., MINUCCI S., DI MATTEO L., CHIEFFI G. (1992) - Ultrastructural investigation of the corpora atretica of the electric ray, *Torpedo marmorata*. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **86**: 72-80.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 335-336

S. MIRTO*, D. SCILIPOTI*, L. LOPIANO*, F. BADALAMENTI**, A. MAZZOLA*

* Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Via Archirafi 18 - 90123 Palermo, ITALY
** TPP-CNR Mazara del Vallo, ITALY

PRIMI DATI SUL RITMO ALIMENTARE GIORNALIERO DI TRE SPECIE ITTICHE NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE)

Feeding of three fish species.

Abstract

The diel feeding rhythms of the resident Atherina boyeri and juveniles of two transient species of Sparidae (*Diplodus puntazzo* and *Sarpa salpa*) in the Stagnone di Marsala lagoon (West Sicily) were studied over a 24-hour/over a day-night sampling cycle in April 1991. *D. puntazzo* feeds continuosly during the day while *S. salpa* shows two peaks in feeding activity, at down and dusk respectively. *A boyeri* has a pronunced peak in stomach content weight at night.

Key-words:diel cycle, feeding, Sparidae, Atherinidae, Sicily

Introduzione

E' stato confrontato il comportamento alimentare di giovanili di specie ittiche transienti e residenti durante un ciclo alimentare giornaliero presso lo Stagnone di Marsala nell'Aprile 1991, mese in cui è stata osservata una elevata densità di novellame (Sarà *et al.*, 1993).

Materiali e metodi

In una stazione posta nella zona centrale della laguna sono stati effettuati 7 prelievi dalle ore 17 del 18 Aprile alle ore 14 del 19 Aprile (1991) con una sciabica lunga 20 m e sacco con maglia da 4 mm. Da ogni prelievo sono stati estratti due lotti di çirca 10 individui per specie: il primo per il calcolo della frequenza di comparsa delle categorie di prede, il secondo per valutare il peso secco (in mg.) del contenuto stomacale. Dopo le indagini biometriche sono stati esaminati i contenuti stomacali di giovanili di *Diplodus puntazzo* (L.s. 32 ± 5 mm), *Sarpa salpa* (L.s. 32 ± 3 mm) e di adulti di *Atherina boyeri* (L.s. 37 ± 4 mm), risultate sempre presenti con numero adeguato in tutti i campioni. E'stato calcolato l'indice di ampiezza di Levins e la sovrapposizione di nicchia alimentare di Schoener.

Risultati e discussione

Le prede più frequenti per ciascuna specie sono riportate in Tab. 1; in Tab. 2 vengono riportati i valori medi del peso secco del contenuto stomacale delle tre specie studiate durante il ciclo giornaliero. *A. boyeri* segue un ritmo alimentare bimodale con massimo alle ore 4.30 così come *S. salpa* con valori massimi nel peso del contenuto stomacale alle ore 20 e alle ore 11. Unimodale è invece il ritmo alimentare di *D. puntazzo* con massimo alle ore 23 e minimo alle ore 7.30. I valori in peso delle ore 4.30 sono dati escusivamente da materiale digerito. I valori di ampiezza di nicchia trofica sono massimi per *S. salpa* (4) e *A. boyeri* (3.6) alle ore 11 e minimi (2-1.7 e 2.4-1.9 rispettivamente) alle ore 14 e alle ore 17. *D. puntazzo* raggiunge valori

massimi tra le 14 e le 17 (4-3.7) ed un minimo alle ore 11 (2.1). Le tre specie non mostrano sovrapposizione alimentare se si confrontano a coppie i campioni raccolti alle diverse ore. Soltanto in un'occasione, alle ore 17, viene superata la soglia di 0,6 dell'indice di Schoener, ad indicare sovrapposizione alimentare, nel confronto tra *A. boyeri* e *S. salpa.* Si osservano valori relativamente elevati nel confronto tra *D. puntazzo* e *A. boyeri* alle ore 17 (0,46) ed alle ore 23 (0,59). La soglia minima, con un valore approssimato a 0 per le tre specie si osserva alle ore 7,30.

Conclusioni

Dall'analisi dei dati risulta che *D. puntazzo* e *A. boyeri* sono dei micro carnivori generalisti. La loro dieta è caratterizzata da numerose prede a bassa frequenza. *S. salpa* è un onnivoro, con una inportante componente algale. I bassi valori di ampiezza di nicchia trofica osservati per questa specie dipendono, in parte, dall'aver raggruppato le alghe in una sola categoria. *S. salpa* e *A. boyeri* presentano ritmo alimentare simile, ma hanno preferenze di cibo diverse. La sovrapposizione osservata alle ore 17 può essere attribuita all'improvvisa disponibilità di una risorsa abbondante quale le larve di ascidia *D. puntazzo*, che presenta numerose categorie di preda in comune con le altre due specie, evita "overlaps" alimentari con una non sovrapposizione temporale dell'attività predatoria.E' chiara l'esistenza di ripartizione trofica per le tre specie.

Tabella 1 - Frequenze percentuali di comparsa delle singole prede nei contenuti gastrici di ciascuna delle tre specie di pesci.
S. s. = *Sarpa salpa*; D. p. = *Diplodus puntazzo*; A. b. = *Atherina boyeri*

Ore	17.00			20.00			23.00			4.30			7.30			11.00			14.00		
PREDE	S.s.	D.p.	Ab.	S.s.	D.p.	Ab.	S.s.	D.p.	Ab.	S.s.	D.p.	Ab.	S.s.	D.p.	Ab.	S.s.	D.p.	Ab.	S.s.	D.p.	Ab.
Alghe	90	11.1	-	100	22.2	-	78	14.3	-	100	-	-	100	-	-	100	7.7	-	100	-	-
Idrozoi	80	-	-	80	-	-	44	-	-	50	-	-	83	-	-	100	-	-	100	-	-
Policheti	10	-	-	30	-	20	11	-	20	-	-	-	17	-	-	20	-	10	10	-	-
Copopedi	70	88.9	100	100	88.9	100	56	57.1	40	50	-	50	83	20	90	80	84.6	100	50	60	90
Ostracodi	30	-	80	20	-	20	-	-	10	-	-	-	17	-	10	20	-	-	-	-	10
Cumacei	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
Tanaidacei	-	11.1	-	-	44.4	-	-	42.9	40	-	-	20	-	30	-	-	30.8	10	-	20	10
Isopodi	-	11.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-
Amfipodi	-	100	-	20	100	10	-	85.7	80	-	-	30	17	50	-	40	53.8	30	-	60	10
Insetti	-	-	-	30	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Larve Molluschi	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
Briozoi	80	-	-	20	-	-	-	-	-	50	-	-	67	-	-	80	-	-	10	-	-
Larve Ascidie	80	88.9	100	20	44.4	20	44.4	57.1	-	-	-	-	16.6	-	-	80	38.5	80	30	40	100
Capsule Ovigere	30	55.6	-	40	11.1	-	22.2	-	-	-	-	-	16.6	30	-	-	82.3	-	-	-	-
Uova Teleostei	-	11.1	-	-	22.2	-	-	42.9	-	-	-	-	-	20	-	-	53.8	-	-	-	-
Fecal pelletts	-	-	-	40	-	-	11.1	-	-	-	-	-	33.3	-	-	20	-	-	30	-	-

Tabella 2 - Variazioni del peso secco medio del contenuto stomacale registrate durante il ciclo giornaliero per le tre specie esaminate.

	S.salpa	D.puntazzo	A.boyeri
Ore	Peso (mg)	Peso (mg)	Peso (mg)
17.00	3,8	3,2	0,6
20.00	3,3	3,5	0,5
23.00	1,2	2,6	0,3
4.30	0,1	1,5	0,7
7.30	1,1	1,3	0,2
11.00	1,4	2,0	0,3
14.00	1,0	2,3	0,3

Bibliografia

SARA' G, LOPIANO L., SCILIPOTI D., MIRTO S., CAMPOLMI M., MAZZOLA A., 1993 - Indagine sul pesce novello nello Stagnone di Marsala (Sicilia). Atti del XXIII Congresso S.I.B.M., Ravenna 1992. Pubblicato con il contributo M.M.M./93.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 337-338

G. SARÀ, S. MIRTO, M. CAMPOLMI, A. MAZZOLA

Istituto di Zoologia, Università di Palermo, via Archirafi 18 - 90123 Palermo - ITALIA.

ANALISI DELLA DIVERSITA' IN COMUNITA' ITTICHE DI DUE FOCI DELLA SICILIA OCCIDENTALE

Biodiversity's analysis in fish communities.

Abstract

Biodiversity's analysis in fish communities of two rivers in west Sicily was carried out. Structure population dinamic resulted complex and unstable, related with strong changes in salinity and temperature.

Key-words: biodiversity, fish, river, Sicily.

Introduzione

Lo studio degli stocks di specie ittiche presenti negli estuari e nelle lagune costiere offre la possibilità di valutare le condizioni ecologiche dei biotopi, attraverso il controllo delle strutture delle aree di nursery. L'integrazione tra alcuni metodi di approccio all'analisi della diversità può dare dei risultati abbastanza precisi e fornire una chiave di lettura più realistica della struttura della comunità (Magurran, 1988). In Sicilia sono limitate le conoscenze sulla migrazione delle specie ittiche in relazione agli ambienti estuariali (Mazzola, 1988).

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati durante il 1991 presso due foci di fiumi siciliani: il Belice, che sfocia nel Canale di Sicilia ed il S. Bartolomeo che sfocia nel Golfo di Castellammare hanno rispettato cicli mensili e sono stati effettuati utilizzando metodi già descritti (Mazzola, 1988). Sui dati di cattura è stata condotta un'analisi della diversità utilizzando modelli di distribuzione d'abbondanza tra specie (Frontier, 1985; Magurran, 1988): la serie geometrica (G), la serie logaritmica di Fisher (L), il modello della log-normale di Preston (LT), il modello del broken stick di MacArthur (Bs) e gli indici, quali l'α di Fisher e Shannon-Wiener (H'), sia su base stagionale che annuale.

Risultati

I parametri di temperatura e salinità che sono sempre risultati molto instabili.: S. Bartolomeo (15-26° C- 8‰-18‰); Belice (15-26.5° C 3‰-8.5‰). Il dato di cattura stagionale e annuale, riportato come numero di individui e di specie presenti, viene riportato in tabella.

In entrambe le foci si è verificata una successione evolutiva della struttura del popolamento: da uno stadio di maturità iniziale in inverno (serie logaritmiche) in cui vi è il minor grado di equitabilità si passa, in estate, ad un popolamento meglio strutturato (modello del broken-stick), ciò determinato dall'ingresso in foce delle specie a migrazione stagionale. In primavera si riscontra uno stadio intermedio (modello log-normale) (Southwood, 1978), mentre in autunno vi è una regressione, della maturità del popolamento (serie logaritmiche). Su base annua le distribuzioni seguono, per entrambe le foci, il modello delle serie logaritmiche. Anche le due componenti della diversità, ricchezza specifica ed equitabilità, seguono questo andamento stagionale confermando quanto evidenziato dai modelli.

S. Bartolomeo	N	S	G	L	LT	Bs	Hi	α
Inverno	562	6	N	*Y*	N	N	1.0	0.9
Primavera	499	5	N	*Y*	*Y*	N	1.2	0.8
Estate	303	10	N	N	*Y*	*Y*	1.8	2.0
Autunno	316	4	N	*Y*	N	N	0.4	0.8
Annuale	1680	12	N	*Y*	N	N	1.7	1.8

Belice	N	S	G	L	LT	Bs	Hi	α
Inverno	921	8	N	*Y*	N	N	0.9	1.2
Primavera	409	7	N	N	*Y*	N	1.5	1.2
Estate	226	8	N	N	N	*Y*	1.8	1.6
Autunno	273	6	N	*Y*	N	N	0.9	1.1
Annuale	1829	12	N	*Y*	*Y*	N	1.6	1.7

Discussione e conclusioni

L'analisi dei dati di cattura e della diversità specifica, secondo i modelli e gli indici testati mette in evidenza la caratteristica utilizzazione delle foci da parte delle specie. Le forti variazioni dei fattori abiotici determinano una dinamica della struttura del popolamento molto complessa ed instabile: il pattern dei modelli di distribuzione evidenzia un succedersi repentino di stadi di maturità durante l'arco dell'anno con il raggiungimento del "massimo ecologico" (Frontier, 1985) in estate. In questa stagione, le risorse sembrano essere differenziate in modo più equilibrato, ciò ne permetterebbe un migliore sfruttamento da parte delle specie, determinando la massima diversità con il maggior grado di equitabilità.

Bibliografia

FRONTIER S., 1985 - Diversity and structure in aquatic ecosystem. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **23**: 253-312.

MAGURRAN A., 1988 - Ecological Diversity and Its Measurements. *Croom Helm* pp. 167.

MAZZOLA A., 1988 - Primi dati sulla montata di pesce novello alla foce del fiume Jato (Golfo di Castellammare, Sicilia), *Atti Sem. U. Op. Prog. Ric. Pesca e Acq.*, **2**: 757-772.

SOUTHWOOD T. R., 1978 - Ecological Methods. *Chapman and Hall,* London.

Pubblicato con il contributo M.M.M./93.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 339-340

S. CASINI, C. FOSSI, S. FOCARDI, C. LEONZIO, L. LARI,
N. MATTEI, S. CORSOLINI

Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Siena
Via delle Cerchia 3, 53100 Siena, Italia

L'UTILIZZO DELLO *ZOSTERISESSOR OPHIOCEPHALUS* COME INDICATORE DELLA PRESENZA DI ALTERAZIONI AMBIENTALI GENERATE DA COMPOSTI XENOBIOTICI LIPOSOLUBILI NELLA LAGUNA DI VENEZIA

Biomarkers and organochlorines in *Zosterisessor ophiocephalus*

Abstract

Biochemical biomarkers and organochlorine content have been measured in Zosterisessor ophiocephalus *from two different areas (city and harbour) of the Venice lagoon. The results obtained show an heavy contamination by liposoluble xenobiotics in the harbour area.*

Key-words: biomarkers, MFO, alkaline unwinding, organochlorines, *Zosterisessor ophiocephalus*, Venice lagoon.

Introduzione

La valutazione di alcuni biomarkers biochimici (induzione del sistema delle monoossigenasi a funzione mista - MFO -, alkaline unwinding) e l'identificazione e quantificazione di idrocarburi clorurati su una specie ittica, vengono proposti come indici di alterazioni ambientali in due aree campione della laguna di Venezia (area urbana e area industriale di Porto S. Leonardo). L'organismo impiegato come bioindicatore è lo *Zosterisessor ophiocephalus* (Nasci *et al.*, 1985) specie bentonica e stanziale.

Materiali e metodi

Le attività del sistema MFO sono state valutate, nella frazione microsomiale epatica, tramite i tests della benzopirene monoossigenasi (BPMO), etossiresorufina-o-deetilasi (E-ROD), benzilossiresorufina-o-deetilasi (BROD) (Lubet *et al.*, 1985) e NADPH citocromo c reduttasi. Sugli esemplari campionati è stato calcolato anche il Somatic Liver Index (peso fegato/peso corporeo x 100). La tecnica dell'alkaline unwinding (A. U.), ha permesso di individuare e quantizzare le rotture presenti nella doppia elica del DNA estratto dal tessuto epatico (F = DNA residuo in doppio filamento). La quantificazione dei composti organoclorurati (HCB, DDTs, PCBs) è stata effettuata su campioni di tessuto muscolare tramite analisi gascromatografica, su colonna capillare e rivelatore a cattura di elettroni.

Risultati

Differenze statisticamente significative ($p < 0.001$) fra le due stazioni oggetto di studio sono state riscontrate nelle attività del sistema MFO, nell'A.U. e nel calcolo del S.L.I. ($p < 0.001$) (tabella 1). Gli idrocarburi clorurati esaminati (tabella 1) hanno la tendenza ad essere più elevati nell'area portuale, anche se la differenza risulta statisticamente significativa solo relativamente ai DDTs ($p < 0.05$).

Tabella 1 - Biomarkers biochimici e fisiologici (media e Ds) e residui di idrocarburi clorurati (minimo, massimo e media in parentesi) misura in esemplari di *Zosterisessor ophiocephalus* della Laguna Veneta.

	A.URBANA(n=11)		A.INDUSTRIALE (n=11)	
EROD(pmolres/min/mg prot)	7.0.	6.8	114.1	95.6
BROD(pmolres/min/mg prot)	3.2	2.6	6.2	3.3
BPMO (UF/min/mg prot)	2.5	1.5	12.1	8.4
NADPH red(nmol/min/mg prot)	41.1	8.6	53.5	16.6
ALKALINE UNWINDING (F=Ds)	0.8	0.21	0.6	0.19
S.L.I.	1.7	0.7	2.5	0.84
MOE % (mat.org. estratta)	1.14-1.53	(1.34)	1.68-1.7	(1.8)
HCB	75.27-139.8	(101.89)	88.5-287.43	(187.97)
DDTs	0.37-1.22	(0.8)	1.19-1.74	(1.5)
PCBs	3.88-8.20	(6.04)	4.52-10.48	(7.5)

Discussione e conclusioni

Sia i risultati dei tests enzimatici che le analisi gascromatografiche concordano nell'indicare la zona portuale come quella più interessata da una significativa presenza di contaminanti liposolubili. Fra i biomarkers biochimici e fisiologici esaminati, il test dell'EROD è quello che ha mostrato la maggiore sensibilità, presentando valori 16 volte più elevati negli esemplari campionati nell'area portuale rispetto a quelli dell'area urbana.

Bibliografia

NASCI C., CAMPESAN G., FOSSATO V. U., TALLANDINI L., TURCHETTO M., THOMANN S. (1985) - Induction of cytochrome P-450 and mixed function oxidase activity by low concentrations of polychlorinated biphenyls in fish (*Zosterisessor ophiocephalus*). *Mar. Environ. Res.*, **17**: 152.

LUBET R.A., NIMS R.W., MAYER R.T., CAMERON J.W., SCHECHTMAN L.M. (1985) - Measurement of cytochrome P450 dependent dealkylation of alkoxyphenoxazones in hepatic S9s and hepatocyte homogenates: effects of dicumarol. *Mutation Research*, **142**: 127-131.

Biologia Marina, suppl. al Notiziario S.I.B.M., 1: pagg. 341-342

P. ADDIS *, R. COMUNIAN *, A. PIRAS **, G. ZARA **

* Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia dell'Università di Cagliari, viale Poetto 1 09126 Cagliari, ITALIA
** G.P.I. Centro Studi Cetacei - Cagliari, ITALIA

RITROVAMENTI DI CETACEI ODONTOCETI E MISTICETI SULLE COSTE SARDE

Recent strandings of Cetaceans along the Sardinian coasts.

Abstract

Seven years (1987-1993) of stranded Cetacean observations along the Sardinian littoral led to a census of ten species. The highest frequency of strandings was recorded from July to October and along the west coast.

Key-words: Cetaceans, strandings, Sardinian coasts.

Introduzione

Il censimento quali-quantitativo dei Cetacei spiaggiati unito al rilevamento dei parametri biometrici ed all'esame delle cause che ne hanno provocato il decesso, è utile strumento per la conoscenza dei relativi popolamenti.

In quest'ottica si è iniziato il rilevamento sistematico degli esemplari spiaggiati lungo le coste della Sardegna.

Materiali e metodi

Il periodo di osservazione è compreso tra febbraio 1987 e maggio 1993. Di ogni esemplare, dopo la classificazione fatta secondo quanto proposto da Cagnolaro *et al.* 1983, sono stati rilevati la lunghezza (LT), il peso (PT) ed il sesso. Gli individui ancora vivi, dopo un'opportuna assistenza, sono stati riportati al largo.

Risultati e considerazioni

La composizione specifica pone in evidenza una netta prevalenza di *Stenella coeruleoalba*, in accordo con quanto riscontrato in altri litorali (Centro Studi Cetacei, 1987-92) (Tab.

Tabella 1 - Frequenza dei ritrovamenti dal febbraio 1987 al maggio 1993

SPECIE	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	TOTALE
Balaenoptera acutorostrata					1			1
Balaenoptera physalus	2		1	1		1		5
Delphinus delphis				1		1		3
Globicephala melas			2	2	1	2		7
Grampus griseus			2	1				3
Pseudorca crassidens			1		1			2
Stenella coeruleoalba			2	27	18	31	2	80
Tursio truncatus	1		8	3	2	1	1	16
Physeter macrocephalus		4	1	2				7
Ziphius cavirostris	1		1	1		1		4
TOTALE	4	4	18	38	23	37	4	128

1 e Fig. 1). Il maggior numero di spiaggiamenti si è mediamente registrato nel periodo luglio-ottobre.

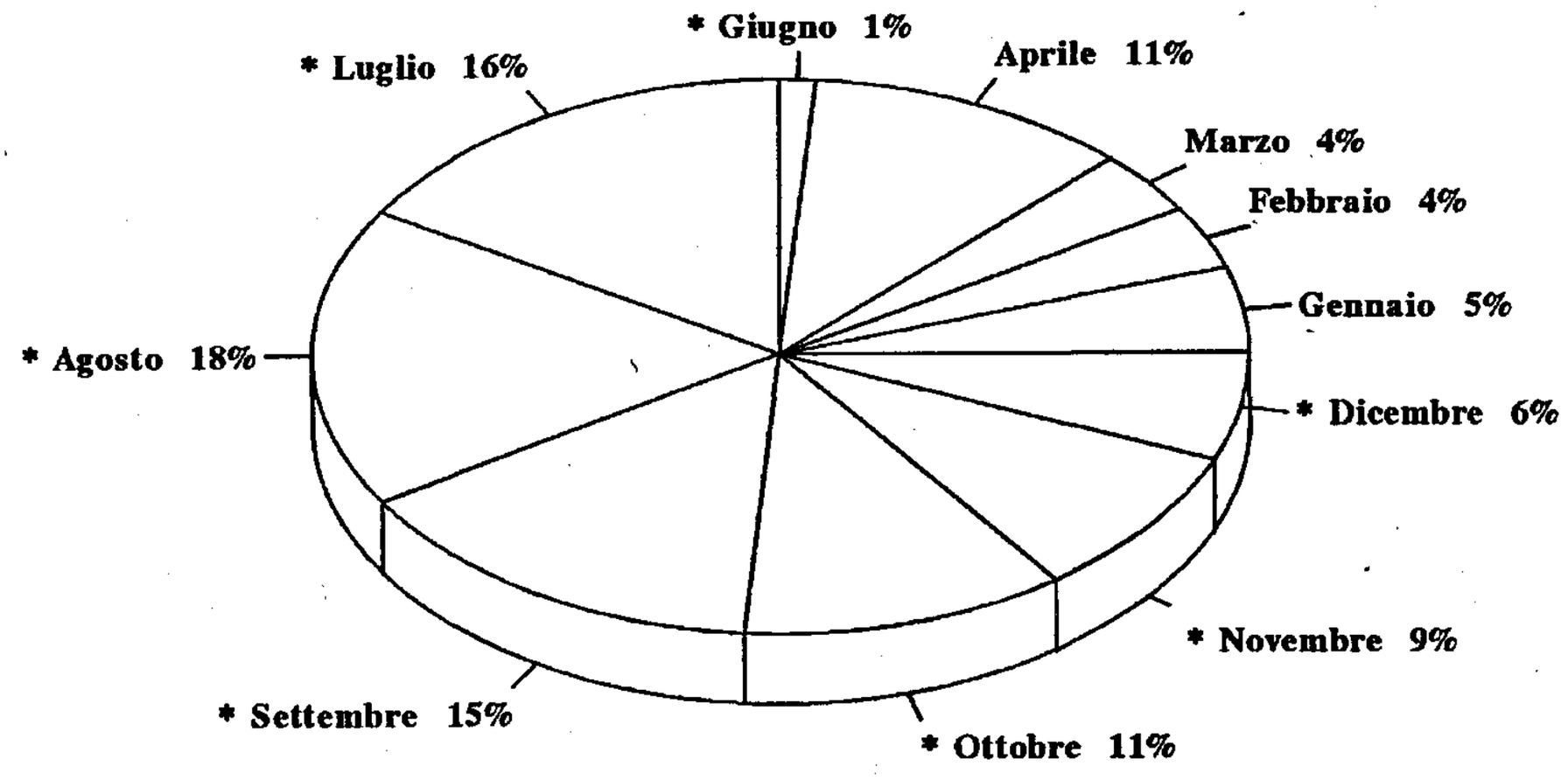


Fig. 1 - Frequenze mensili degli spiaggiamenti di *Stenella coeruleoalba*.
* Valori riferiti al solo periodo 1987-1992.

Questo fatto, correlato alla loro localizzazione (costa occidentale), potrebbe essere imputabile alla maggiore attività dei pescherecci armati con reti derivanti che in questo periodo si riscontra nel Mare di Sardegna rispetto al Mar Tirreno.

Il numero degli spiaggiamenti è sicuramente superiore a quello riportato se si considerano tutte le segnalazioni per le quali non è stato possibile effettuare i necessari accertamenti.

Le cause sembrerebbero individuabili in: fattori meccanici (impatto con attrezzi da pesca, ferite con armi da taglio o da fuoco, speronamenti di motonavi) e patologici (soprattutto di carattere virale).

Questi dati, aggiornati ed integrati con quelli raccolti in altre aree mediterranee, potranno costituire un utile elemento conoscitivo per meglio comprendere alcuni particolari aspetti della vita dei Cetacei che frequentano le nostre acque.

Bibliografia

CAGNOLARO L., DI NATALE A., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (1983) - AQ/1/224, 9. C.N.R., Roma. 186 pp.

CENTRO STUDI CETACEI - *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. St. Nat.* Milano, *Ibidem* **I.** Rendiconto 1986 (Mammalia) **128**(3-4): 305-313; **II.** Rendiconto 1987 (Mammalia) **129**(4): 411-432; **III.** Rendiconto 1988 (Mammalia) **130**(21): 269-287; **IV** Rendiconto 1989 (Mammalia) **131**(27): 413-432; **V.** Rendiconto 1990 (Mammalia) (in stampa).

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 343-344

E. SECCI, S. CAMPISI, R. COMUNIAN, M.C. FOLLESA,
A. SABATINI, M. STEFANI, A. CAU

Dip. Biologia Animale ed Ecologia, Università V.le Poetto 1, 09126 Cagliari, Italia

PRIMI RISULTATI SULL'UTILIZZO SPERIMENTALE DELLE NASSE AI LIVELLI EPI-MESOBATIALI

Experimental use of lobster traps.

Abstract

A survey using Spanish and American lobster traps on depths between 250 and 620 m has been carried out, giving good results for the catch of crustacean, mostly Plesionika edwardsii (Brandt).

Key-words: lobster trap, Sardinian fishery.

Introduzione

Attualmente la pesca con le nasse nei mari sardi è mirata alla cattura di Cefalopodi, Teleostei ed in minor misura di Crostacei Decapodi e viene esercitata tra la linea di costa e -70 m ca.

Con questa indagine si è voluto valutare la potenzialità di cattura dell'attrezzo a batimetriche attualmente non sfruttate.

Materiali e metodi

Sono state esplorate aree della Sardegna centro occidentale, poste fra le batimetriche di 250-600m, utilizzando due tipi di nasse, spagnolo e americano. Il primo è semi galleggiante con scheletro di ferro galvanizzato rivestito di rete plastica (Gestin e Guennegan, 1989); il tipo americano, consta invece di due elementi componibili in PVC.

Risultati

Sono state catturate, fra Crostacei, Teleostei e Selaci, 13 specie di interesse commerciale, per un totale di 2431 esemplari pari a 51 Kg. I Crostacei sono risultati i più abbondanti, rappresentando il 97% in numero ed il 61% in peso. Per i Teleostei le percentuali sono nettamente inferiori (3% quella numerica e 35% quella ponderale), mentre il numero dei Selaci catturati è irrilevante ai fini delle rese. La quasi totalità dei Crostacei è rappresentata da *P. edwardsii* (Brandt) seguita da *Nephrops norvegicus* (L.); *Aristeus antennatus* (Risso), *Parapenaeus longirostris* (Fabricius), *P. giglioli* (Senna), *P. martia* (A. Milne Edwards) sono stati rinvenuti in quantità assai modeste. Per quanto riguarda le dimensioni, il range di cattura di *P. edwardsii* e *N. norvegicus* è compreso rispettivamente tra 13 e 30 mm e 33 e 72 mm di Lunghezza Carapace con moda fra 24 e 63. Tra i Teleostei domina *Helicolenus dactylopterus* (Del.) (70%), segue *Conger conger* (L.) (21%).

Conclusioni

I risultati ottenuti dimostrano che la maggior parte delle catture sono esercitate su popolazioni commercialmente interessanti con ciclo vitale relativamente breve (*Plesionika*

sspp.) e classi modali di cattura (95-99 mm di lunghezza totale) prossime alle lunghezze totali massime (80-120 mm) (Holthuis, 1987). Le rese calcolate per queste specie risultano ancor più vantaggiose se confrontate con quelle dalla pesca a strascico. Sono in particolar modo interessanti quelle relative a *P. edwardsii* che ha dato un rendimento pari allo 0,40 Kg/nassa per pescata, contro lo 0,33 Kg/h avuti con lo strascico (Cau *et al.* 1988). Il pescato inoltre non subisce danni meccanici e le catture, grazie alla selettività dell'attrezzo, sono costituite esclusivamente da individui adulti. Da quanto sommariamente esposto riteniamo che questa attività sia da incentivare, tanto per la redditività che per il basso impatto meccanico.

Bibliografia

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 Sem. C.N.R.*: 1371-1410

GESTIN P.G., GUENNEGAN Y. (1989) - Le fiches techniques d'engins de peche. *Equinoxe* **26.**

FISCHER, W., M.-L. BAUCHOT et M. SCHNEIDER (1987) - Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer noire. Zone de peche 37. Vol.I. Végétaux et Invertébrés. *FAO, Roma*,**Vol.I:** 189-292.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 345-346

A. SABATINI, D. CUCCU, M.C. FOLLESA, M. MURENU, E. SECCI,
E. VIGNOLO, A. CAU

Dip. Biologia Animale ed Ecologia, Università degli Studi di Cagliari, Italia

UNA PALEOLAGUNA DEL GOLFO DI CAGLIARI DI NOTEVOLE INTERESSE ECOLOGICO

A nursery in the South of Sardinian Sea.

Abstract

This note deals of juveniles of Mullus barbatus *and* M. surmuletus *collected in a nursery area in the South of Sardinian Sea.*

Key-Words: Sardinian Sea, paleolagoon, Nursery, Osteichthyes.

Durante le campagne di pesca effettuate nella Sardegna Meridionale è stata individuata una "nursery". Si tratta di un'area posta nella parte centro-occidentale del Golfo di Cagliari, fra le batimetriche dei 15 e 30m. In questa zona la prateria di *Posidonia oceanica* è interrotta da una depressione allungata, parallela alla costa, a fondo piatto, colmata da sedimenti fini prevalentemente fangoso-limosi (Contu *et al.*, 1982).

Secóndo Segre (1969) questa depressione sarebbe una paleolaguna impostatasi in corrispondenza del paleoalveo del fiume Cixerri-Flumini Mannu, durante una sosta dell'ingressione marina olocenica che si concluse circa 5.000 anni fa. Attualmente la depressione si estende per circa 20 Km^2 ed ha una profondità compresa tra i 20 - 25m (Fig. 1).
Il ruolo di nursery di questa zona è evidenziato dalla presenza e dall'abbondanza di molte forme giovanili di Teleostei, Crostacei e Molluschi Cefalopodi.

Scopo di quest'indagine è la quantificazione quali - quantitativa del *Mullus barbatus* e *M.surmuletus* della classe d'età 0+ nei mesi fra luglio e novembre, periodo di massima concentrazione delle forme giovanili, per poi poter ipotizzare forme di tutela per quest'area. Sul totale dei Teleostei catturati il genere *Mullus* rappresenta numericamente, il 46% (Fig. 1).

Gli esemplari di oltre un anno di età sono presenti durante tutto l'anno mentre i giovani di *M. surmuletus* iniziano a concentrarsi nella nursery a fine luglio, seguono, dopo ca 20 giorni, quelli di *M. barbatus*. Il loro soggiorno nell'area continua sino ottobre-novembre e si allontanano in concomitanza con le prime mareggiate.

Fra settembre e novembre gli istogrammi LT/freq % delle catture di *M. surmuletus* e *M. barbatus* evidenziano una classe modale compresa fra 9 e 10 cm di LT (Fig. 1), cui corrisponde una LT media rispettivamente di 8.8 ± 0.7 e 9.0 ± 0.6 cm.

Per lo stesso periodo e per entrambe le specie la composizione assoluta delle catture, espressa come N° individui/ora, indica per ottobre il periodo di maggiore concentrazione. In tale mese le catture medie sono di 868 per *M. barbatus* e di 132 per *M. surmuletus* (Fig.1).

Delle due specie di *Mullus*, in luglio la più abbondante è *M.surmuletus*. Successivamente aumenta la densità di *M. barbatus* che in novembre rappresenta il 98 % del totale degli individui appartenenti al genere. Ciò è in accordo con la biologia riproduttiva del genere (Gharbi et Ktari,1981). Nel frattempo *M. surmuletus* , con la crescita, abbandona la Paleolaguna spingendosi più al largo. Da questi dati, seppure sommari, si evince che nella paleolaguna nel periodo compreso tra settembre e novembre vi è un'alta concentrazione di forme giovanili del genere *Mullus*. Tale area, nonostante abbia una notevole rilevanza

biologica e geologica è attualmente sottoposta ad una eccessiva pressione di pesca con mezzi leciti ed illeciti. Tale attività provoca notevoli danni ai popolamenti bentonici per cui si auspica che nella Paleolaguna e nelle aree ad essa circostanti venga vietata o almeno regolamentata l'attività di prelievo.

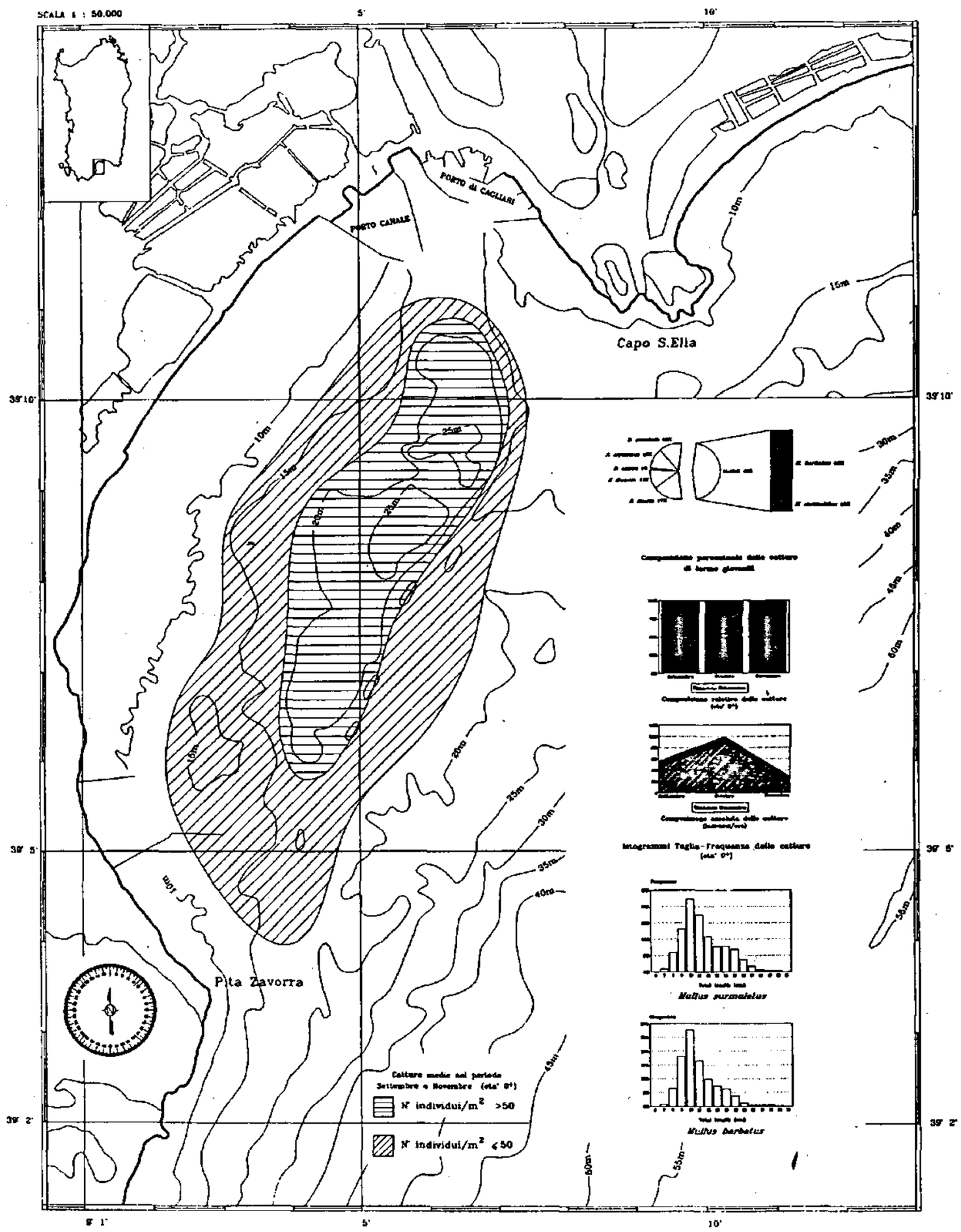


Fig. 1 - Sardegna meridionale: localizzazione della nursery, composizione dell'ittiofauna ed istogrammi taglia/frequenza di *Mullus barbatus* e *M. surmuletus* delle catture.

Opere Citate:

SEGRE A.G. (1969) - *Quaternaria* **2**: 1-14.

CONTU A.,LECCA L., LEONE F., MULAS P., SARRITZU G., SCHINTU M., ULZEGA A. (1982) - *Atti del 5° Congresso della Ass. Ital. Oceanol. e Limnol.*: 349-364.

GHARBI H., KTARI M.H. (1981) - *Bull. Inst. natn. scient. tech. Océanogr. Peche Salammbo*, **8**: 41-51.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 349-350

S. BATTISTELLA, M. VISINTIN, P. BONIVENTO, G.A. AMIRANTE

Dipartimento di Biologia - Università di Trieste,
via L. Giorgieri, 10 - 34127 TRIESTE (Italy).

AZIONE DI UNA LECTINA INDOTTA (LECT-I) NELLA FORMAZIONE DI CAPSULE IN *SQUILLA MANTIS* L.

Capsule formation by lectins.

Abstract

In this work the incapsulation process in Crustacea Stomatopoda, *Squilla mantis* L. has been described. Furthermore we have been shown the importance of granulocytes in *non-self* recognition, and of an induced lectin in *self* recognition.

Key-words: capsules, lectins, hemocytes, mantis shrimp, monoclonal antibodies.

Introduzione

I Crostacei, come altri gruppi di Artropodi presentano diversi tipi di reazioni emocitiche contro corpi estranei (batteri, cellule libere, funghi, protozoi) e a seconda delle dimensioni di questi ultimi essi adottano meccanismi diversi.

Nel caso di invasione di organismi di grandezza pari o minore di una cellula, questi ultimi reagiscono contro di essi fagocitandoli.

Se i corpuscoli sono più grandi (maggiori di 10 μm) avvengono delle reazioni multicellulari che consistono nel riconoscimento del corpo estraneo da parte degli emociti, adesione e formazione della capsula (Ratner and Vinson, 1983; Gupta, 1986). In queste reazioni sono coinvolte solo certe classi di emociti.

Materiali e metodi

Per indurre la formazione della capsula è stata utilizzata una fibra di cotone, pretrattata con tensioattivi. La fibra ha la caratteristica di essere formata da unità ripetitive di glucosio. Dopo aver prelevato l'emolinfa dall'animale, questa viene posta in una soluzione di TBS più $CaCl_2$ assieme alla fibra di cotone; la formazione della capsula viene quindi osservata al microscopio ottico a contrasto di fase.

Una volta formatasi, la capsula viene trattata con anticorpi monoclonali anti-Lect-I, (prodotti e purificati nel nostro laboratorio) (Amirante, 1986), con anticorpi anti-Ig di topo coniugati con fluoresceina e osservata al microscopio ottico a fluorescenza.

Per inibire la formazione della capsula sono stati utilizzati glucosio e glicogeno a diverse concentrazioni.

La stessa prova è stata eseguita utilizzando la cicloesimide (CHI), inibitore della traduzione.

Risultati e conclusioni

Il fenomeno dell'incapsulazione è stato da noi seguito per molti anni in un Crostaceo Stomatopode, *Squilla mantis* L..

Gli studi effettuati su questo animale hanno permesso di evidenziare solo tre tipi di emociti:

a) *cellule jaline*: sono dei plasmatociti con un grande nucleo centrale immerso in un citoplasma basofilo; in piccolo numero o assenti i granuli.

b) *cellule semigranulari*: sono cellule di transizione fra le cellule jaline ed i granulociti, presentano un nucleo sferico o bilobato centrale o eccentrico; contengono numerosi granuli eosinofili.
c) *granulociti*: sono il tipo cellulare più grande con piccolo nucleo eccentrico bilobato. Contengono grandi granuli delimitati da membrana (Bauchau *et al.*, 1975; Gupta, 1979, 1985; Amirante, 1986).

E' stato osservato, al contrario di quanto descritto da altri Autori, che nella formazione delle capsule i granulociti giocano un ruolo fondamentale. Infatti prove effettuate in un periodo di sei mesi, hanno messo in evidenza che variazioni significative sulla percentuale di concentrazione di questo tipo di emociti influenzavano la formazione della capsula. Si è visto che nel caso in cui l'animale, per motivi fisiologici, era praticamente privo di granulociti le capsule non si formavano o comunque risultavano di dimensioni minime.

La scelta della fibra di cotone come corpo estraneo, è stata fatta poichè le lectine degli emociti sono delle proteine oligomeriche composte da subunità con un sito di ancoraggio per uno zucchero per ogni subunità.

Il primo stadio della risposta immunitaria è il riconoscimento del corpo estraneo da parte dei granulociti. Tale riconoscimento è mediato dalle lectine che si trovano sulla membrana dei granulociti. Queste lectine, come le anti-H e anti-A, isolate e purificate precedentemente nel nostro laboratorio, sono altamente specifiche (Amirante, Basso, 1984; Amirante, 1989).
I successivi stadi prevedono la formazione di ulteriori strati cellulari. I granulociti legati al corpo estraneo degranulano, rilasciando una lectina, da noi identificata come Lect-I (Amirante, 1992).

Questa lectina indotta dal riconoscimento del *non-self,* funge da ponte tra un emocita e l'altro, spiegando quindi la formazione degli strati più esterni dove il riconoscimento del corpo estraneo non può avvenire.

La validità di questo meccanismo è stata verificata dalle prove di inibizione effettuate con il glucosio, il glicogeno ed infine con la cicloesimide. Nei primi due casi la formazione della capsula veniva inibita dalla saturazione dei siti di legame della lectina da parte degli zuccheri; nel terzo caso, essendo la cicloesimide un inibitore della traduzione, la lectina non veniva sintetizzata e, anche se veniva riconosciuto il corpo estraneo, al quale aderiva il primo strato di granulociti, gli strati successivi di cellule non si formavano.

Le prove di immunofluorescenza hanno confermato la presenza di questa lectina indotta sia sulla superficie cellulare dei granulociti attivati del corpo estraneo, sia sulla superficie di quest'ultimo, che risulta ricoperto da uno strato uniforme di matrice fluorescente.

Ciò conferma la nostra idea che ipotizzava l'intervento di una ulteriore lectina nel riconoscimento del *non-self* e del *self* in quanto specifica per un oligosaccaride estremamente comune.

Bibliografia

AMIRANTE G.A. (1986) - Cellular Immune Responses in Crustaceans. In A.P. GUPTA (ed.) *Hemocytic and humoral immunity in Arthropods. J. Wiley.,* N.Y.: 61-75 pp.

AMIRANTE G.A. (1989) - The immunologic mechanisms in mantis shrimp *Squilla mantis* L.. In: E.A. FERRERO (ed.), *Biology of Stomatopods. Symposia and Monogaphs* U.Z.I., 3, Mucchi, Modena: 141-146 pp.

AMIRANTE G.A. (1992) - Probable role of induced lectins in capsule formation in *Squilla mantis* L.. *Boll. Zool.* 59: 153-158.

AMIRANTE G.A., BASSO V. (1984) - Synthesis of lectins in *Squilla mantis* L. (Crustacea Stomatopoda) using monoclonal antibodies. *Dev. Comp. Immunol.* 8: 721-726.

BAUCHAU A.G., DE BROUWER M.B., PASSALAQ-GUERIN E., MENGEOT J.C. (1975) - Etude cytochimique des hemocytes des Crustaces decapodes brachyoures. *Histochemistry* 45: 101-113.

GUPTA A.P. (1979) - Arthropod hemocytes and phylogeny. In: A.P. GUPTA (ed.) *Arthropods Phylogeny., Van Nostrand Reinhold,* N.Y.: 669-735 pp.

GUPTA A.P. (1985) - Cellular elements in the hemolymph. In: G.A. KERKUT and L.I. GILBERT (eds.) *Comprehensive. Insects Physiology, Biochemistry and Pharmacology*, vol.3. Pergamon Press, Oxford.: 401-451 pp.

GUPTA A.P. (1986) - Arthropods immunocytes. In: A.P. GUPTA (ed.) *Hemocytic and humoral immunity in arthropods. J. Wiley,* N.Y.: 3-59 pp.

RATNER S., VINSON S.B. (1983) - Phagocytosis and incapsulation: Cellular immune response in Arthopoda. *Am. Zool.* 23: 185-194.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 351-352

I. BUTTINO *, R. GROTTOLI **, G. SANSONE *

* Dip.to di Fisiologia Generale ed Ambientale Università degli Studi di Napoli,
Via Mezzocannone n.8, 80134 Napoli, Italia
** Istituto Sperimentale Talassografico "Attilio Cerruti", CNR Taranto, Italia

CONSUMO DI OSSIGENO QUALE INDICE FISIOLOGICO PER LA VALUTAZIONE DELLO STRESS METABOLICO IN MITILI CAMPIONATI E STABULATI

Oxigen consumption in mussels.

Abstract

O_2 consumption and algal feeding were investigated in mussels coming from depurative stabulation. Significative higher consumption and algal feeding were found with respect to control mussels.

Key-words: mussels, oxigen consumption, metabolic index.

Introduzione

Il mitilo, quale organismo bentonico filtratore, può essere usato come bioindicatore della qualità dell'ecosistema marino costiero (Viarengo e Canesi, 1991). La valutazione di indici fisiologici e metabolici, come il consumo di ossigeno, possono fornire una indicazione relativa all'ambiente dal quale i molluschi "biomonitor" sono stati campionati (Sukhotin, 1992). Lo scopo di questo lavoro è stato quello di misurare il consumo di ossigeno, quale indice metabolico della fisiologia generale in due popolazioni di *Mytilus galloprovincialis*, la cui unica differenza era il trattamento di stabulazione-depurazione, per verificarne la sensibilità e la validità.

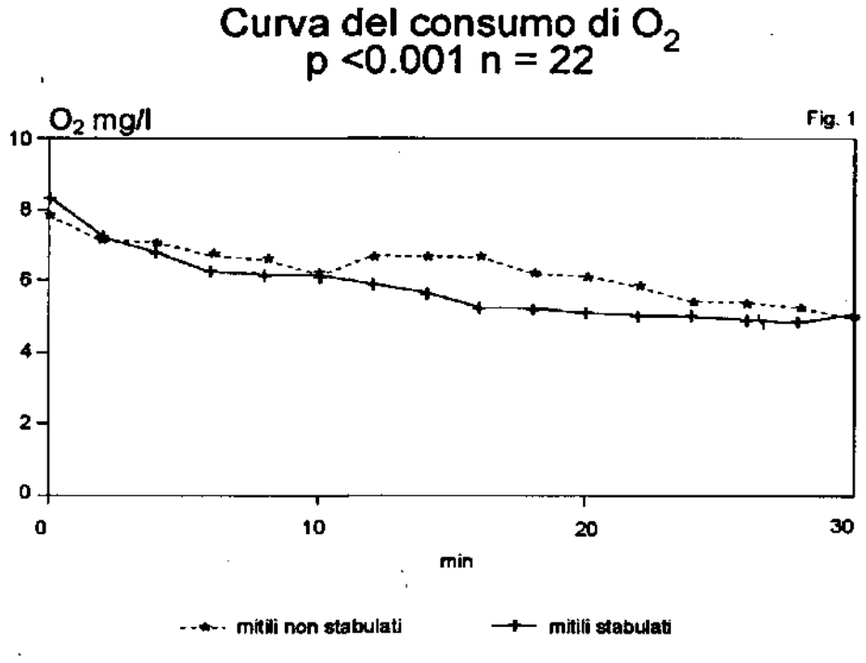
Materiali e metodi

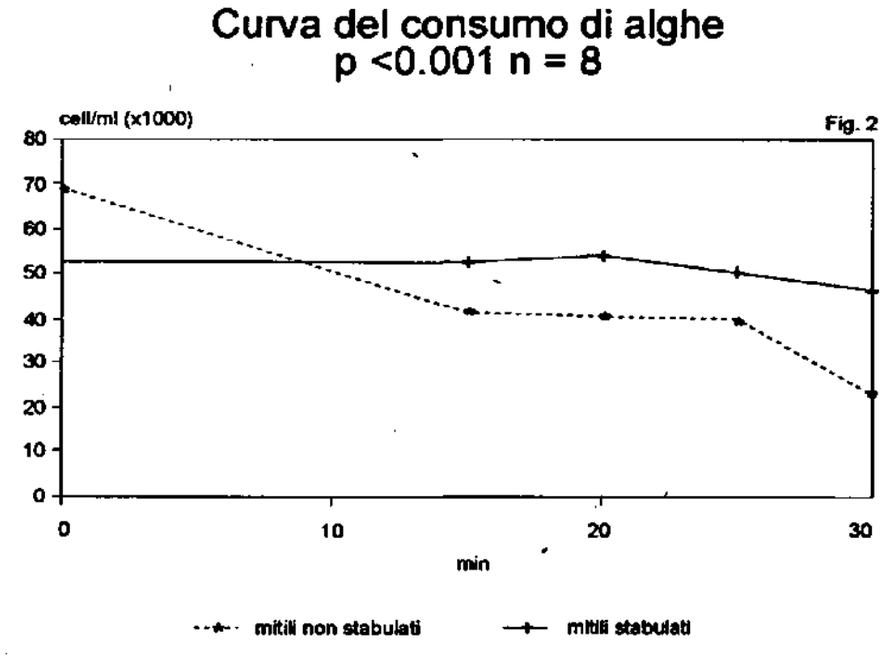
Sono stati utilizzati mitili di taglia diversa, 5 e 6,5cm, provènienti da colonie allevate nel Mar Grande di Taranto. Una parte di mitili veniva sottoposto a depurazione negli impianti di stabulazione. 5 mitili dei vari gruppi venivano posti in 0,5 litri di acqua, in vasche alimentate con acqua di mare filtrata (0,45 μm), temperatura di $24 \pm 0{,}5$ °C, salinità 36 %., pH 8, con un flusso di 12,5 ml/min mediante pompa peristaltica. L'acqua di mare era arricchita da una concentrazione algale di *Isocrysis galbana* di circa 60.000 cell/ml. L'ossigeno disciolto, la concentrazione algale, la temperatura ed il flusso venivano misurati per 30'. I dati sono stati sottoposti ad analisi statistica mediante t-test di Student, a partire dal decimo minuto di registrazione.

Risultati

Si sono registrate differenze significative tra la concentrazione dell'O_2 disciolto nella vasca di controllo in assenza dei molluschi, e quella registrata nelle vasche contenenti i mitili stabulati e non delle diverse taglie. In figura 1 il confronto delle curve del consumo di O_2 dei mitili stabulati e non, di entrambe le classi, mostra una differenza significativa a partire dai 10

minuti di stabulazione. In figura 2 si nota un significativo maggior consumo di alghe da parte dei mitili stabulati di entrambe le classi.





Conclusioni

I risultati mostrano la validità del metodo, in quanto è stato possibile evidenziare differenze nel consumo di ossigeno, in mitili della stessa popolazione, la cui unica differenza è stato il trattamento di stabulazione. In particolare, il maggior consumo di O_2 dei mitili sottoposti a stabulazione, accompagnato da un maggior consumo algale, rispetto al gruppo di mitili non stabulati, denota una diversa condizione fisiologica probabilmente imputabile al trattamento di stabulazione cui sono stati sottoposti i mitili.

Bibliografia

VIARENGO A., CANESI L.(1991) - Mussels as biological indicators of pollution. *Aquaculture* **94:** 225-243.

SUKHOTIN A.A. (1992) - Respiration and energetics in mussels *Mytilus edulis* L. cultured in the White Sea. *Aquaculture* **101:** 41-57.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 353-354

C. CHIMENZ, L. NICOLETTI

Dipartimento di Biologia Animale dell'Uomo, Università di Roma "La Sapienza",
Viale dell'Università n.32 00185 Roma, Italia

BRIOZOI DELLA COSTA LAZIALE

Bryozoans of Latium coast

Abstract

The structural and functional characteristics of Bryozoans assemblages in 3 hard substratum transects of the Latium coast are described and discussed in relation to the environmental factors.

Key-words: Bryozoan assemblages, Latium coast, colony form.

Introduzione

Lo studio, svolto nell'ambito del "Progetto Tirreno", riguarda i popolamenti a Briozoi di substrati duri del litorale laziale e si propone di identificare la relazione tra variabilità strutturale e funzionale dei popolamenti e caratteristiche ambientali.

Materiali e metodi

È stata analizzata la distribuzione dei Briozoi Gimnolemati in tre transetti con diverse caratteristiche di inclinazione, "moda", esposizione: Capo Linaro (a debole pendenza, 5 stazioni da 0 a 10 m, ovest); Circeo (Torre Paola, a parete verticale, 3 stazioni da 0 a 5 m, ovest); Gaeta (Montagna Spaccata, a parete subverticale, 5 stazioni da 0 a 15 m, sud).
Il campionamento è stato effettuato in immersione nell'estate 1990 mediante asportazione totale del materiale biologico presente su superfici di 400 cmq.

Per l'analisi strutturale sono stati calcolati: area di ricoprimento Ri in cmq per ciascuna specie; numero di specie Rs, area di ricoprimento totale Rt in cmq, indici di diversità H' di equitabilità J per ogni stazione. Per l'analisi morfo-funzionale le specie sono state raggruppate in 7 tipi zoariali (membraniporiforme spesso, membraniporiforme sottile, eretto-flessibile, petraliiforme, reteporiforme, celleporiforme, rampicante; v. Boyer *et al.*, 1986) partendo dall'assunto che la forma della colonia sia la risposta all'insieme dei fattori abiotici e biotici agenti in un dato ambiente sia perciò utile per interpretare la struttura e distribuzione dei popolamenti.

Risultati

Sono state identificate 39 specie per un'area totale di circa 244 cmq.
In base ai parametri considerati, i tre transetti si possono così caratterizzare: a Capo Linaro si osservano nella stazione a 10 m i valori massimi di Rs, H' e uno spettro zoariale variato (nessuna specie fortemente dominante); al Circeo bassi valori di Rs, di H' e J, valori massimi di Rt a 3 e 5 m spettro zoariale monotono (forte dominanza di *Turbicellepora magnicostata* e *Schizobrachiella sanguinea,* con zoario rispettivamente di tipo celleporiforme e membraniporiforme spesso); a Gaeta valori elevati di Rs, intermedi di H' e J, spettro zoariale variato, con dominanza del tipo eretto-flessibile (*Scrupocellaria delilii*) a 15 m. Caratteristica comune ai tre transetti è l'assenza quasi totale di Briozoi a 0 m.

Discussione e conclusioni

Integrando i dati descrittivi e strutturali relativi ai Briozoi con quelli riguardanti gli altri taxa presenti (Chimenz Gusso *et al.*,in stampa), la loro distribuzione si può così interpretare:

l'assenza quasi totale di Briozoi a 0 m nei tre transetti va attribuita all'elevato idrodinamismo, che favorisce l'insediamento di una fascia a Mitilidi; ai livelli subsuperficiali fattori biologici ed edafici concorrono in misura diversa nei tre transetti a modulare i popolamenti. A Capo Linaro l'esistenza di un concrezionamento biologico basale ricco di microambienti induce la presenza di un popolamento multispecifico a spettro zoariale variato, comprendente anche tipi di solito considerati poco competitivi come il membraniporiforme sottile. Al Circeo la presenza a 6 m di profondità di un fondale sabbioso in condizioni di elevato idrodinamismo, che sfavorisce la componente algale a vantaggio dei policheti del genere *Sabellaria*, produce un ambiente selettivo in cui poche specie a tipo zoariale molto plastico, come il celleporiforme e il membraniporiforme spesso, riescono a monopolizzare il substrato. A Gaeta la forte dominanza a 15 m del tipo zoariale eretto-flessibile conferma l'ipotesi, basata sulle caratteristiche del resto del popolamento, in particolare Alghe e Policheti, di una sedimentazione in atto.

Bibliografia.

BOYER M., MATRICARDI G., PISANO E., (1986). Variazioni dello spettro zoariale in una comunità infralitorale di Briozoi. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,*" **52**", suppl.: 301-316.

CHIMENZ GUSSO C., TARAMELLI RIVOSECCHI E., GRAVINA M.F (in stampa). I popolamenti bentonici delle coste laziali. In «*Il mare del Lazio. Indagini e studi sul Mare Tirreno prospiciente le coste della Regione Lazio*». Convenzione Regione Lazio — Università degli Studi di Roma "La Sapienza".

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 355-356

C. LARDICCI, G. CECCHERELLI

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Pisa, via A. Volta 6 56100 Pisa

DINAMICA DI POPOLAZIONE DI UNA SPECIE DEL COMPLESSO *CAPITELLA CAPITATA* IN UN PICCOLO BACINO SALMASTRO DELL'ISOLA D'ELBA

Abstract

Population dynamics of Capitella *cfr.* capitata *in a small brackish basin (Elba Island, Western Mediterranean) has been studied from July '90 to Dec '92. This species showed two major reproductive periods, a very unbalanced sex-ratio and large eggs spawned in small broods.*

Key-words: Population dynamics, sibling species, polychaeta.

Introduzione

Nel corso di una serie di esperimenti di ricolonizzazione effettuati tramite l'uso di contenitori artificiali in un piccolo bacino salmastro dell'Isola d'Elba, *Capitella* cfr. *capitata* è risultata colonizzare precocemente e sempre il substrato defaunato in tutto il periodo di studio dimostrando così un notevole grado di opportunismo.

Il complesso *Capitella capitata* è costituito da numerose specie sorelle alcune delle quali possono vivere nella stessa area (sintopiche); l'uniformità delle caratteristiche morfologiche, della taglia delle uova mature, del numero di uova per femmina e della peculiare sex-ratio degli individui raccolti per tutto il periodo studiato, ha dimostrato che, nell'area campionata, è presente una sola specie.

Nonostante siano numerose le segnalazioni di specie del complesso *Capitella capitata* in ambienti inquinati e ricchi di sostanza organica, non esistono studi di dinamica di popolazione per le specie del Mediterraneo.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati mensilmente dal luglio 1990 al dicembre 1992; la taglia degli individui (numero totale di setigeri) è stata stimata in base alla larghezza del 5° setigero e gli istogrammi taglia-frequenza sono stati decomposti in coorti attraverso il metodo di Macdonald e Pitcher nella versione "MIX" (MACDONALD e GREEN, 1988).

Il sesso degli individui maturi è stato determinato dalla presenza di uova nel celoma nelle femmine e da 2-4 spine genitali dorsali sull'8° e 9° setigero nei maschi.

Risultati

L' abbondanza media della *C.* cfr. *capitata* mostra un andamento stagionale con valori alti nella tarda primavera e in autunno.

L'analisi modale ha individuato 9 coorti e due principali eventi riproduttivi annuali (tarda primavera - autunno). Sono stati stimati la durata media del ciclo vitale (9 mesi) ed il primo evento riproduttivo (dopo circa 4 mesi) rispettivamente dalle curve di crescita e dalla taglia degli individui maturi.

Le femmine mature sono assenti nei mesi invernali e la loro maggiore abbondanza risulta nei mesi primaverili e autunnali: esse depongono all'interno del proprio tubo un numero molto esiguo di uova (10-30) ma di grandi dimensioni (258x317 μm). Maschi maturi (portanti setole

genitali dorsalmente sull'8° e 9° setigero) sono stati ritrovati in numero molto esiguo ma sempre insieme ad un alta percentuale di femmine mature e nei campionamenti immediatamente precedenti gli eventi riproduttivi. La sex-ratio è risultata comunque molto sbilanciata: 6.45/1 (F/M). Individui ermafroditi (con spine genitali e uova) così come descritti in letteratura (WARREN, 1976) non sono stati ritrovati.

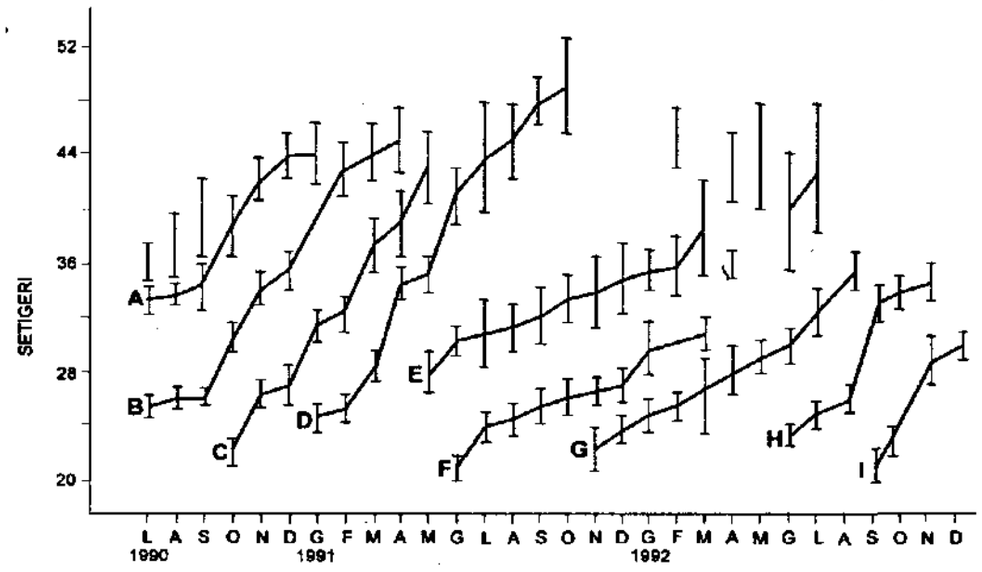


Fig. 1 - Curve di crescita delle coorti (A, B, C, D, E, F, G, H, I) individuate attraverso l'analisi degli istogrammi taglia frequenza.

Discussione e conclusioni

Capitella cfr. *capitata* dell'Isola d'Elba presenta una durata di vita media ed un tempo per raggiungere la prima riproduzione sessuale assai più lunghi rispetto ad altre specie del complesso *C. capitata* (WARREN, 1976; TSUTSUMI, 1987).

La taglia delle uova mature, la presenza di cure parentali e l'assenza di forme larvali nel plancton (LARDICCI, 1992) o nel sedimento suggeriscono che la nostra specie presenti o una larva lecitotrofica di breve durata (da poche ore ad un giorno) o uno sviluppo diretto (GRASSLE e GRASSLE, 1976; TSUTSUMI, 1987). La riduzione o la perdita della fase larvale e la presenza di cure parentali (ridotto potenziale di dispersione) costituiscono importanti strategie adattative per mantenere la persistenza della specie in questo ambiente in quanto diminuiscono la possibilità di predazione durante la vita larvale e permettono un rapido insediamento nel substrato. Tali strategie sono state osservate in molte specie caratteristiche di ambienti con forti variazioni dei parametri chimico-fisici (TSUTSUMI, 1987; LARDICCI, 1992). La netta preponderanza delle femmine rispetto ai maschi non è stata mai descritta per altre specie del complesso *C. capitata* anche se la determinazione del sesso può essere influenzata da vari fattori come la densità di popolazione e la qualità e quantità di cibo.

Lo studio della dinamica di popolazione di *Capitella* cfr. *capitata* dell'Isola d'Elba ha evidenziato quindi una complessiva differenza nelle caratteristiche del ciclo vitale rispetto a quelle descritte per le altre specie del complesso ed ulteriori analisi di tipo elettroforetico del sistema loci-enzima potranno accertare e quantificare le eventuali distanze genetiche.

Bibliografia

GRASSLE J.P., GRASSLE J.F. (1976) - Opportunistic life histories and genetic systems in Marine Polychaetes. *Marine Research* **32:** 253-284.

LARDICCI C. (1992) - General characteristics in recruitment and recolonization in Polychaeta assemblage in a small brackish basin on Island of Elba (Western Mediterranean). *Oebalia.* **18:** 69-81.

MACDONALD P.D.M., GREEN P.E.J. (1988) - User's Guide to Program MIX: An Iterative Program for Fitting Mixtures of Distributions (release 2.3). Ichthus Data Systems. Guenther Printing, Hamilton, Ontario, Canada.

TSUTSUMI H. (1987) - Population dynamics of *Capitella capitata* (Polychaeta, Capitellidae) in an organically polluted cove. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **36:** 139-149.

WARREN L.M. (1976) - A population study of the Polychaeta *Capitella capitata* at Plymouth. *Mar. Biol.* **38:** 209-216.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 357-358

NUNZIA CARLA SPANO'

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina,
Salita Sperone 31, 98100 Messina, ITALIA

DATI PRELIMINARI SULLA FAUNA CARCINOLOGICA DI AMBIENTI DETRITICI INSULARI: ARCIPELAGO TOSCANO E ISOLE PONTINE

Detritic insular environment carcinofauna.

Abstract

Benthic macrofauna samples, carried out in Tuscan and Pontine Archipelagoes, have showed a rich carcinofauna, of which preliminary data are reported in this paper. Many differences in specific composition and finding frequency have been found in the two areas. A bionomic study has permitted to point out some contradictions with data remarked by literature.

Key-words: carcinofauna, Tuscan and Pontine Archipelagoes, detritic environment.

Campionamenti di macrofauna bentonica, effettuati negli Arcipelaghi Toscano e Pontino, hanno fornito una ricca fauna carcinologica, i cui dati preliminari sono riportati in questa sede. Le indagini in oggetto sono state condotte nell'ambito del programma nazionale MURST 40% «Processi tafonomici e sedimentari della Piattaforma continentale in Mediterraneo»; le stazioni complessivamente campionate sono state 740 di cui 88, relative ai fondi detritici, vengono qui considerate.

Per i prelievi in mare si è largamente utilizzata una benna Van Veen modificata ed appesantita con capacità di prelievo pari a 1/4 m^2 di superficie e 70 dm^3 di capacità. Campionamenti sono stati inoltre effettuati con una draga da epibenthos di grandi dimensioni (200 dm^3 di capacità), idonea per l'esplorazione di ampie aree di fondo.

I risultati conseguiti hanno evidenziato numerose differenze sia nella composizione specifica che nella frequenza delle segnalazioni, fra i due Arcipelaghi. In particolare, nelle isole toscane il maggior numero di specie (27) si incontra nella Biocenosi del Detritico Costiero (DC di Pérès e Picard, 1964), verosimilmente in relazione all'ampia diffusione dei biotopi detritici ed alla varietà di situazioni locali e di *facies*. Una modesta ricchezza specifica (solo 3 specie campionate) caratterizza invece la Biocenosi del Detritico Fangoso (DE di Pérès e Picard, 1964), probabilmente anche in ragione della minor rappresentatività di quest'ambiente nell'Arcipelago Toscano rispetto al Detritico Costiero. Solo quattro specie, infine, campionate nella Biocenosi del Detritico del Largo (DL di Pérès e Picard, 1964) o in *facies* ad essa associate, evidenziano una sostanziale povertà della fauna carcinologica in quest'ambiente, peraltro ben rappresentato nell'Arcipelago Toscano.

Alle Isole Pontine sono solo 16 le specie riscontrate nella Biocenosi del Detritico Costiero anche se questi ambienti sono stati campionati con particolare frequenza. Anche la Biocenosi del Detritico del Largo è risultata povera di specie e di individui. Nessuna specie, infine, è stata rinvenuta nella Biocenosi del Detritico Fangoso.

In conclusione delle 36 specie campionate solo 7 sono risultate comuni alle due aree; 22 sono state rinvenute solo nell'Arcipelago Toscano e 9 solo nel Pontino. Questa diversità di composizione può essere spiegata sia con la maggior varietà di biotopi che caratterizza

l'Arcipelago Toscano sia con la particolare posizione geografica di quest'ultimo, che si pone al limite fra i bacini tirrenico e ligure, con i rispettivi apporti faunistici.

L'analisi in chiave bionomica, dei dati sperimentali fino ad oggi raccolti ha infine consentito di evidenziare alcune discrepanze con quanto noto dalla letteratura. In taluni casi si è ritenuto di dover proporre una definizione bionomica diversa da quella correntemente accettata; è il caso ad esempio di *Eurynome aspera*, fino ad oggi considerata specie a larga ripartizione ecologica, ma a nostro avviso legata al complesso dei biotopi detritici (pref. DC-DE-DL). Per altre specie infine, una definizione bionomica viene proposta per la prima volta, come per *Pilumnus spinifer*, che in base ai dati da noi raccolti può essere considerato caratteristico preferenziale della Biocenosi del Detritico Costiero (Spanò, 1992).

Bibliografia

BASSO D., CORSELLI C., GIACOBBE S. (1990) — Processi tafonomici e sedimentari della piattaforma continentale in Mediterraneo. Arcipelago Toscano. Rapporto sui risultati delle crociere oceanografiche della N/O Minerva, giugno-luglio 1988, dicembre 1988 *Dip. Biol. Animal. Ecol. Mar., Rapporti*: 1-4.

CORSELLI C., GIACOBBE S. (1990) - Il progetto TSM nel Tirreno Settentrionale: Dati preliminari. *Atti 8 Congresso Ass. Ital. Limol. Oceanol.*, S. Margherita Ligure, novembre 1990: 1-14.

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

SPANÒ N. (1992) - Contributo alla conoscenza della bionomia bentonica dei crostacei decapodi della piattaforma continentale in Mediterraneo. *Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze Ambientali*, IV ciclo: 1-600.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 359-360

M. MISTRI, M. BERGAMINI

Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara, Via L. Borsari, 46 - 44100 Ferrara

PRODUZIONE SECONDARIA DI *PARAMURICEA CLAVATA* (RISSO, 1826) NELLO STRETTO DI MESSINA: NOTA PRELIMINARE

Early estimation of a gorgonian's production.

Abstract

The secondary production of the gorgonian Paramuricea clavata *was assessed by means of a conservative method. Total production was estimated in 2.6 g AFDW* m^{-2} yr^{-1} *. Biomass of the resident population was 22.4 g AFDW* m^{-2} *.*

Key-words: secondary production, *Paramuricea clavata.*

I gorgonacei sono organismi coloniali che costituiscono una componente rilevante delle comunità marine di substrato duro dei piani infra e circalitorale. Essi svolgono inoltre un ruolo di primaria importanza nel trasferimento dell'energia dal sistema planctonico a quello bentonico. I popolamenti bentonici dei fondali rocciosi della costa calabra prospicente la soglia settentrionale dello Stretto di Messina sono costituiti, al disotto dei 30 m di profondità, da biocenosi di coralligeno dominate dal gorgonaceo *Paramuricea clavata* (Risso, 1826). In questa nota preliminare si valuta una metodica per la stima della produzione secondaria di *P. clavata* e si cerca di quantificare il contributo della specie alla comunità di substrato duro di una stazione posta nel tratto di mare antistante l'abitato di Scilla (RC).

I rilievi sono stati effettuati nell'Aprile 1992 presso "La Montagna", un aguzzo cono granitico che, dalla sommità del cappello posta a 18 m, sprofonda con andamento quasi verticale fino al piede situato a 38 m di profondità. Il popolamento bentonico della secca è costituito da una biocenosi coralligena particolarmente esuberante presso l'orizzonte inferiore dove si incontra, a partire dai 28 m, una facies a gorgonacei dominata da *Paramuricea clavata.* La stima dell'abbondanza della popolazione di *P. clavata* è stata ottenuta, lungo un transetto di profondità, mediante quattro quadrat-relevèes (1m x 1m) alle quote di 30, 32, 33 e 35 m, considerando l'altezza come miglior parametro descrittore dell'accrescimento. Le classi di taglia sono state quindi convertite in classi di età utilizzando il tasso medio di crescita annuale in altezza della specie precedentemente stimato (Mistri *et al.*, 1993). Sono state quindi prelevate 5 colonie di taglia notevolmente diversa tra loro e, da ciascuna gorgonia raccolta, sono state rimosse porzioni di cenenchima da 3 zone differenti della colonia (base, metà e apici). Di ciascuna porzione cenenchimale è stata misurata l'area superficiale e ne è stato stimato il peso secco privo di ceneri (g PSPC). I valori di peso ottenuti sono stati mediati al fine di stimare il peso del "mattone cenenchimale" di superficie unitaria. Delle 5 colonie raccolte è stata quindi misurata l'area superficiale complessiva considerando ciascuna colonia come costituita dalla sommatoria di n cilindri sovrapposti, aventi ciascuno diametro d_i e altezza h_i . L'area superficiale complessiva è stata quindi moltiplicata per il peso medio del "mattone cenenchimale" al fine di ottenere la biomassa della colonia. Infine i valori di biomassa delle colonie raccolte sono stati regrediti sull'età di ciascuna delle 5 colonie (stimata sulla base del tasso medio di crescita in altezza) al fine di determinare la biomassa media di ciascuna clàsse di età della popolazione di *P. clavata.* La biomassa dello standing

stock è stata stimata come la sommatoria della biomassa media di ciascuna classe di età. La produzione secondaria è stata calcolata mediante il metodo della somma degli incrementi ponderali (Crisp, 1984).

Il metodo utilizzato per calcolare la produzione secondaria di *Paramuricea clavata* è di tipo conservativo, e sicuramente ne fornisce una sottostima: infatti non considera ne l'energia destinata alla riproduzione sessuale, ne la biomassa perduta a causa di eventi di predazione non letale (grazing da parte di Policheti e Gasteropodi) sulla colonia. La biomassa totale dello standing stock è stata stimata in 22,4 g PSPC m^{-2} . La produzione secondaria è stata quantificata in 2,6 g PSPC m^{-2} $anno^{-1}$. Il tasso di turnover è risultato essere 0,12; il suo reciproco, il tempo di turnover, cioè il tempo necessario a rinnovare la biomassa della popolazione, è stato quantificato in 8,6 anni.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 361-362

R. LIPARI *, R. VITTURI **, F. BADALAMENTI *

* Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato, CNR,
via L. Vaccara ,61, 91026, Mazara del Vallo, Trapani, Italia
** Ist. di Zoologia, Università di Palermo,Italia

CARIOTIPO E ORGANIZZATORI NUCLEOLARI (NORs) IN *PERINEREIS MACROPUS* (CLAPAREDE, 1870) (ANNELIDA, POLYCHAETA)

Karyotype of *Perinereis macropus*

Abstract

A preliminary description of conventionally and silver-stained mitotic chromosomes of Perinereis macropus *has been attempted.The karyotype of this species consists of 14 chromosome pairs.Variation in the number of chromosomes involved in NORs has been observed.*

Key-words: karyology, Nors, *Perinereis macropus*, polychaetes.

Introduzione

La ricerca citogenetica moderna, oltre all'analisi del cariotipo, prevede l'uso delle tecniche di bandeggio dei cromosomi; tuttavia, per gli invertebrati marini, indagini di questo tipo sono pressocchè inesistenti. Nell'ambito di una ricerca più ampia sulla famiglia Nereidae, è stato studiato il cariotipo e caratterizzate le zone di organizzazione nucleolare (NORs) di *Perinereis macropus*.

Materiali e metodi

Le piastre mitotiche sono state ottenute trattando le parti rigenerate di 10 individui allevati in termostato per 15 giorni e precedentemente privati degli ultimi metameri. Gli animali, 4 ore prima di essere sacrificati, sono stati immersi in una soluzione di colchicina allo 0.1%. I preparati cromosomici sono stati ottenuti utilizzando la consueta tecnica dell'Air-drying. Per l'analisi del cariotipo i preparati sono stati colorati con una soluzione Giemsa al 5% pH 6.8, mentre gli organizzatori nucleolari sono stati evidenziati utilizzàndo la tecnica di Howell and Black (1980).

Risultati

Dal conteggio di 15 piastre mitotiche abbiamo determinato il valore diploide 2n=28 (Fig.1a). Tagliando e disponendo in ordine decrescente, secondo la posizione del centromero, le 14 coppie di omologhi, è stato costruito il cariotipo (Fig.1b). Questo è risultato essere costituito da 6 paia di metacentrici, 5 paia di submetacentrici (bi-armed) e 3 paia di subtelocentrici (mono-armed)(FN=50). Dopo colorazione argentica sono state osservate 5 piastre con un solo elemento NOR positivo (Fig.2a), mentre 8 piastre ne presentavano due (Fig.2b).

Discussioni e conclusioni

Dall'osservazione delle 13 piastre metafasiche, trattate con Ag_{NO3}, è stata evidenziata una variabilità, probabilmente interindividuale, nel numero di cromosomi implicati nell'organizza-

zione del nucleolo; Poichè, quando erano presenti due NORs, esse apparivano collocate su due elementi diversi in dimensione, è possibile dedurre che tali elementi appartengano a coppie diverse di cromosomi. Infine, la presenza nel cariotipo di *Perinereis macropus* di un elevato numero di cromosomi bi-armed, soprattutto tra quelli di dimensioni maggiori, lascia supporre che l'evoluzione del cariotipo di questa specie possa essere avvenuta mediante numerose fusioni Robertsoniane.

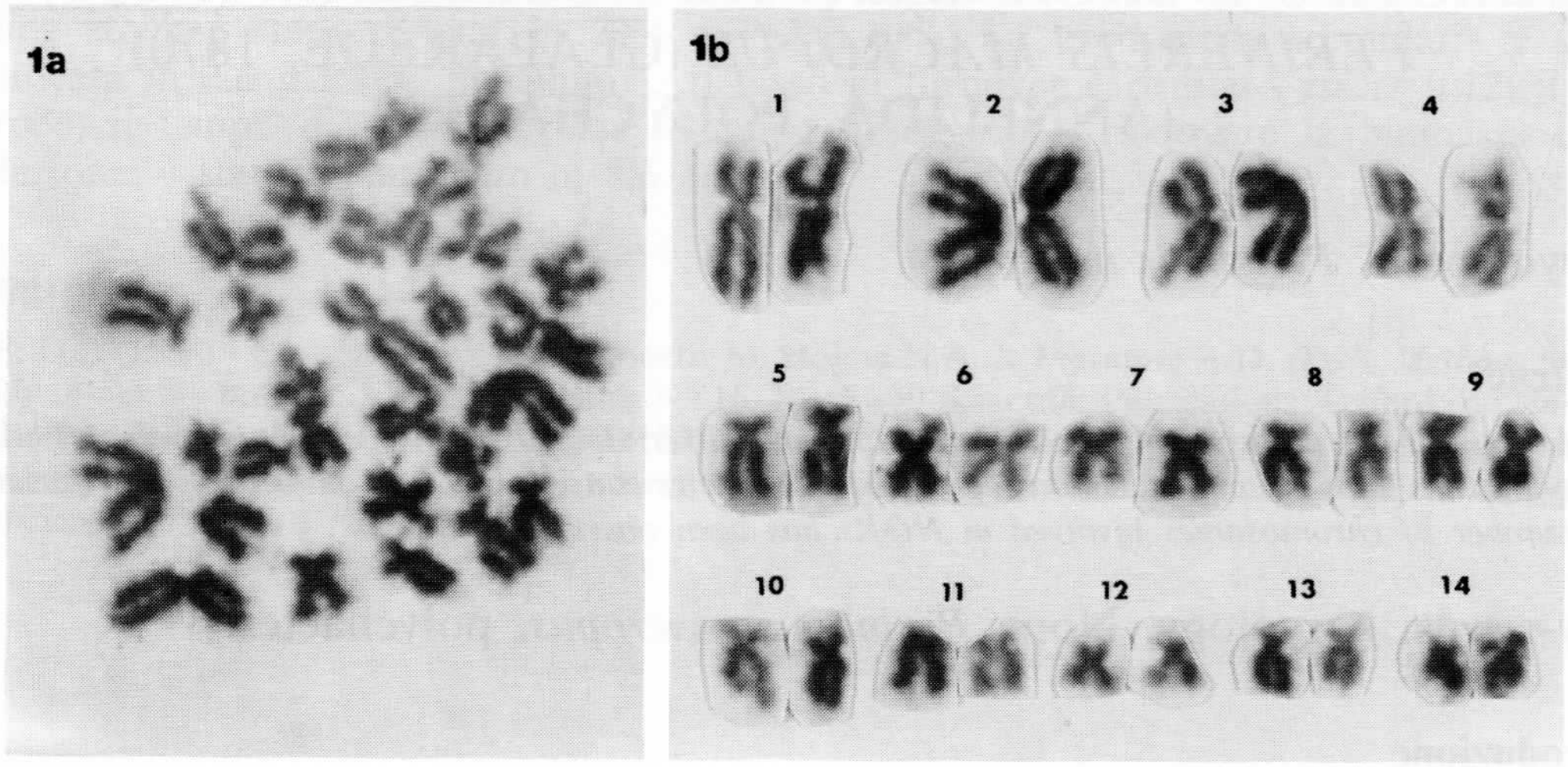


Fig. 1 : Cromosomi mitotici, colorati Giemsa, alla metafase di *P. macropus*: a) Metafase b) Cariotipo

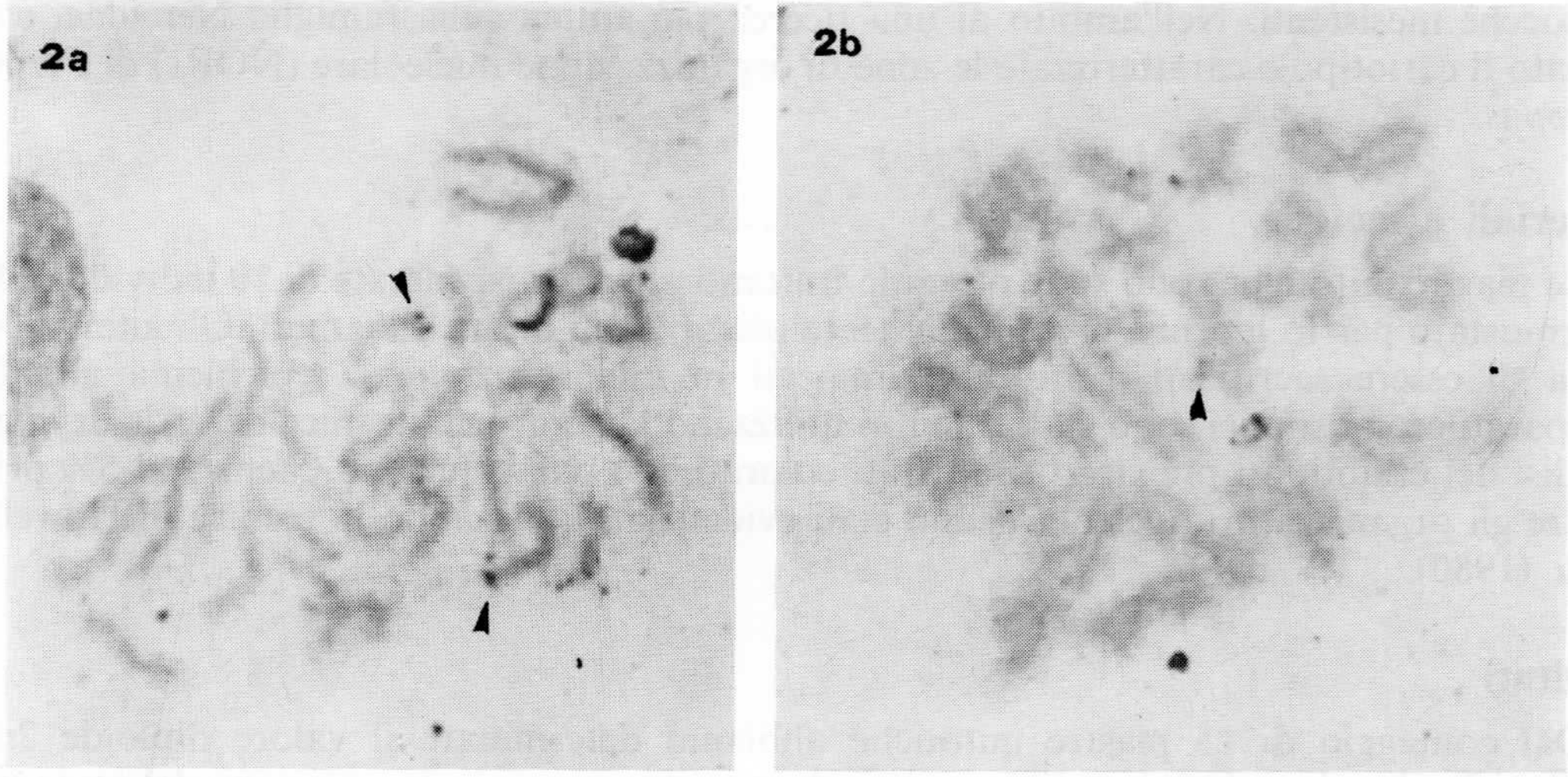


Fig. 2 : Cromosomi mitotici, colorati con Nitrato d'Argento, alla metafase di *P.macropus*: a) con una NOR (vedi freccia) b) con due NORs.

Bibliografia

HOWELL, W.M., BLACK, D.A. (1980) - Controlled silver-staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step method. *Experientia*, Vol. 36, pp1014-1015.

VITTURI R., CATALANO E. (1990) - Spermatocyte chromosome banding studies in *Buccinulum corneum* (PROSOBRANCHIA: NEOGASTROPODA): Variation in silver-NOR banding pattern. *Marine Biology* **104**, pp 259-263.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 363-364

D. CAMPIONI, G. SBRENNA

Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara Via L. Borsari 46 44100 Ferrara, ITALIA

OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA RIPRODUZIONE DI *PRIONOSPIO CASPERSI* LAUBIER (POLICHETI: SPIONIDI) NEL DELTA DEL PO

Gametogenesi in *Prionospio caspersi.*

Abstract

Preliminary observations, during sexual maturity of Prionospio caspersi *were taken about ultrastructural morphology of the gametes. The results suggested a spawning in the water without spermatophores.*

Key-words: Polychaetes, gametogenesis, *Prionospio caspersi*

Introduzione

Prionospio caspersi Laubier (Anellidi: Policheti) è una delle specie macrobentoniche dominanti nei substrati sabbiosi del Delta del Po (Ambrogi, 1990). Ci siamo proposti di chiarire gli aspetti del ciclo riproduttivo e di evidenziare le caratteristiche ultrastrutturali della gametogenesi.

Materiali e Metodi

Esemplari di *P. caspersi,* campionati in aprile, maggio, giugno 1992 in un'area del Delta del Po prospiciente l'imboccatura della Sacca del Canarin, sono stati selezionati per taglia e stadio di maturità, fissati in glutaraldeide al 2,5% in tampone cacodilato e inclusi in Epon Araldite. Le sezioni semifini sono state colorate con Blu di Metilene mentre le ultrafini contrastate con uranile e citrato di Pb sono state osservate al T.E.M. Alcuni esemplari interi, dopo disidratazione e CPD (critical point drying) sono stati osservati al S.E.M.

Risultati

I dati morfologici corrispondono in gran parte a quelli già forniti da Laubier (1962) per la stessa specie.

La presenza delle branchie permette di distinguere una "regione branchiale" comprendente i primi 4-5 setigeri (ciascuno di circa 130-150 μm) ed una "retrobranchiale", che va fino al 10° segmento, i cui metameri sono lunghi circa 250 μm. I segmenti successivi ("regione posteriore") hanno maggiori dimensioni (dai 350 ai 400 μm) e si succedono, senza variazioni morfologiche, sino al segmento pigidiale in cui sono osservabili i tre caratteristici cirri.

L'adulto è costituito in genere da circa 60 setigeri. Nel campionamento di maggio però la quasi totalità degli esemplari raccolti presentava al massimo 25 setigeri, con una "frequenza di rottura" dei segmenti che risultava maggiore tra il 13°-16° setigero. Alcuni frammenti, individuabili come anteriori per la presenza delle branchie, mostravano a livello dell'ultimo setigero un blastema di rigenerazione.

L'analisi dei vari segmenti delle "regioni" ha mostrato, a partire dal 13° o 14° setigero, la presenza di gameti nell'emiceloma destro e sinistro. Nella femmina gli oociti, in diversi stadi di

vitellogenesi, si trovano a gruppi liberi nel celoma. Nel maschio invece i gameti sono circondati da una sottile membrana, all'interno della quale sia gli spermatociti che gli spermatidi appaiono irregolarmente disposti e non formano "sperm-ball" o "spermdisc". Lo spermatozoo ha una struttura semplice di tipo "ect-acquasperm" (Jamieson e Rouse, 1989), e simile a quella di *P. qeenslandica*, ma diversa da quella di altri spionidi, tra cui *Tripolydora sp., Polydora e Streblospio* (Rice, 1981), che emettono spermi mediante spermatofore.

In fase di maturità è possibile osservare gruppetti di uova, impigliate tra le setole dei parapodi, sulle quali sono presenti spermatozoi caratterizzati da una lunghissima coda.

Conclusioni

I dati finora raccolti confermano la presenza della specie *P. caspersi*, già reperita da Laubier (1962) nella laguna di Venezia, anche nel Delta del Po.

Nei riproduttori le osservazioni al T.E.M. e al S.E.M non hanno evidenziato particolari strutture esterne accessorie adatte al trasferimeno di gameti, come le "spermatofore", osservate in altri spionidi. Inoltre la preferenziale scissione del corpo degli adulti di *P. caspersi* tra il 13° ed il 16° segmento, farebbe supporre una strategia di emissione degli spermatozoi senza trasferimento di spermatofore, ma con liberazione diretta dei gameti nell'acqua. Questa specie avrebbe quindi modalità riproduttive simili a quelle di *P. qeenslandica* (Rouse, 1988) caratterizzata anch'essa da uno spermatozoo di tipo primitivo.

Bibliografia

AMBROGI R. (1990) - Secundary production of *P. caspersi* (Anellida: Polychaeta: Spionidae). *Marine Biology* **104**: 437-442.

RICE S.A. (1981) - Spermatogenesis and sperm ultrastructure in three species of *Polydora* and *Streblospio benedicti* (Polychaeta: Spionidae). *Zoomorphology* **97**: 1-16.

LAUBIER L. (1962) - Quelques annélides polychètes de la lagune de Venise description de *P. caspersi* n. sp. *Vie et milieu* **XIII** (1) 123-159.

JAMIESON B.G.M. and ROUSE G.W. (1989) The spermatozoa of the Polychaeta (Anellida): àn ultrastructural review. *Biol. Rev.* **64**: 93-15.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 365-366

D. CAMPIONI, T. ZACCARINI, G. SBRENNA

Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara, Via Borsari 46 44100 Ferrara, ITALIA

RIPRODUZIONE DI *TAPES PHILIPPINARUM* (BIVALVIA: VENEROIDA) NEL DELTA DEL PO

Gametogenesi in *T. philippinarum*

Abstract

The gonadal development of the Manila clam Tapes philippinarum, *collected from two different areas of the Po river Delta, were studied.*

Key-words: Bivalves, reproductive cycle, *T. philippinarum*, gametogenesis, spawning.

Introduzione

Tapes philippinarum (Adams e Reeve, 1850) è un bivalve di origine indopacifica introdotto in Alto Adriatico a scopi produttivi. Data l'importanza che esso riveste sia a livello commerciale che in acquacultura, ci siamo proposti di studiarne il ciclo riproduttivo annuale in due sacche del Delta del Po: la Sacca di Scardovari e quella del Canarin.

Materiale e Metodi

Adulti di *T. philippinarum* sono stati campionati mensilmente, dal gennaio 1991 al marzo 1992. Le gonadi sono state fissate in glutaraldeide (2,5 % in tampone cacodilato) post-fissate in osmio e incluse in Epon-Araldite. Le sezioni semifini per il M.O sono state colorate con Blu di Metilene e le ultrafini sono state contrastate con uranile e citrato di Pb e osservate al T.E.M.

Risultati

I follicoli gonadici cominciano a differenziarsi, in entrambi i sessi, in primavera, quando termina la fase di **"riposo"** (dicembre-febbraio) e all'inizio della gametogenesi. Nei follicoli in questa fase di "**attività**" sono chiaramente evidenti protogoni (grandi cellule germinali dal nucleo loboso) e gametociti. Si osservano inoltre grandi cellule somatiche, che costituiscono un tessuto di riserva intragonadico. Queste vengono definite "vescicolose" (Medhiuob e Lubet, 1988), per il loro aspetto e contenuto citoplasmatico. La fase di "attività" culmina a giugno con il raggiungimento della piena **"maturità"**. Nei follicoli maschili il lume è ripieno di spermatozoi di tipo primitivo con l'acrosoma ed il bastoncello assiale piuttosto allungati, caratteristicamente raggruppati in rosette. In quelli femminili gli oociti, strettamente adiacenti tra loro, assumono spesso forma poligonale e sono ricchi di granuli e di cisterne concentriche di RER. A luglio nella Sacca di Scardovari si registra una marcata **"emissione"** alla quale segue un nuovo e rapido processo di gametogenesi cosicchè, successivamente, si registra una seconda fase di **"maturità"** cui segue in ottobre una seconda emissione. Nella Sacca del Canarin al contrario, da giugno a settembre, non si evidenzia un momento ben definito di emissione e solo ad ottobre si osserva un marcato rilascio di gameti. In ottobre sia nei maschi che nelle femmine, si registra un'intensa fase di **"riassorbimento"** a carico dei gameti residui.

Conclusioni

Lo studio delle gonadi di *T. philippinarum* ci ha permesso di evidenziarne le caratteristiche ultrastrutturali della gametogenesi, come pure di puntualizzare la successione delle fasi del ciclo maturativo (**riposo, attività, maturità, emissione e riassorbimento**). A livello istologico sono stati evidenziati: i caratteristici protogoni, le variazioni morfologiche degli oociti, durante la vitellogenesi, come pure l'organizzazione primitiva dello spermatozoo che risulta molto simile a quello già descritto da Pochon-Masson e Gharagozlou (1970) in *T. decussatus*. Il succedersi delle fasi maturative non sembra discostarsi da quanto osservato per altre specie di bivalvi presenti nelle stesse aree del delta (Campioni e Sbrenna, 1993) mentre è stato evidenziato un leggero sfasamento nel procedere delle fasi maturative nelle due sacche. La gametogenesi inizia più precocemente a Canarin rispetto a Scardovari. Inoltre, mentre a Scardovari si hanno due picchi di emissione durante l'estate, a Canarin si ha per contrasto una fase di maturità pressochè "costante" senza emissione di gameti. Questi sfasamenti temporali delle fasi del ciclo sono probabilmente imputabili ai differenti parametri ambientali tra i quali a nostro avviso, svolge un ruolo principale la componente trofica. Questa infatti nella Sacca del Canarin, durante la fase primaverile, influenzerebbe favorevolmente le vongole, che disporrebbero di più abbondanti riserve metaboliche mentre l'alterazione di questo ambiente nei mesi estivi e l'alterata disponibilità di fitoplancton influenzerebbe negativamente il rilascio dei gameti.

Bibliografia

CAMPIONI D., SBRENNA G. (1992) - Maturazione della gonade femminile di un bivalve dell'Alto Adriatico *Scapharca inaequivalvis* (Arcidae). *Lavori S.I.M* **24**:120-130.

MEDHIUOB N., LUBET P. (1988) - Recherches cytologiques sur l'environnement cellulaire (tissus de reserve) des gonades de la palourde *Ruditapes philippinarum*. *Ann. Sci. Nat. Zoologie Paris* **162**: 299-310.

POCHON-MASSON J., GHARAGOZLOU I.D. (1970) - Particularitè morphologique de l'acrosome dans le spermatozoide de *Tapes decussatus L.* (Mollusque Lamellibranche). *Ann. Sci. Nat. Zool. Paris* 12 serie, **XII**:171-180.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 367-368

R. PRONZATO*, R. MANCONI**, G. BAVESTRELLO*, R. PARODI*

* Istituto di Zoologia dell'Università di Genova, Via Balbi 5, I-16126 Genova, ITALIA
** Istituto di Zoologia dell'Università di Sassari, Italia
*** Acquario di Genova, Italia

STRUTTURA E DINAMICA DI UNA POPOLAZIONE DI *LEPTOPSAMMIA PRUVOTI* (CNIDARIA, MADREPORARIA) DEL PROMONTORIO DI PORTOFINO

Population dynamics of *Leptopsammia pruvoti*.

Abstract

The structure and dynamics of a population of Leptopsammia pruvoti was studied for a 9 year long period. The turnover of the population is very low (over 10 years). The recruitment occurs in summer, and the young polyps showed a mortality greater than 80% in the first year. Average density is about 555 polyps/m^2.

Key-words: zoobenthos, underwater photography, long term observations.

Introduzione

Le osservazioni sulla dinamica di popolazione degli organismi bentonici sessili di substrato duro sono molto frammentarie. In particolare, per quel che riguarda gli cnidari sono stati effettuati studi sulle madrepore (Loya, 1976; Fadlallah, 1983), e sugli idrozoi (Hughes, 1977; 1983; Boero *et al.*, 1986). Nel presente lavoro sono descritte la struttura e la dinamica di una popolazione del madreporario solitario *Leptopsammia pruvoti* tramite l'analisi di una serie di riprese fotografiche ripetute per un lungo periodo di tempo secondo la tecnica descritta da Balduzzi *et al.* (1981).

Materiali e metodi

È stata studiata una popolazione di *L. pruvoti* insediata a 25 m di profondità sulla falesia rocciosa del Promontorio di Portofino. I rilievi sono stati effettuati fotografando periodicamente, lungo l'arco di circa 9 anni (3240 giorni dal 12 luglio 1979 al 13 febbraio 1988), una superficie standard di 900 cm^2 delimitata da una cornice di plastica fissata al substrato. I fotogrammi sono stati analizzati per trasparenza allo stereo microscopio disegnando una mappa di ciascuno di essi mediante camera lucida. In questo modo è stato possibile contare e misurare i polipi in ciascun fotogramma e seguirne il destino attraverso la sequenza delle immagini.

Risultati

La densità della popolazione appare stabile con valori medi di circa 50 individui nella superficie in esame (corrispondente a 555 polipi/m^2). Le oscillazioni variano da un minimo di 39 polipi nel maggio 1984 ad un massimo di 69 nel luglio 1988. Il numero di individui presenti mostra un incremento durante i mesi estivi, a causa dell'insediamento di numerosi piccoli madreporari, seguito, durante i mesi invernali, da un decremento. Dei 44 individui presenti nel primo fotogramma, 15 sono stati ancora osservati nell'ultimo, 9 anni dopo. L'80% circa dei

polipi che si sono insediati durante il periodo di osservazione non ha superato il primo anno di vita mentre negli anni successivi la mortalità risulta nettamente inferiore.

Discussione

L. pruvoti è una specie a basso turnover negli ambienti coralligeni del Mar Ligure. Infatti la sostituzione di tutti gli individui di una popolazione richiede un tempo superiore a 10 anni come dimostrato dal fatto che un terzo degli individui nati prima dell'inizio delle osservazioni sono sopravvissuti oltre 9 anni. La riproduzione avviene probabilmente in primavera infatti, a cominciare da giugno, si osservano nei fotogrammi i polipi appena insediati con corallite con diametro di pochi mm. L'elevata mortalità di questi giovani polipi potrebbe dipendere dalla competizione con le numerose speciè di spugne (Pansini e Pronzato, 1990) che vivono nel medesimo ambiente e che potrebbero ricoprire i piccoli coralliti.

Bibliografia

BALDUZZI A., BOERO F., PESSANI D., PANSINI M., PRONZATO R. (1981) - Emploi des rélevements photographiques dans l'étude de l'évolution des biocenoses de substrat dur naturel. *Rap. Comm. Mer Médit.*, **27**: 249-250.

BOERO F., BALDUZZI A., BAVESTRELLO G., CAFFA B., CATTANEO VIETTI R. (1986) - Population dynamics of *Eudendrium glomeratum* (Cnidaria: Anthomedusae) on the Portofino Promontory (Ligurian Sea). *Mar. Biol.*, **92:** 81-85.

FADLALLAH J. (1983) - Population dynamics and life history of a solitary coral, *Balanophyllia elegans* from Central California. *Oecologia*, **58:** 200-207.

HUGHES R. (1977) - The life history of *Nermetesia antennina* (Hydrozoa: Plumulariidae). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **57:** 641-657.

HUGHES J. (1983) - The life history of *Tubularia indivisa* (Hydrozoa: Tubulariidae) with observations on the status of *T. ceratogyne*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **63:** 467-479.

LOYA Y. (1976) - Settlement, mortality and recruitment of a Red Sea scleractinian coral population. In: G.O. Makie (Ed.) *Coelenterate ecology and behavior*. Plenum Press, New York, London,: 89-100.

PANSINI M., PRONZATO R. (1990). Observations on the dynamics of a Mediterranean sponge community. In K. Rutzler (Ed.) *New perspectives in sponge biology*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., London.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 369-370

R. PRONZATO*, R. MANCONI**, F. CICOGNA***, G. BAVESTRELLO*, R. PARODI****

* Istituto di Zoologia dell'Università di Genova, Via Balbi 5, I-16126 Genova, ITALIA
** Istituto di Zoologia dell'Università di Sassari, Italia
*** CLEM, Massa Lubrense, Italia
**** Acquario di Genova, Italia

RITMI DI CONTRAZIONE ED ESPANSIONE DEI POLIPI DI *EUNICELLA CAVOLINII* (CNIDARIA, GORGONACEA)

Polyp activity of *Eunicella cavolinii*

Abstract

The expansion/contraction activity of polyps of Eunicella cavolinii *was studied. A colony has been monitored* in situ, *for 18 hours, using the methods of time-laps photographs. The activity showed a rhythmic pattern with a period of about 4 hours and it was independent from the diel cycle.*

Key-words: biorhythm, time-lapse photography, sea-fan.

Introduzione

I ritmi di contrazione ed espansione dei polipi degli antozoi sono stati studiati principalmente negli esacoralli. Osservazioni su diverse specie di attinie della Giamaica (Sebens e De Riemer, 1977) hanno dimostrato un'alternanza di periodi di espansione e contrazione legata alle differenti strategie trofiche delle singole specie; in *Metridium senile* le espansioni e le contrazioni sono invece correlate alle variazioni dell'idrodinamismo (Robbins e Shick, 1980). In questo studio è stata documentata *in situ* l'attività dei polipi di una colonia di *Eunicella cavolinii*.

Materiali e Metodi

Le osservazioni sono state condotte su una colonia di *E. cavolinii* situata a 20 m di profondità sullo Scoglio del Vervece (Penisola Sorrentina). L'attività dei polipi è stata studiata tramite la tecnica della fotografia subacquea temporizzata descritta da Cicogna e Pronzato (1985). Le fotografie sono state scattate ogni mezz'ora dalle 15.30 del 28.06.85 alle 9.30 del 29.06.85. Su ogni fotogramma è stata quindi valutata la percentuale di sviluppo lineare della colonia con i polipi espansi tramite osservazioni allo stereomicroscopio con camera lucida. Inoltre, dividendo la colonia in settori mediante la sovrapposizione di una grigliatura sui diversi fotogrammi, è stata valutata la frequenza con cui i polipi di ogni settore apparivano espansi.

Risultati

Le espansioni e le contrazioni dei polipi si sono susseguite ritmicamente con cicli di una durata media di circa 4 ore. Non sono stati osservati periodi di stasi ne in fase espansa ne in fase contratta: il culmine dell'espansione era immediatamente seguito da una contrazione e viceversa. La contrazione dei polipi è rapida ed avviene in un periodo di tempo compreso tra 30' ed 1 ora mentre l'espansione è lenta richiedendo 2-3 ore. Quest'ultima può durare oltre

6 ore. Probabilmente in relazione a fenomeni di disturbo da parte di pesci e paguri, in questi casi sono stati osservati brevi fenomeni di controtendenza. Una fase espansiva inizia in più punti, situati generalmente nel centro della colonia, e si estendono successivamente ai polipi adiacenti fino a raggiungere l'estremità dei rami. I polipi situati nei diversi punti della colonia mostrano frequenze di attività sensibilmente diversa. Il 7% dei settori in cui la colonia è stata suddivisa mediante la sovrapposizione delle grigliature, è espanso nella quasi totalità dei fotogrammi; il 30% dei settori nel 70% dei fotogrammi; i polipi dei restanti settori sono stati osservati espansi in meno della metà dei fotogrammi della sequenza..

Discussione

L'attività dei polipi di *E. cavolinii* sembra escludere che espansione e contrazione seguano un ritmo circadiano o siano funzione della presenza di cibo. La colonia sembra invece seguire un ritmo legato a stimoli endogeni che prevedono un continuo passaggio di fase da espansa a contratta. Tale ritmo potrebbe essere in funzione di attività fisiologiche legate al metabolismo dei polipi quali la respirazione e l'escrezione come già osservato da Boero *et al.* per una popolazione di grotta di *Halcampoides purpurea.*

Bibliografia

BOERO F., CICOGNA F., PESSANI D., PRONZATO, R. (1991) - *In situ* observations on contraction behaviour and diel activity of *Halcampoides purpurea* var. *mediterranea* (Cnidaria, Anthozoa) in a marine cave. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **12:** 185-192.

ROBBINS R.E., SHICK J.M. (1980) - Expansion-contraction behaviour in the sea anemone *Metridium senile*: environmental cues and energetic consequences. In D.C. Smith e Y. Tiffon, (Ed.), *Nutrition in the lower Metazoa.* Pergamon Press, Oxford e New York: 101-116.

SEBENS R.E., DE RIEMER K. (1977) - Diel cycles of expansion and contraction in coral reef anthozoans. *Mar. Biol.*, **43:** 247-256.

CICOGNA F., PRONZATO, R. (1985) - A time lapse photography equipment for investigation of macrozoobenthos activity. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **29:** 183-184.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 371-372

C. MORRI *, A. PEIRANO **, C.N. BIANCHI **, M. SASSARINI ***

* Istituto di Zoologia, Università di Genova, Italia
** ENEA-CRAM S.Teresa, La Spezia, Italia
*** Via IV Novembre 15, 19016 Monterosso, SP, Italia

PRESENT-DAY BIOCONSTRUCTIONS OF THE HARD CORAL, *CLADOCORA CAESPITOSA* (L.) (ANTHOZOA, SCLERACTINIA), IN THE EASTERN LIGURIAN SEA (NW MEDITERRANEAN)

Cladocora bioconstructions in eastern Ligurian Sea.

Cladocora caespitosa is the only hermatypic coral living in the Mediterranean. Large-sized formations were recorded between 1700 and 1900 in the Marseille region but presently this coral is found chiefly in the eastern Mediterranean: Gulf of Gabès, Tunisia, Aegean Sea, jonian coasts of Calabria (Fig. 1a). During 1992, two massive bioconstructions of *C. caespitosa* were found in two Ligurian localities: Bonassola and Riomaggiore (Fig. 1b). Both were on coralligenous bottoms 26 to 29 m deep, with large amounts of siltation due to natural and/or anthropogenic causes. These bioconstructions have been mapped by SCUBA diving using photomosaic techniques. In situ examination of the two structures and the analysis of the photographic maps led to estimate their surface area, volume, and carbonate mass (Fig. 1c,d). The two bioconstructions differ greatly in their morphology: that of Bonassola is oblong in shape and reaches a total length of over 3.5 m, whereas that of Riomaggiore is smaller and looks like a stout pillar about 0.6 m high. The inferred developmental patterns also differ. At Bonassola, the bank progresses chiefly in a horizontal way, through coalescence and fusion of satellite colonies; its growth in height is enhanced by the cementing action of sediment filling interstices among corallites. The Riomaggiore formation has a prominent vertical growth through accretion of subsequent colonies, which makes its upper surface irregular. Both environmental (high turbidity) and topographic features (both bioconstructions occur in small grooves conveying sediments and currents) at the two sites are consistent with data from literature (Laborel, 1961; Lumare, 1966; Zibrowius, 1980) which, however, always concern shallower zones.

References

LABOREL J. (1961) — *Rapp. P.-V. Reun. CIESM*, **16**: 429-432.
LUMARE F. (1966) — *Rend. Acc. naz. XL*, ser. 4, **16-17** v: 101-131 (+ 3 plates).
ZIBROWIUS H. (1980) — *Mém. Inst. océanogr.*, Monaco, **11**: 1-284 (+ 107 plates).

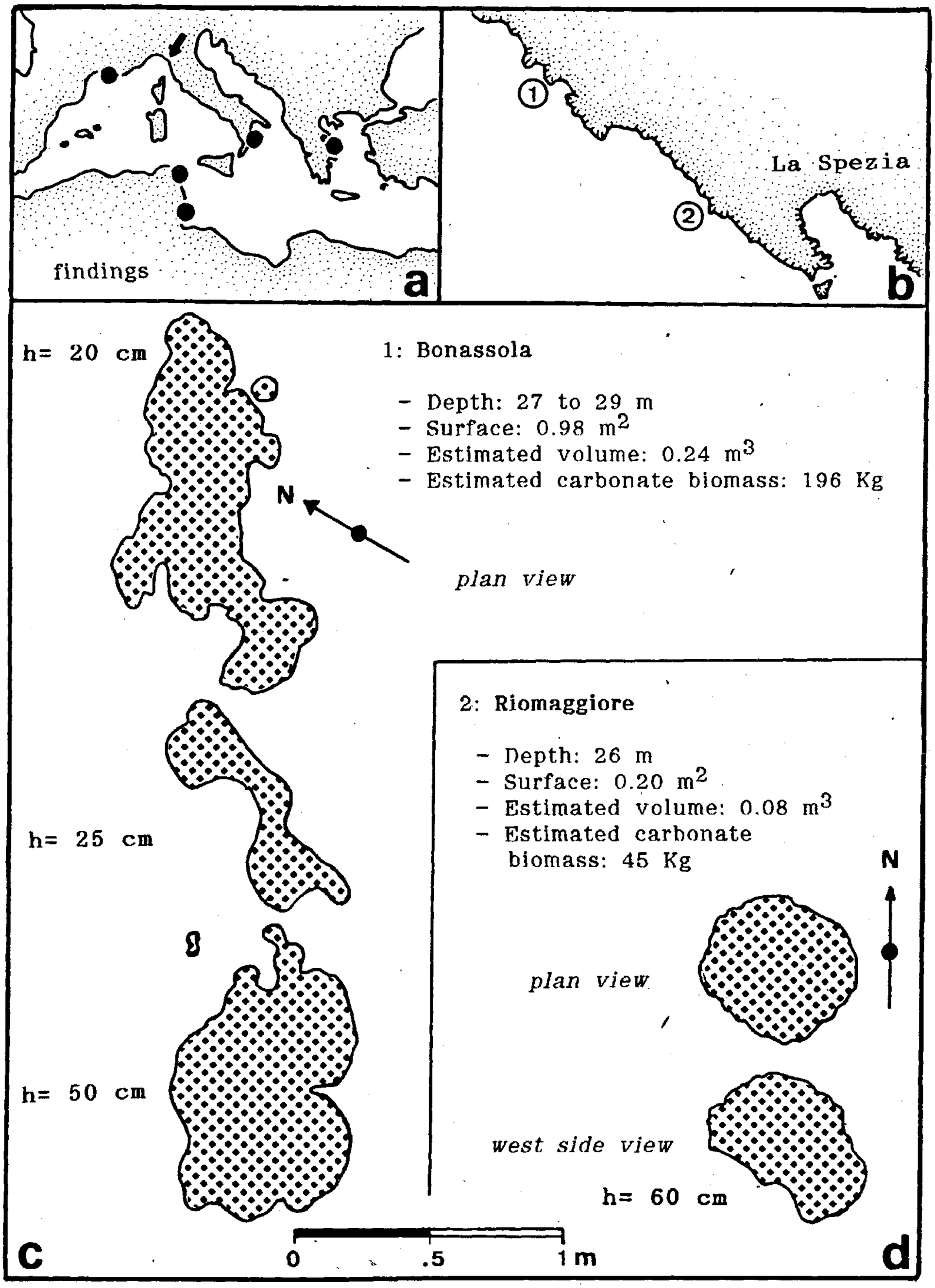

findings
a
La Spezia
1
2
b
h= 20 cm
N
plan view
1: Bonassola
- Depth: 27 to 29 m
- Surface: 0.98 m2
- Estimated volume: 0.24 m3
- Estimated carbonate biomass: 196 Kg
h= 25 cm
h= 50 cm
2: Riomaggiore
- Depth: 26 m
- Surface: 0.20 m2
- Estimated volume: 0.08 m3
- Estimated carbonate biomass: 45 Kg
N
plan view
west side view
h= 60 cm
c
0 .5 1 m
d

Fig. 1

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 373-374

A. QUAGLIA

Dipartimento di Biologia E. S., Università di Bologna, via Belmeloro 8 40126 Bologna, ITALIA

PRIME OSSERVAZIONI SUI LEUCOCITI DI *SCAPHARCA INAEQUIVALVIS* (MOLLUSCA, BIVALVIA)

Scapharca leucocytes.

Abstract

In the haemolymph of the blood clam, Scapharca inaequivalvis, *there are agranular and granular leucocytes which appear to belong to the same cell line.*

Key-words: *Scapharca inaequivalvis*, leucocytes, ultrastructure.

Introduzione

Gli emociti dei Molluschi sono implicati in una varietà di funzioni: dal trofismo alla difesa interna (Cheng, 1981). Perciò, per stabilire i loro ruoli specifici è pregiudiziale conoscere come sono diversificati.

In una precedente ricerca (Ciani e Quaglia, 1992),sono stati esaminati gli emociti vettori di emoglobina (eritrociti) del Bivalve Arcide *Scapharca inaequivalvis* (Bruguière). Ora è la volta dei leucociti.

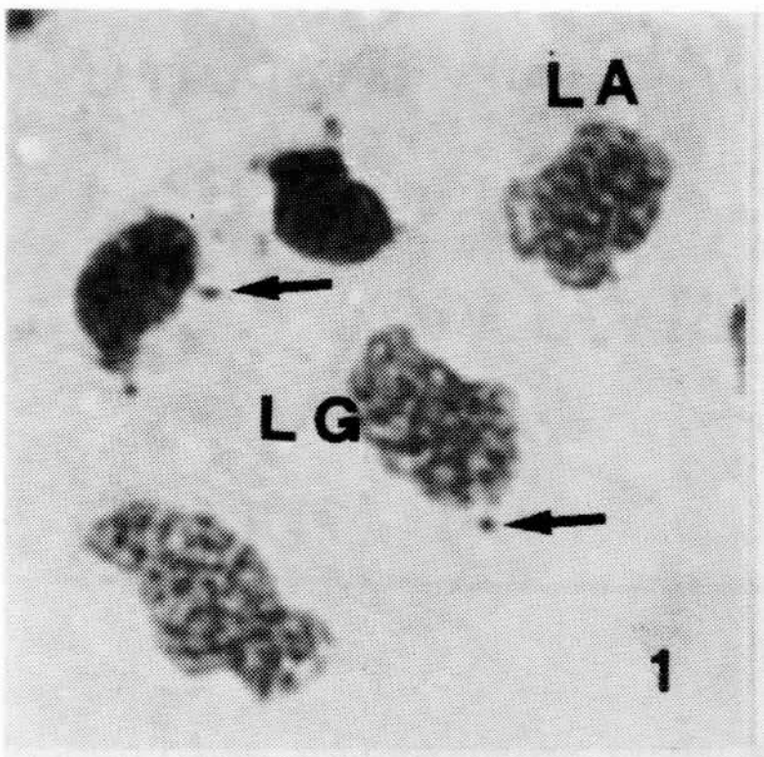
La ricerca è stata fatta con le modalità già descritte (Ciani e Quaglia, 1992); in più è stata cercata la localizzazione ultrastrutturale della aril-solfatasi (Lewis e Knight, 1977)

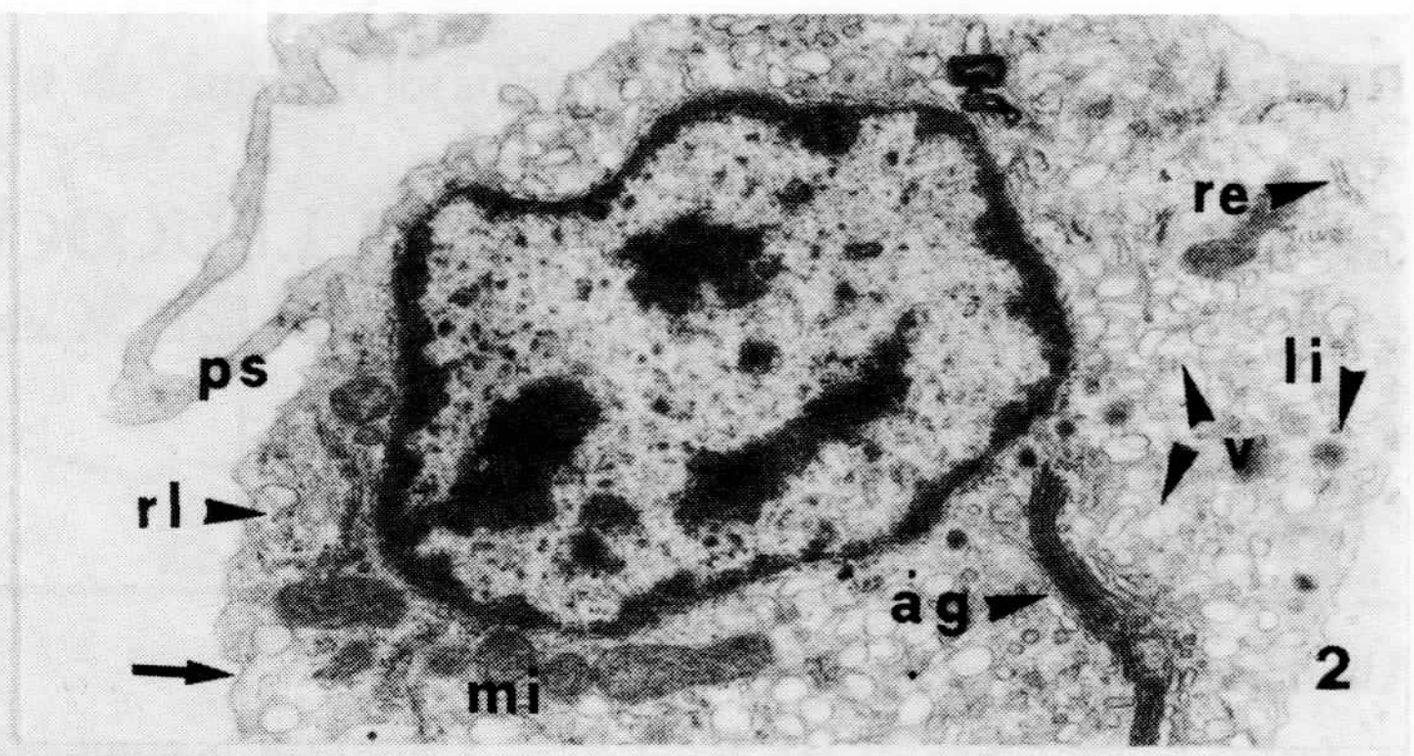
Risultati

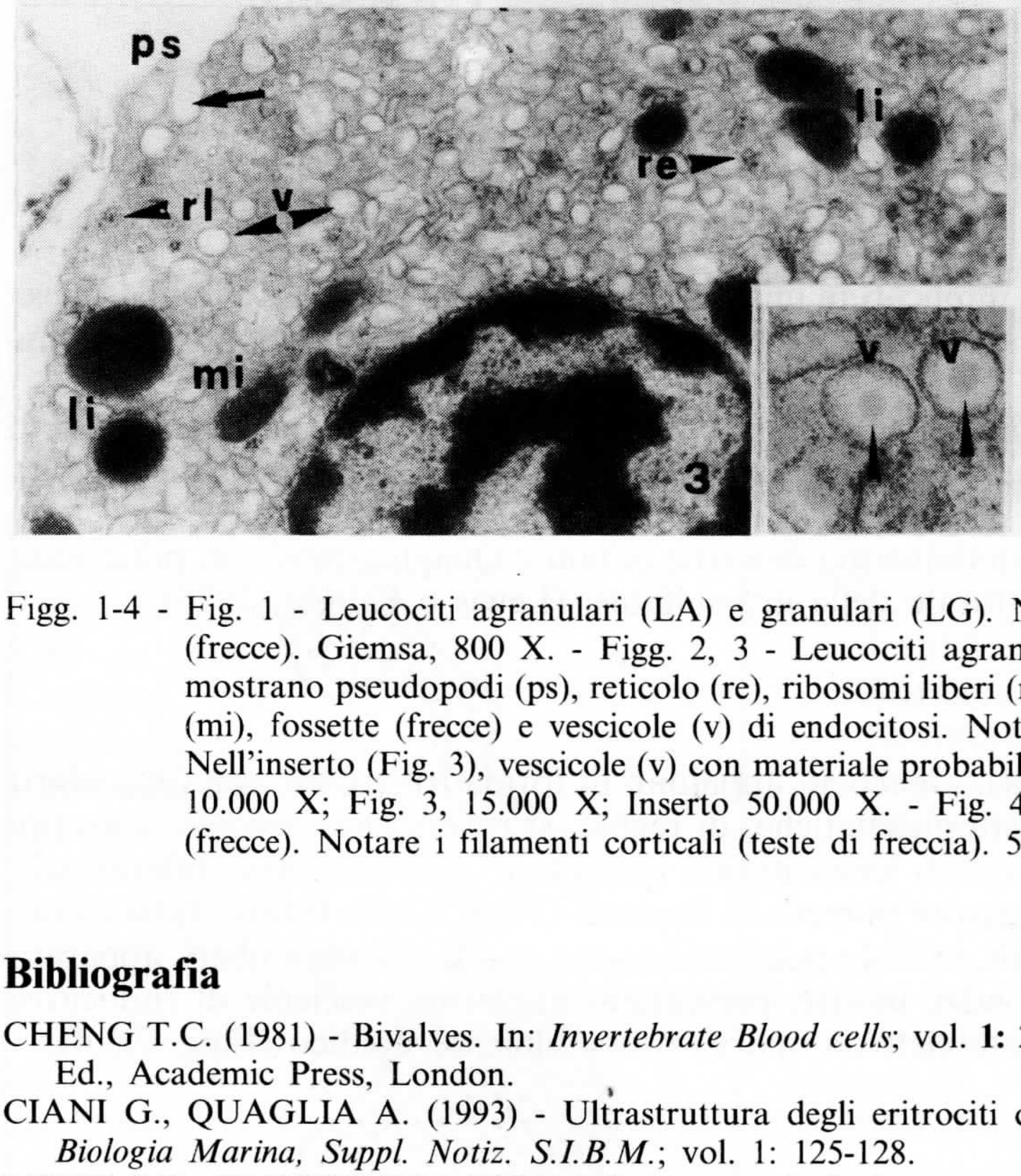
Negli strisci colorati con Giemsa, i leucociti appaiono di forma irregolare, con (granulari) o senza (agranulari) granulazioni citoplasmatiche; di regola, si rinvengono insieme, a gruppi (Fig. 1). A livello ultrastrutturale, questi leucociti non presentano caratteristiche differenziali, salvo un minore (agranulari) o maggiore numero di lisosomi (Figg. 2,3,4). Infatti, tutti hanno pseudopodi, microfilamenti corticali, reticolo poco sviluppato, molti ribosomi liberi, apparato del Golgi attivo e parecchi mitocondri; inoltre, presentano numerose vescicole di endocitosi contenenti materiale moderatamente elettron-opaco, probabilmente lipidico (Figg. 2,3,4).

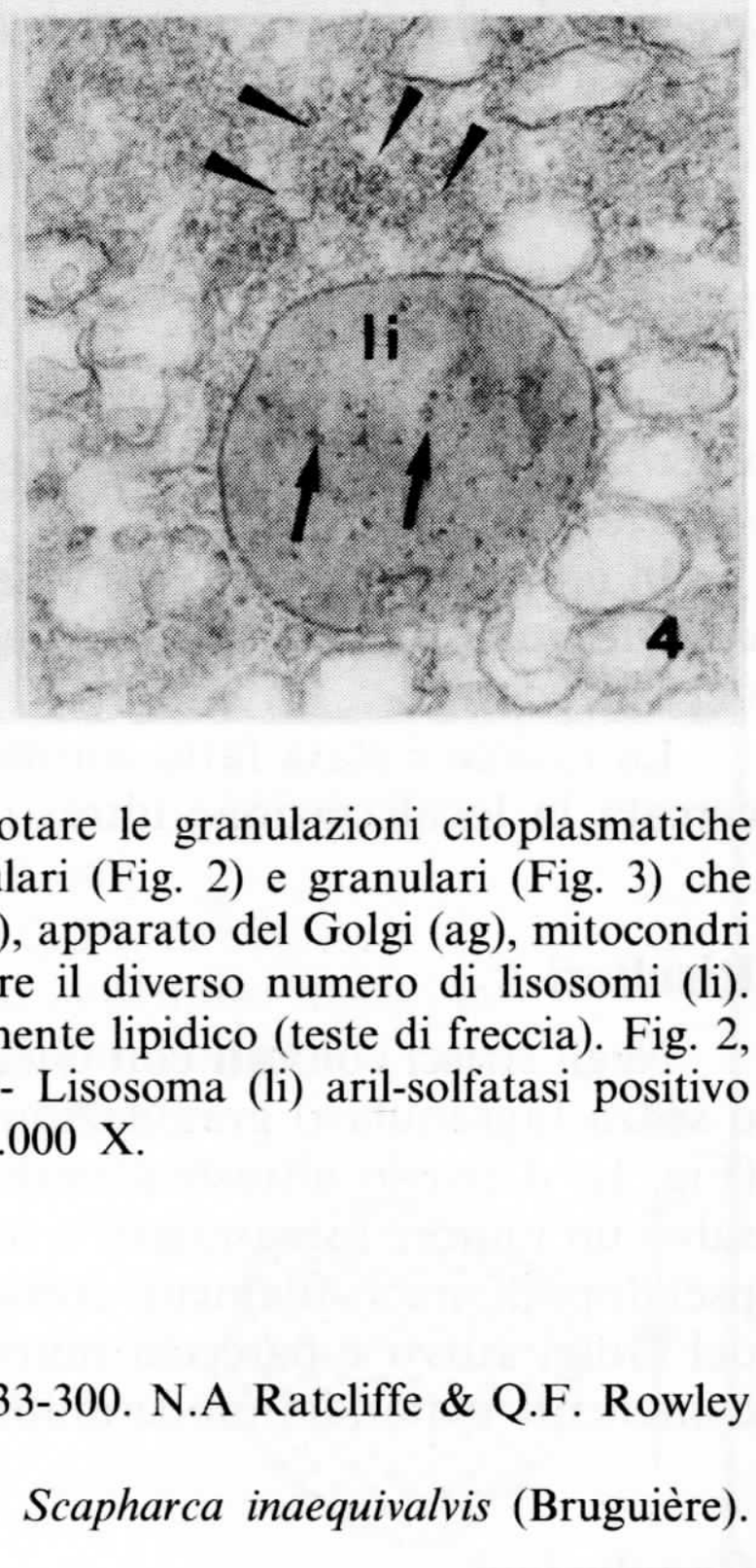
Conclusioni

I due tipi di leucociti osservati possono rappresentare due stadi di attività (o sviluppo) di un solo tipo di emocita che sembra particolarmente differenziato per l'assunzione ed il trasporto di materiale esogeno e/o endogeno. La popolazione leucocitaria di *S. inaequivalvis* non sembra, dunque, differire da quella di altri Bivalvi, ad esempio il mitilo (Cheng, 1981).









Figg. 1-4 - Fig. 1 - Leucociti agranulari (LA) e granulari (LG). Notare le granulazioni citoplasmatiche (frecce). Giemsa, 800 X. - Figg. 2, 3 - Leucociti agranulari (Fig. 2) e granulari (Fig. 3) che mostrano pseudopodi (ps), reticolo (re), ribosomi liberi (rl), apparato del Golgi (ag), mitocondri (mi), fossette (frecce) e vescicole (v) di endocitosi. Notare il diverso numero di lisosomi (li). Nell'inserto (Fig. 3), vescicole (v) con materiale probabilmente lipidico (teste di freccia). Fig. 2, 10.000 X; Fig. 3, 15.000 X; Inserto 50.000 X. - Fig. 4 - Lisosoma (li) aril-solfatasi positivo (frecce). Notare i filamenti corticali (teste di freccia). 50.000 X.

Bibliografia

CHENG T.C. (1981) - Bivalves. In: *Invertebrate Blood cells*; vol. **1:** 233-300. N.A Ratcliffe & Q.F. Rowley Ed., Academic Press, London.

CIANI G., QUAGLIA A. (1993) - Ultrastruttura degli eritrociti di *Scapharca inaequivalvis* (Bruguière). *Biologia Marina, Suppl. Notiz. S.I.B.M.*; vol. 1: 125-128.

LEWIS P.R., KNIGHT D.P. (1977) - *Staining methods for sectioned material*, 311 p. A.M. Glauert Ed., North-Holland Biomedical Press, Amsterdam.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 375-376

C. MICHELI, A. PAGLIALONGA, P. SOLDATI, C. CREMISINI, S. CHIAVARINI

ENEA. C.R.E. Casaccia - Dipartimento di Analisi e Monitoraggio dell'Ambiente
Via Anguillarese 301 00060 S. Maria di Galeria (Roma) ITALIA

STUDI PRELIMINARI PER LA VALUTAZIONE DELL'EFFICIENZA FOTOSINTETICA DI *ULVA LAETEVIRENS* E DEGLI EFFETTI CAUSATI DA VARIAZIONI DEL FLUSSO DEI NUTRIENTI E DALL'ACCUMULO DI MICROINQUINANTI

Growth of *Ulva laetevirens.*

Abstract

The aim of this study is to evaluate the effect of nutrient enrichment (N, P) and micropollutants (polychlorinated biphenyls, PCB) accumulation on Ulva laetevirens growth.

Key-words: *Ulva laetevirens*, nutrients, micropollutants.

Introduzione

Ulva laetevirens è una delle specie nitrofile che hanno popolato vaste aree della laguna di Venezia, causando seri problemi all'ecosistema lagunare. Per ottenere informazioni più dettagliate sul suo ruolo nella distribuzione dei nutrienti e dei microinquinanti nell'ecosistema lagunare sono in corso varie sperimentazioni. E' stato preliminarmente avviato uno studio per valutare l'efficienza fotosintetica (E.F.) in funzione di vari parametri [temperatura, luce, flusso di nutrienti (N, P)] e l'assimilazione dei nutrienti all'interno dello pseudotessuto (C/N). Parallelamente sono stati raccolti dati preliminari sul bioaccumulo di una classe di microinquinanti organici particolarmente persistenti, i policlorobifenili (PCB). Come già riportato da altri autori (Pavoni *et al.*, 1990) infatti, i livelli di PCB variano in funzione dei cicli di crescita e decomposizione algale ed in corrispondenza alla rapida decomposizione si nota un aumento di concentrazione nello strato superficiale del sedimento.

Materiali e metodi

Lo studio è stato effettuato utilizzando un elettrodo di Clark alla superficie del quale era posto un disco (d = 15 mm) di tessuto algale. Dagli esperimenti preliminari sulla fotorespirazione sono stati ottenuti risultati che permettono di evidenziare, in laboratorio, gli effetti dell'incremento dell'irradianza (P.A.R.) sulla biomassa algale esposta ad un determinato flusso di nutrienti.

Contemporaneamente, abbiamo iniziato uno studio sul bioaccumulo dei PCB sia in campo che in laboratorio. Lo studio è stato effettuato su campioni di alghe e fanerogame esposti per periodi variabili a diverse concentrazioni di microinquinanti, per verificare eventuali effetti di inibizione sull'attività fotosintetica.

Risultati

Dagli esperimenti condotti in laboratorio abbiamo potuto valutare i valori di Efficienza Fotosintetica (E.F.) e di Irradianza di Saturazione (I.K.) in funzione di un flusso di nutrienti, con un incremento dell'irradianza da 80 a 800 μEm-2s-1. Inoltre, sono stati raccolti dati sul bioaccumulo variando le concentrazioni dei policlorobifenili (PCB).

Discussione e conclusioni

Dai valori ottenuti, in accordo con la letteratura (Ménesguen and Salomon, 1988), abbiamo potuto osservare che il valore di E.F. e I.K. è ottimale con una concentrazione di 43 μM/ 19 μM ($NH4^+/P04^{3-}$); tale valore si avvicina molto al risultato ottenuto in condizioni di acqua di laguna. Testando altre concentrazioni abbiamo ottenuto ulteriori informazioni quali un valore minimo trovato a 25 μM/19 μM che dimostra come una diminuzione di $NH4^+$ non favorisca una stimolazione della crescita algale e tale risultato è confermato dal valore di P.max che diminuisce quasi del 50% rispetto al valore ottenuto con l'esperimento dell'acqua trovata in laguna.

Gli esperimenti sull'accumulo dei PCB in laboratorio sono in fase preliminare ma hanno comunque già fornito interessanti indicazioni evidenziando una diversa distribuzione dei vari isomeri rispetto ai dati ottenuti in campo. In generale i campioni di *Ulva laetevirens* presentano un minor numero di isomeri rispetto ai campioni di fanerogame, che possono assorbirli anche dal sedimento; tale distribuzione potrebbe essere spiegata in termini di solubilità, dato che gli isomeri meno clorurati sono relativamente più solubili in acqua che non quelli più clorurati, e che la fonte maggiore di questi composti per gli organismi vegetali è l'acqua circostante.

Bibliografia

PAVONI B., CALVO C., SFRISO A, ORIO A.A. 1990 Time trend of PCB concentrations in surface sediments from hypertrophic, macroalgae populated area of the lagoon of Venice. *Sc. Total Environ,* **91** 13-21.

MENESGUEN A. J., C. SALOMON, 1988. Eutrophication Modelling as a tool for fighting against *Ulva* coastal mass blooms.In: *Computer Modelling in Ocean Engineering*; Schrefler B. A. and Zienkiewicz O.C., eds. Balkema , Rotterdam, 443-450.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 377-378

A. RISMONDO *, S. VOLPE *, D. CURIEL *, P. HELMAN,
M. MARZOCCHI *, A. SOLAZZI **

* Dipartimento di Biologia, Sezione Botanica Applicata, Università di Padova,
Via Trieste 75, Padova.
** Dipartimento di Biotecnologie Agrarie ed Ambientali, Università di Ancona,
Via Brecce Bianche, Ancona

OSSERVAZIONI PRELIMINARI SU *UNDARIA PINNATIFIDA* (HARVEY) SURINGAR, RECENTEMENTE SEGNALATA A CHIOGGIA (LAGUNA DI VENEZIA)

Undaria Pinnatifida in Venice lagoon

Abstract

After Undaria pinnatifida *(Harvey) Suringar, has been found in Venice lagoon, an investigation on its distribution in this ecosystem has been carried out. The colonized sites, natural and artificial, are described.*

Key words: *Undaria pinnatifida*, Venice lagoon.

Undaria pinnatifida (Harvey) Suringar, che appartiene alla classe delle Phaeophyceae, venne segnalata per la prima volta nel 1971 nell'Etang de Thau (Francia) (Perez *et al.*, 1981) e dal 1982 è presente anche a Port-la-Nouvelle (Francia) (Boudouresque *et al.*, 1985). E' una specie che presenta forte polimorfismo, come segnalato da Suringar (1870) e Okamura (1926). L'altezza della lamina varia da 40 a 90 centimetri nel Mediterraneo, ma supera il metro nel suo ambiente originario dove colonizza substrati rocciosi dal limite della bassa marea fino a 15 metri di profondità: in Francia è stata rilevata a una profondità compresa tra 0.3 e 0.6 metri (Boudouresque *et al.*, 1985).

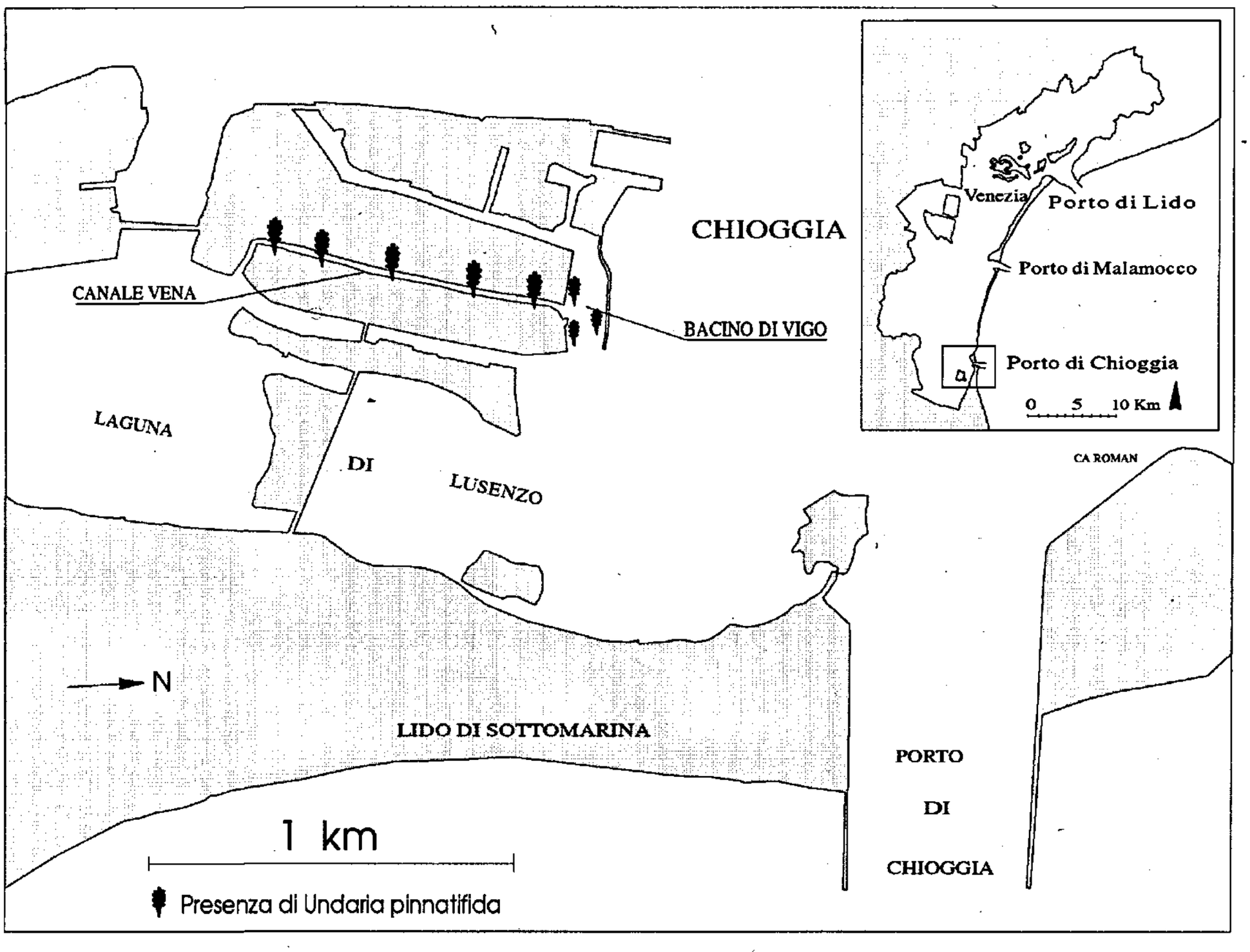
In Laguna di Venezia abbiamo rilevato per la prima volta la presenza di *U. pinnatifida* a Chioggia (VE) nell'aprile 1992 (Rismondo *et al.*, 1993). L'area di colonizzazione si espande per circa 500 metri, entro il bacino di Vigo e lungo le fondamenta del Canale Vena (si veda la figura alla pag. seguente). Le stazioni di ritrovamento sono caratterizzate da substrato duro (fondamenta di canale e pietrame di consolidamento), sul quale l'alga si fissa tenacemente grazie al suo organo di attacco (holdfast o crampon), sia su superfici orizzontali che verticali.

In tutte le stazioni *U. pinnatifida è* stata rilevata oltre 1 metro sotto il l.m.m. La fascia di maggior colonizzazione, però, è situata fra il l.m.m. e quello di bassa marea, dove l'alga ha raggiunto dimensioni anche superiori al metro. Le stazioni di ritrovamento sono caratterizzate dalla vicinanza di cospicui sversamenti di liquami civili non collettati, diretti in canale. Per contro, trattandosi di area direttamente investita dalla marea, esiste un moderato moto ondoso e un discreto ricambio d'acqua (circa 0,5 m/s).

Tenute presenti le osservazioni preliminari effettuate in occasione della prima segnalazione, risalente all'aprile 1992 e le caratteristiche del ciclo di sviluppo dell'alga, note dalla letteratura, abbiamo effettuato, dal dicembre 1992, una serie di osservazioni allo scopo di collocare più precisamente nel tempo lo sviluppo di *U. pinnatifida* e la sua dinamica colonizzativa.

Le osservazioni, a frequenza mensile, sono attualmente in corso e hanno permesso di individuare l'areale distributivo della specie in una zona abbastanza delimitata come quella del bacino di Vigo e del canale Vena a Chioggia. Per il momento infatti, dopo i controlli effettuati, la presenza della specie non è stata rilevata al di fuori del nucleo urbano.

La presenza di altre specie di recente introduzione, come *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt e *Grateloupia doryphora* (Montagne) Howe in quest'area meridionale della Laguna, unitamente alla modificazione del fitobenthos in molte aree lagunari, conferma la vivacità del bacino sud e fa prevedere la possibilità di modifiche dei raggruppamenti algali presenti. Grande importanza, secondo noi, va attribuita al commercio e all'importazione di molluschi eduli quali veicoli dell'introduzione di questa specie in laguna di Venezia. Anche lo stesso traffico marittimo può aver costituito un mezzo di trasporto in tal senso.



Bibliografia

BOUDOURESQUE CH.F., GERBAL M. ET KNOEPFFLER-PEGUY M., (1985) - L'algue japonnaise *Undaria pinnatifida* (Phaeophyceae, Laminariales) en Méditerranée. *Phycologie* Vol. **24(3):** pp. 364-366.

GARGIULO M., DE MASI F., TRIPODI G., (1992) - *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt (Phaeophyta, Fucales) is spreading in the lagoon of Venice (Northern Adriatic Sea). *Giorn.Bot.Ital.* **126:** 259.

OKAMURA K., (1926) - Icones of Japanese algae. Vol. **5, fasc.7:** 117-133. Pl. 231-235. Kazamashobo, Tokyo.

PÉREZ R., LEE J.Y. & JUGE C., (1981) - Observations sur la biologie de l'algue japonaise *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar introduite accidentalment dans l'Etang de Thau. *Sci.Péche* **315:** 1-12.

RISMONDO A., VOLPE S., CURIEL D., SOLAZZI A., (1993) - Segnalazione di *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar a Chioggia (Laguna veneta). *Lavori Soc.Ven.Sc.Nat.* Vol.**18:** 329-330

SURINGAR W.F.R., (1870) - Algae japonaicae musei botanici lugduno-batavi. *Heredum Loosjes,* Harlem, Netherl., 39 pp. viii, 25 pl.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 379-380

O. CATTANI, G. VITALI, E. CARPENE', G. ISANI, A. DANESI,
A. de ZWAAN *), P. CORTESI

Dipartimento di Biochimica,, Università di Bologna,
via Tolara di Sopra 50, 40064 Ozzano Emilia, Bologna
*) Netherlands Institute of Ecology, Centre of Estuarine and Coastal Ecology, Yerseke (Olanda)

EFFETTI DELL'ANOSSIA E DELL' H_2S SUL MOLLUSCO BIVALVE *SCAPHARCA INAEQUIVALVIS* (Bruguière)

Anoxia and H_2S effects on *S.inaequivalvis*

Abstract

Combined effects of anoxia and hydrogen sulfide on the bivalve S.inaequivalvis *in different experimental conditions are reported.*

Key-words: anoxia, hydrogen sulfide, end products, metabolic arrest.

Molto spesso nelle aree di mare eutrofizzate la sedimentazione e la decomposizione di notevoli quantità di sostanza organica determina condizioni di anossia. In tale situazione l'attività batterica sulla materia organica contenente zolfo porta alla formazione ed al rilascio di H_2S. Questo composto è molto tossico per gli organismi viventi in quanto blocca la respirazione aerobica inibendo l'enzima citocromo c ossidasi e impedendo il trasporto dell'O_2 da parte dell'emoglobina. In questo studio vengono presi in considerazione gli effetti sinergici di H_2S e anossia su *S.inaequivalvis*, bivalve del litorale Adriatico, che vive in ambienti che spesso sono anossici e ricchi di H_2S.

Gli animali sono stati prelevati al largo di Cesenatico e acclimatati in laboratorio per una settimana prima delle incubazioni anaerobiche. Queste sono state effettuate alla temperatura di 17-18°C per 96 ore in diverse condizioni sperimentali: 1) in acqua deossigenata con un flusso di azoto gassoso; 2) in acqua deossigenata più H_2S (aggiunto come $Na_2S.9H_2O$ fino ad una concentrazione finale di 0,2 μmoli/l); 3) in acqua deossigenata con H_2S aggiunto dopo 24 ore dall'inizio dell'anossia.

I prelievi sono stati eseguiti in tempi prefissati di anossia (0, 14, 24, 48, 96 ore) considerando i tessuti molli in toto (4 pools di tre animali ciascuno per ogni punto) che sono stati congelati in azoto liquido e qui conservati fino all'effettuazione delle analisi. Sono stati determinati, in seguito, prodotti finali anaerobici e substrati energetici secondo metodiche standard.

Le curve di sopravvivenza in anossia, in assenza ed in presenza di idrogeno solforato, hanno mostrato valori di LT_{50} di 24 e 10 giorni rispettivamente. In recenti ricerche (De Zwaan *et al.*, 1993) *Scapharca* è stata esposta all'H_2S in aerobiosi. Il notevole accumulo di prodotti finali anaerobici, ha dimostrato l'induzione in tali condizioni sperimentali del metabolismo anaerobico, probabilmente per l'azione concomitante del solfuro sulla catena respiratoria e della caduta del livello di ossigeno, consumato nell'ossidazione dell'H_2S. I tempi di sopravvivenza, minori in presenza di O_2 e di H_2S che in anossia, indicano che scapharca è più sensibile all'azione del solfuro. Si è ipotizzato che la riduzione di sopravvivenza sia dovuta ad una maggiore spesa energetica, come è dimostrato anche dalle alte concentrazioni dei derivati del piruvato (opine, lattato) e che l'animale in presenza di H_2S non sia in grado di deprimere l'intensità metabolica. Per verificare tale ipotesi si è effettuata una incubazione anossica con

aggiunta di idrogeno solforato dopo 24 ore (3° condizione sperimentale) quando, dopo il periodo di adattamento (stadio di transizione), la depressione metabolica dovrebbe già essere pienamente raggiunta. I dati analitici mostrano, dopo 96 ore di anossia, piccole differenze per quanto riguarda le riserve energetiche nelle tre condizioni sperimentali considerate, (escluso il glicogeno che viene usato molto di più nel 2° esperimento) Tuttavia l'aspartato, ed i prodotti finali anaerobici (in particolar modo i derivati del piruvato) con qualche variazione presentano andamenti simili nel 2° e 3° esperimento (anossia con H_2S dall'inizio e dopo 24 ore) (Tab. 1). Ciò significa che l'H_2S esercita un effetto simile sull'animale in anossia, nelle due condizioni sperimentali, e che certamente la sua azione non è limitata alla inibizione della depressione metabolica.

Tab. 1 - Concentrazione di metaboliti (aspartato, alanina, succinato, lattato e octopina) nei controlli e dopo 96 ore di anossia con e senza idrogeno solforato

METAB.	CONDIZIONI SPERIMENTALI			CONTROLLI
	N_2	N_2+H_2S	N_2+H_2S*	
ASP	1,40 (0,32)	0,21 (0,05)	0,24 (0,01)	4,47 (0,25)
ALA	3,38 (0,30)	8,06 (0,39)	8,78 (0,45)	1,63 (0,22)
SUC	1,08 (0,20)	2,87 (0,36)	1,51 (0,13)	0,54 (0,10)
LAC	0,02 (0,02)	0,50 (0,16)	0,29 (0,05)	n.d.
OCT	0,01 (0,01)	0,30 (0,06)	0,27 (0,06)	0,11 (0,04)

Fra parentesi deviazione standard: N_2: anossia per azoto gassoso; N_2+H_2S: anossia con H_2S; N_2+S_2S*: H_2S aggiunto dopo 24 ore dall'inizio dell'anossia. Valori espressi in μmoli/g di peso fresco.

Bibliografia

A. DE ZWAAN, O.CATTANI, V.M.PUTZER (1993), Sulfide and cyanide induced mortality and anaerobic metabolism in the arcid blood clam *Scapharca inaequivalvis*, *Comp Bioch. Physiol.* in stampa.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 381-382

M. PIRINI, V. VENTRELLA, F. TROMBETTI, A. PAGLIARANI, G. TRIGARI, A.R. BORGATTI

Dipartimento di Biochimica "G. Moruzzi", Università di Bologna, via Belmeloro 8/2 40126 Bologna, ITALIA

ANDAMENTO STAGIONALE DELLE ATTIVITA' DI $(Na^+ + K^+)$- E Na^+ ATPasi DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM

Microsomal $(Na^+ + K^+)$- and Na^+-ATPases in *Mytilus galloprovincialis* Lam.

Abstract

Mussel $(Na^+ + K^+)$- and Na^+-ATPases exhibit seasonal variations. The two ATPase activity profile, independent of salinity seasonal fluctuations and in some tissues apparently related to the environmental temperature changes, can be hardly linked to biological stages of the species.

Key-words: $(Na^+ + K^+)$-ATPase, Na^+-ATPase, mussel, seasonal trend

Introduzione

La netta prevalenza dell'attività di una Na^+-ATPasi insensibile alla ouabaina rispetto alla coesistente $(Na^+ + K^+)$-ATPasi in vari tessuti di mitilo ha rafforzato la nostra ipotesi secondo la quale negli organismi inferiori come i Molluschi Bivalvi il ruolo prevalente nella regolazione del Na^+ cellulare possa essere svolto dalla Na^+-ATPasi (Trombetti *et al.* 1992). Numerosi e importanti processi cellulari, tra cui l'assorbimento di soluti, si basano sul mantenimento di un gradiente di Na^+ tra il compartimento intra- ed extracellulare. In questa ricerca abbiamo valutato in *Mytilus galloprovincialis*, specie diffusa nell'Adriatico, l'andamento stagionale delle due attività ATPasiche variamente coinvolte nella regolazione del Na^+ di animali terrestri ed acquatici. Tale studio può contribuire ad ampliare sia le conoscenze sulle ATPasi implicate nella regolazione ionica dei Molluschi Bivalvi, sia sui fattori che possono modularne l'attività.

Materiali e Metodi

E' stato effettuato il monitoraggio di $(Na^+ + K^+)$-ATPasi e Na^+-ATPasi mediante campionamenti di mitili (5-8 cm) in media due volte al mese, da un allevamento a circa 3 miglia dalla costa di Bellaria (FO), dal dicembre 1991 al novembre 1992. L'attività delle due ATPasi è stata determinata a 30°C con le modalità già riportate (Trombetti *et al.*, 1992) sui microsomi di branchie, mantello ed epatopancreas nelle relative condizioni ottimali.

Risultati

La $(Na^+ + K^+)$-ATPasi ha mostrato nei tre tessuti considerati discrete variazioni stagionali, soprattutto nelle branchie dove è stato osservato un picco di attività ben definito in primavera ed un secondo meno netto in estate.

Nell'epatopancreas è stato osservato un aumento di attività $(Na^+ + K^+)$-ATPasica nella seconda metà dell'estate. Nel mantello infine la $(Na^+ + K^+)$-ATPasi ha mostrato fluttuazioni più contenute con un unico rialzo in autunno. L'attività della Na^+-ATPasi è sempre risultata, per tutto il ciclo annuale, di gran lunga superiore a quella della coesistente $(Na^+ + K^+)$-ATPasi. Anche la Na^+-ATPasi si è dimostrata sensibile al ciclo stagionale

soprattutto nell'epatopancreas dove con l'estate si manifesta un discreto aumento di attività che diventa sempre più rilevante e si mantiene alta fino ad autunno avanzato. Un andamento simile è presente nel mantello anche se meno marcato, mentre le branchie hanno variazioni più contenute.

Discussione e conclusioni

Le fluttuazioni delle attività enzimatiche appaiono di difficile diretta correlazione con simultanee variazioni di parametri ambientali o con fasi specifiche del ciclo biologico. Tuttavia le variazioni della Na^+-ATPasi osservate, almeno nell'epatopancreas ed in misura minore nel mantello, sembrano rispecchiare a grandi linee l'andamento sinusoidale della temperatura (Regione Emilia Romagna, 1992). Non sembra invece possibile correlare i picchi delle due ATPasi con una aumentata esigenza di regolazione del sodio dal momento che i picchi della salinità ambientale (Regione Emilia Romagna, 1992) spesso non sono contemporanei e anzi talvolta seguono quelli delle ATPasi.

Il dato più interessante riguarda l'attività della Na^+-ATPasi, sempre elevata e chiaramente superiore alla coesistente ($Na^+ + K^+$)-ATPasi in ogni periodo dell'anno. Tale risultato porta ulteriore supporto alla nostra ipotesi di un ruolo preminente della Na^+-ATPasi nella regolazione del Na^+ cellulare nei mitili.

Ricerca finanziata dal Ministero della Marina Mercantile.

Bibliografia

F. TROMBETTI, V. VENTRELLA, A. PAGLIARANI, M. PIRINI, A.R. BORGATTI, G. TRIGARI (1992) - Attività ATPasiche stimolate da cationi monovalenti in microsomi di mantello di *Mytilus galloprovincialis* Lamarck. *XXIII Congresso SIBM*, Ravenna, 1992.

REGIONE EMILIA ROMAGNA, ASSESSORATO AMBIENTE. *Eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia Romagna*, Rapporto Annuale 1992.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 383-384

A. PAGLIARANI, V. VENTRELLA, F. TROMBETTI, M. PIRINI, G. TRIGARI, A. R. BORGATTI

Dipartimento di Biochimica "G. Moruzzi", Università di Bologna, via Belmeloro 8/2 40126 Bologna, ITALIA

ANDAMENTO STAGIONALE DELL'ATTIVITA' DI COMPLESSI DELLA CATENA RESPIRATORIA MITOCONDRIALE DI ALCUNI TESSUTI DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM.

Mitochondrial respiratory activities in *Mytilus galloprovincialis* Lam.

Abstract

The evaluation of mitochondrial respiratory activities in mussel mantle, gills and hepatopancreas over one year cycle points out remarkable seasonal variations that may be consistent with changes in the energy requirement, in turn presumably related to the reproductive cycle of the species.

Key-words: mitochondrial chain, mussels, seasonal changes.

Introduzione

Nei mitili lo studio dell'andamento stagionale di attività enzimatiche della catena respiratoria mitocondriale, fulcro del metabolismo aerobico e quindi della produzione cellulare di energia, costituisce un aspetto finora trascurato dai ricercatori anche se di possibile interesse per la mitilicoltura. L'ATP prodotto nella respirazione mitocondriale è infatti essenziale per i processi di accrescimento e riproduzione.

Materiali e metodi

Per un anno solare, dal dicembre 1991 al novembre 1992, su mitili (5-8 cm), prelevati in media due volte al mese da un allevamento a circa tre miglia dalla costa prospiciente Bellaria (FO), è stata valutata polarograficamente con elettrodo di Clark a 20°C l'attività respiratoria mitocondriale di branchie, mantello ed epatopancreas in un sistema di reazione contenente KCl 200 mM, Tris-HCl 20 mM, pH 7,2, BSA fatty acid free 5 mg/ml, citocromo c 5 μM, Pi 6 mM. Come substrati sono stati utilizzati glutammato 3 mM, NADH 2 mM (Complesso I), succinato 3 mM (Complesso II) e ascorbato 3 mM + TMPD 4 mM (Complesso IV). L'attività respiratoria con substrati glutammato, succinato e ascorbato + TMPD è stata determinata in presenza di ADP 0,1 mM; l'attività stimolata da NADH è stata valutata per aggiunta del coenzima a preparazioni mitocondriali in stato 4 dopo le determinazioni con substrato glutammato. Nel calcolo dell'attività respiratoria si è sottratto il consumo di ossigeno non inibito da rotenone 2 μM (Complesso I), antimicina 4,3 μM (Complesso II) e KCN 1 μM (Complesso IV).

Risultati

Per tutte le ossidasi saggiate (substrati glutammato, NADH, succinato e ascorbato+TMPD) sono state in generale osservate discrete fluttuazioni stagionali. Nell'epatopancreas attività ossidasiche particolarmente elevate sono state rilevate alla fine dell'inverno (fine gennaio-febbraio), a fine giugno, alla fine dell'estate (agosto-settembre) e nel tardo autunno

(fine ottobre-novembre). Anche le branchie presentano un andamento analogo anche se il picco di fine inverno manca con substrato succinato mentre compare in tutte le ossidasi un aumento in primavera avanzata. Infine il mantello presenta variazioni più contenute che rendono spesso difficile l'individuazione di picchi ben definiti.

Discussione e conclusioni

L'aumento dell'attività respiratoria mitocondriale, indice di una maggiore richiesta energetica e quindi di un attivo metabolismo nei periodi predetti, potrebbe essere almeno in parte riferibile al periodo riproduttivo che, nei mitili sessualmente maturi, è noto influire sul metabolismo stagionale (Sukhotin, 1992). Le più elevate attività ossidasiche ed anche le più rilevanti variazioni di attività enzimàtiche nel corso dell'anno sono state osservate nell'epato-pancreas, un organo complesso che presenta nei mitili attività ciclica in dipendenza di vari fattori, tra cui la disponibilità di cibo, anch'essa soggetta a variazioni stagionali (Bayne *et al.*, 1976).

In generale le consistenti variazioni dell'attività respiratoria mitocondriale possono essere correlabili alle diverse richieste energetiche dipendenti dalle condizioni metaboliche stagionali dell'animale. La somiglianza di comportamento dei mitocondri di branchie, epatopancreas e mantello fa pensare che i fattori ambientali e quelli endogeni agiscano di concerto sullo "status" metabolico e quindi sulla respirazione mitocondriale, anche se la suscettibilità specifica dei vari tessuti può in qualche modo differenziarne e modularne la risposta.

Ricerca finanziata dal Miñistero della Marina Mercantile.

Bibliografia

SUKHOTIN A. A. (1992) - Respiration and energetics in mussels (*Mytilus edulis* L.) cultured in the White Sea. *Aquacolture* **102**:41-57.

BAYNE B. L., Tompson R.J., Widdows J. (1976) - Physiology I. In Bayne B. L. (ed.). *Marine Mussels: their Ecology and Physiology*. Cambridge University Press: 121-206.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 385-386

L.A. CHESSA, S. CUDONI, A. PAIS

Istituto di Zootecnica, Università di Sassari, Via E. de Nicola 07100 Sassari, ITALIA

EVOLUZIONE DI UN POPOLAMENTO DI *CORALLIUM RUBRUM* (L.) SOTTOPOSTO A PESCA INTENSIVA*

Research on Sardinian coral fishing.

Abstract

A three year study was made of population parameters of Corallium rubrum *collected from deep water off the coast of Sardinia (Italy). The data were compared with some other places in the Mediterranean where coral is fished.*

Key-words: *Corallium rubrum*, biometry, Sardinian fishery.

Introduzione

Nell'ambito di un progetto promosso dalla Regione Autonoma Sardegna, durante il triennio 1990-92, abbiamo effettuato una ricerca *ad hoc* al fine della caratterizzazione biometrica del pescato di *Corallium rubrum* (L.) su un'ampia area di pesca della Sardegna Nord-occidentale già interessata da precedenti indagini (CUDONI *et al.*, 1992).

Poiché l'incremento dello sforzo di pesca si riflette sulla taglia delle popolazioni, abbiamo analizzato la distribuzione del diametro basale medio delle colonie e desunto quindi la loro età.

Materiali e metodi

Area di indagine: Ovest di C. Caccia (Alghero); 180 km^2; sub aree pesca (-90, -100m). Autorizzazioni alla pesca: (area tra Punta Falcone e Capo Marargiu): 0 (1990); 7 (1991); 5 (1992).

Numero di colonie esaminate: 125 (1990); 102 (1991); 42 (1992).

Parametri determinati: altezza massima delle colonie (H); diametro basale massimo (D); sviluppo totale della ramificazione (L); peso sgocciolato (W); numero di apici (N); densità scheletro (δ).

Risultati

Valori medi di D nei 3 anni: mm 8,8 ± 2,8s (1990); mm 9,4 ± 2,02s (1991); mm 8,9 ± 3,3s (1992). Nessuna colonia con $D<4$ mm (Fig.1).

Altezze medie (H): mm 129 ± 39,51s (1990); mm 152 ± 35,69s (1991); mm 148 ± 30,74s (1992).

Pesi medi (W): g 33,7 ± 19,4s (1991); g 24,9 ± 20,1s (1992).

Densità media dei campioni: $\delta = 2{,}5987 \pm 0{,}0585$s g/$cm^3$.

Analisi della varianza di D nei 3 anni: F calcolato (3,34) supera lievemente F tabulato (3,04) per $P = 0{,}05$.

---

*) Fondi Reg. Aut. Sardegna "Progetto Corallo"

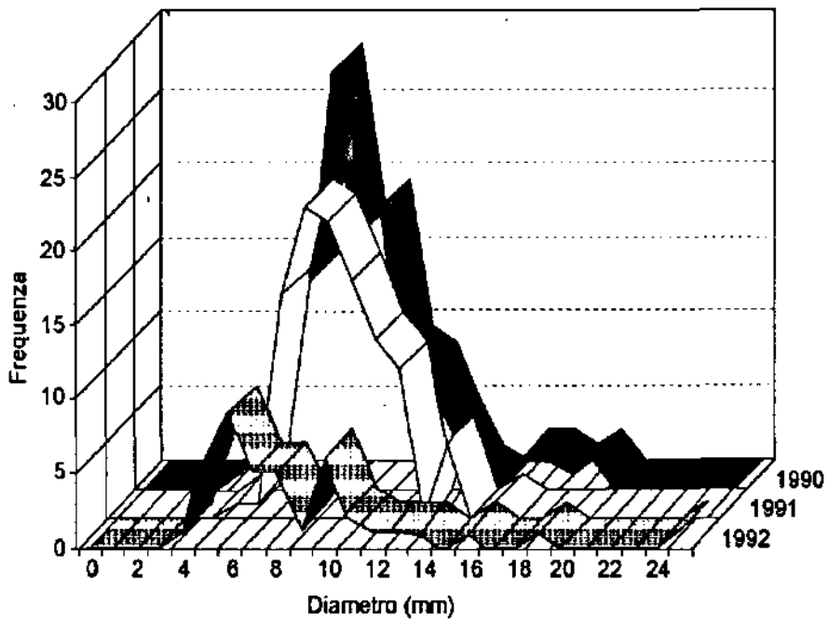


Fig 1 - Frequenza percentuale del diametro delle colonie (triennio 1990-1992).

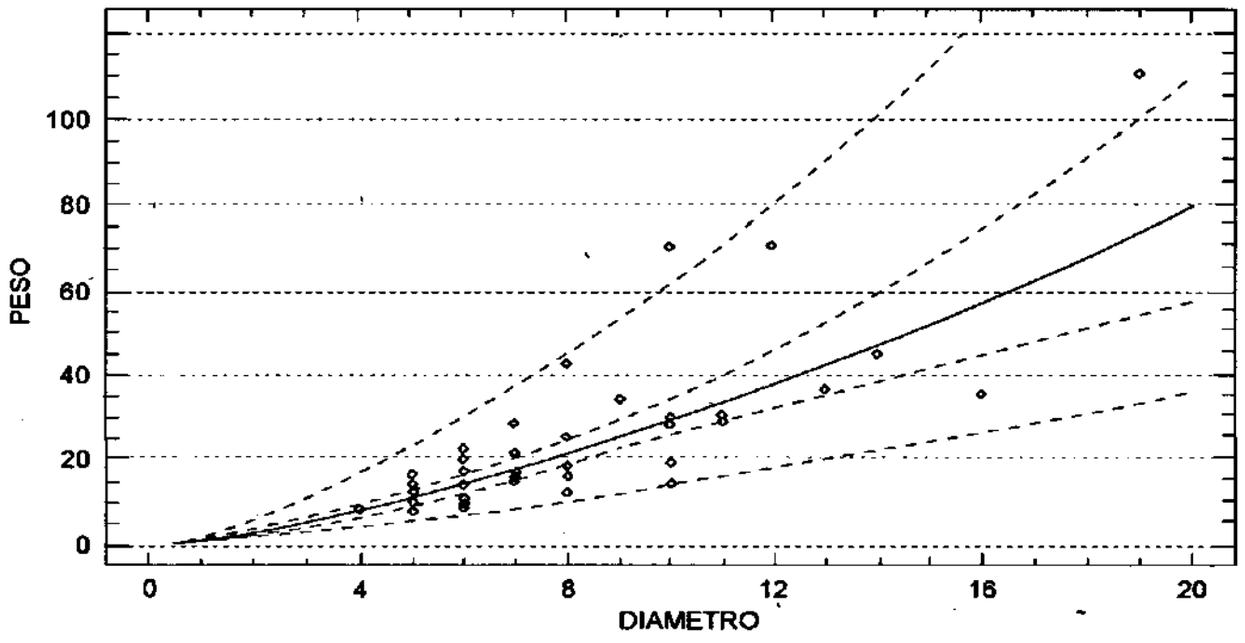


Fig 2 - Regressione del peso (W) in g sul diametro (D) in mm delle colonie pescate nel 1992: $W = 1{,}094\ D^{1{,}428}$.

Oltre alla regressione di W su D (Fig. 2), per il campione del 1991 sono state calcolate quelle di W su HN ed L su HN (VELIMIROF, com. pers.), entrambe altamente significative al test *t* con r uguale rispettivamente a 0,82 e 0,90.

Discussione e conclusioni

L'età presunta delle colonie vive pescate nel triennio è compresa tra 3 e 18,9 anni (cfr. GARCIA-RODRIGUEZ e MASSÒ, 1986b). L'analisi della varianza di D evidenzia una differenza debolmente significativa attribuibile al campione del 1992. Questo parametro risulta comunque abbastanza omogeneo nell'area di pesca considerata. I valori medi di D appaiono compatibili con lo sforzo di pesca attualmente esercitato. La curva di regressione: $W = 0{,}6063\ D^{1{,}74}$ da noi ottenuta per il campione del 1991 (CUDONI *et al.*, cit.) è simile a quella del campione del 1992 (Fig. 2). Non si riscontra invece corrispondenza con quella ottenuta da GARCIA-RODRIGUEZ e MASSÒ, 1986a ($W = 0{,}086\ D^{2{,}198}$): le colonie pescate nella zona di Alghero risultano perciò, a parità di diametro, nettamente più pesanti.

L'applicazione del metodo di VELIMIROF (cit.) dimostra che anche per il corallo profondo L e W sarebbero derivabili dal solo conteggio di N e H.

Dai risultati del presente studio l'area di pesca esaminata non appare interessata da sfruttamento eccessivo. Mancano purtroppo dati sulla struttura demografica passata; la rara presenza di colonie di grossa taglia (D›20 mm) impone comunque il costante controllo delle attività di pesca affinché il tasso di prelievo non divenga critico.

Bibliografia

CUDONI S., CHESSA L.A., PAIS A. (1992) - A biometrical study on deep red coral, *Corallium rubrum* (L.), in NW - Sardinia. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **33**: 34.

GARCIA-RODRIGUEZ M. e MASSÒ C. (1986a) — Estudio biométrico de poblaciones de coral rojo (*Corallium rubrum* L.) del Litoral de Gerona (NE de España) *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* **3**(4): 61-64.

GARCIA-RODRIGUEZ M. MASSÒ 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.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 387-388

L. DALLA VENEZIA, S. STRADELLA, A. MENETTO, G. CAMPESAN
Istituto di Biologia del Mare , CNR, Riva 7 Martiri 1364/A 30122 Venezia, ITALIA

FINE STRUTTURA DELLE BRANCHIE DI *MYTILUS* SP. E DANNI CAUSATI DAGLI INQUINANTI LAS E CADMIO

LAS and Cd effects on mussel gills.

Abstract

Adult Mytilus *sp. mussels were exposed to 6 mg/l LAS, 50 µg/l Cd and 6 mg/l LAS + 50 µg/l Cd, for either 15 or 30 days. SEM investigations on gills showed that 30-day exposure to LAS and LAS+Cd produces severe damage to cilia covering gill lamellae.*

Key-words: mussel, gills, LAS, Cd, SEM.

Gli esperimenti sono stati condotti su esemplari adulti di *Mytilus* sp. di 5-6 cm di lunghezza, pescati in mare Adriatico a 8 miglia dal porto di Lido (Venezia). Si è osservata, mediante microscopio elettronico a scansione (SEM), la fine struttura delle branchie in: a) esemplari presi dall'ambiente naturale; b) controlli dopo 15 e 30 giorni di permanenza in acquario a circa 34 o/oo S; c) esemplari trattati con 6 mg/l di LAS; d) esemplari trattati con 50 µg/l di Cd; e) esemplari trattati con 6 mg/l LAS + 50 µg/l Cd: tutti per periodi di 15 e di 30 giorni. Prima dell'inizio degli esperimenti sono state eseguite analisi HPLC della concentrazione di LAS negli acquari, al fine di conoscere la sua variazione nel tempo (Tab. 1). In base ai risultati ottenuti si è stabilito di rinnovare completamente le soluzioni negli acquari ogni due giorni. Sono state eseguite analisi dell'accumulo di Cd nelle branchie in presenza e assenza di LAS, mediante spettrofotometria ad assorbimento atomico (Tab. 2).

Mentre ciascun trattamento di 15 giorni non provoca alcun effetto apprezzabile, i trattamenti di 30 giorni con 6 mg/l LAS e 6 mg/l LAS + 50 µg/l Cd provocano danni molto evidenti ai filamenti branchiali. In numerose zone delle lamelle branchiali si sono prodotte delle "*smagliature*" dovute alla distruzione delle ciglia che, insieme ai "*dischi ciliati*", hanno la funzione di tenere uniti fra loro i filamenti, come ben visibile dal confronto tra le Fig. 1, 2 e 3.

Il Cd da solo invece non provoca alterazioni evidenziabili con questo metodo, anche se la sua concentrazione nelle branchie alla fine degli esperimenti era circa 14 volte più alta che all'inizio.

Tab. 1 - Concentrazione di LAS in mg/l negli acquari.

Tempo ore	Trattamento	
	LAS	LAS+Cd
1	6,59	4,88
3	1,99	1,96
5	2,03	1,91
7	1,46	1,37
21	0,85	0,72
48	0,54	0,24
72	0,24	0,11

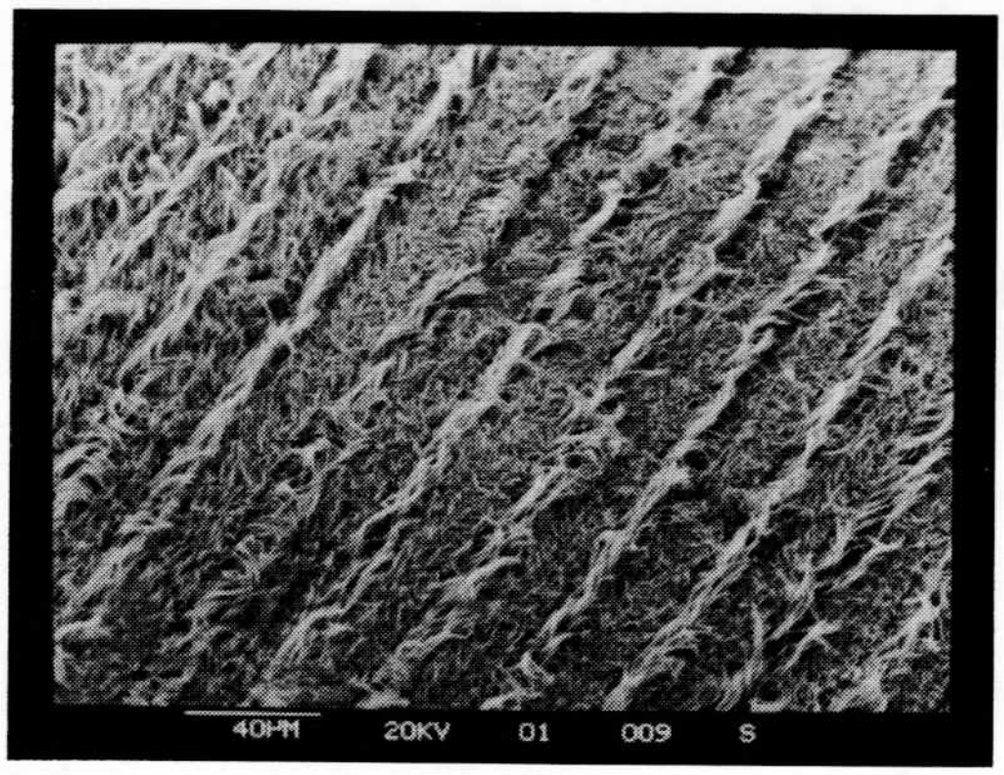


Fig. 1. Pagina esterna di lamella branchiale normale.

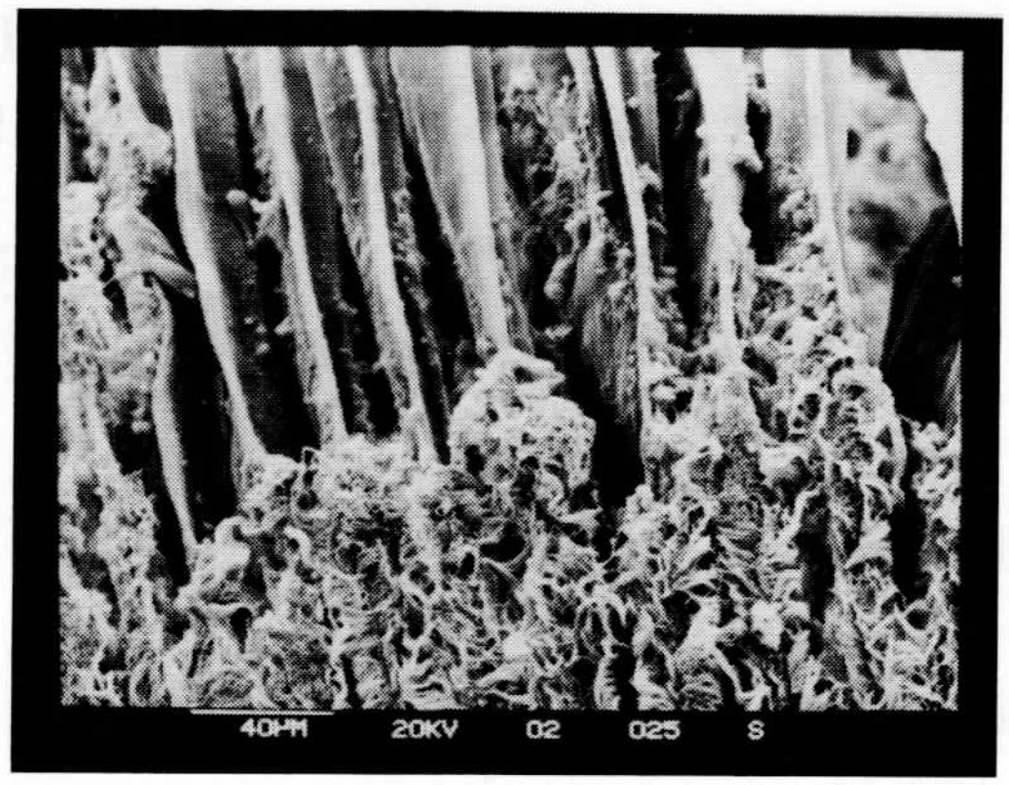


Fig. 2. Pagina esterna di lamella branchiale esposta per 30 gg a 6 mg/l di LAS.

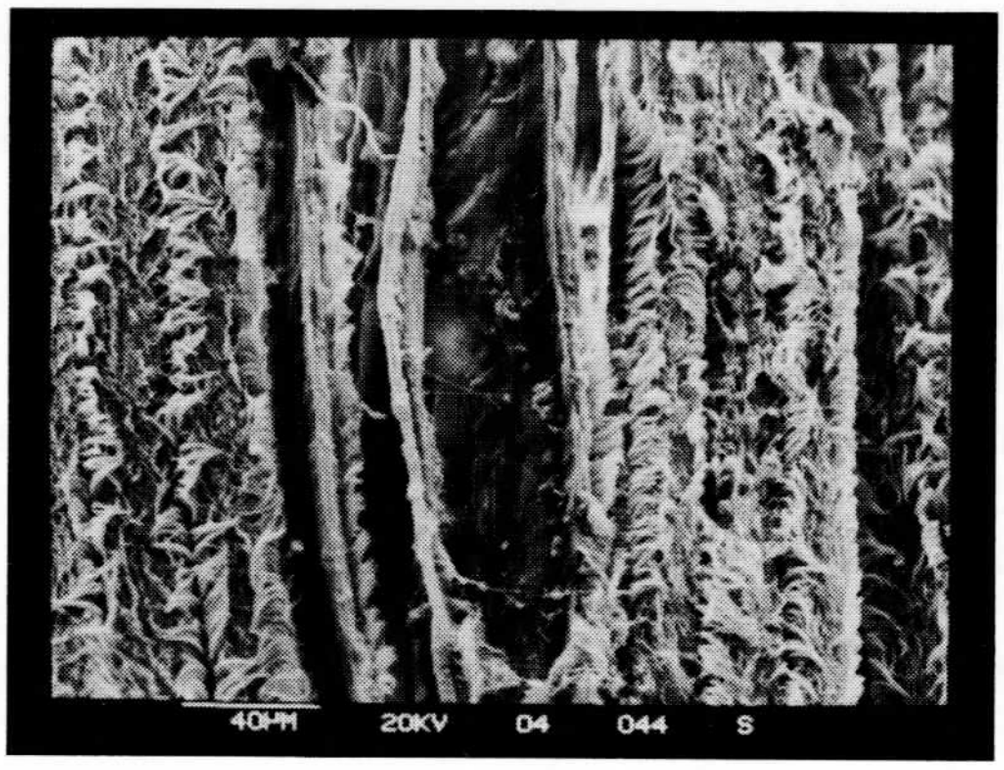


Fig. 3. Pagina esterna di lamella branchiale esposta per 30 gg a 6 mg/l LAS + 50μg/l Cd.

Tab. 2 - Concentrazione di Cd (μg/kg) p.u. nelle branchie di *Mytilus* sp.

Tempo giorni	Trattamento		
	controlli	Cd	Cd + LAS
0	0,36	0,36	0,36
15	0,50	3,73	3,88
30	0,37	5,44	4,51

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 389-390

A. UGOLINI, O. ESPOSITO, C. CASTELLINI

Dipartimento di Biologia Animale e Genetica, Università di Firenze,
Via Romana 17, 50125 Firenze, Italia
Istituto Nazionale di Ottica, Firenze, Italia

CRYPSIS AND PREDATION IN *TALITRUS SALTATOR* (AMPHIPODA, TALITRIDAE)

Crypsis and predation in sandhoppers.

Key-words: crypsis, predation, amphipoda, *Talitrus saltator*.

Introduction

It has recently been observed that the colour of *Talitrus saltator* backs matches the sand of their home beach (Ugolini *et al.*, 1992). Although no predators are known to feed specifically on sandhoppers, as far as veterbrates are concerned some littoral fish and some shore birds have been observed to occasionally eat sandhoppers (cfr Wildish, 1988; Ugolini, 1989). For these reasons, we decided to verify the following points in the laboratory: 1) whether the colour of the back of *T. saltator* depends on its food, and 2) whether crypsis in sandhoppers reduces their risk of predation.

Materials and methods

1) Crypsis and permanence of back colour. The reflectance (410-700nm) was measured of the backs of A) freshly gathered adult sandhoppers from Marina di Capalbio (GR); B) sandhoppers which had been transferred to the laboratory and fed on dried fish food for 8 months; C) sandhoppers fed for 4 months on detritus collected from their home beach, after a previous 8 month diet of fish food.

2) Predation. The experiments were conducted at the Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Livorno. The tests were held in tanks, into each of which an approximately 10 cm long two-banded bream (*Diplodus vulgaris*), had been placed a few days beforehand and which had been kept without food for 24h. The dead sandhoppers were placed on sand collected from their home beach (dark sand) or from a different beach (pale sand). Finally, they were set on the bottom of the acquarium and covered with a plate of plexiglass (density: 0.05 individuals/cm^2).

Results

1) Crypsis and permanence of back colour. The preliminary results (Fig. 1) show that the reflectance of freshly gathered individuals is very similar to that of the sand of their home beach (A), but there is a noticeable difference in colour betweeen individuals fed on fish food and freshly gathered individuals (B). After they were fed on detritus from their home beach, the sandhoppers reverted to their characteristic back colour (C).

2) Predation. The fish clearly sighted and attempted to eat dark sandhoppers on pale sand significantly more frequently than sandhoppers on their home sand (25/40 vs 14/40, $P < 0.02$, G test).

Conclusions

Although the detritus stranded on the various beaches frequented by *T. saltator* does not apparently differ from shore to shore, the colour of the back of this species does seem to depend on its food. Preliminary data show that the cryptic colour of sandhoppers has some antipredatory function (in the water). Bearing in mind the possibly antipredatory behaviours observed in this species, it can be hypothesised that predation of sandhoppers, although little documented to date, consitutes a relevant ecological factor.

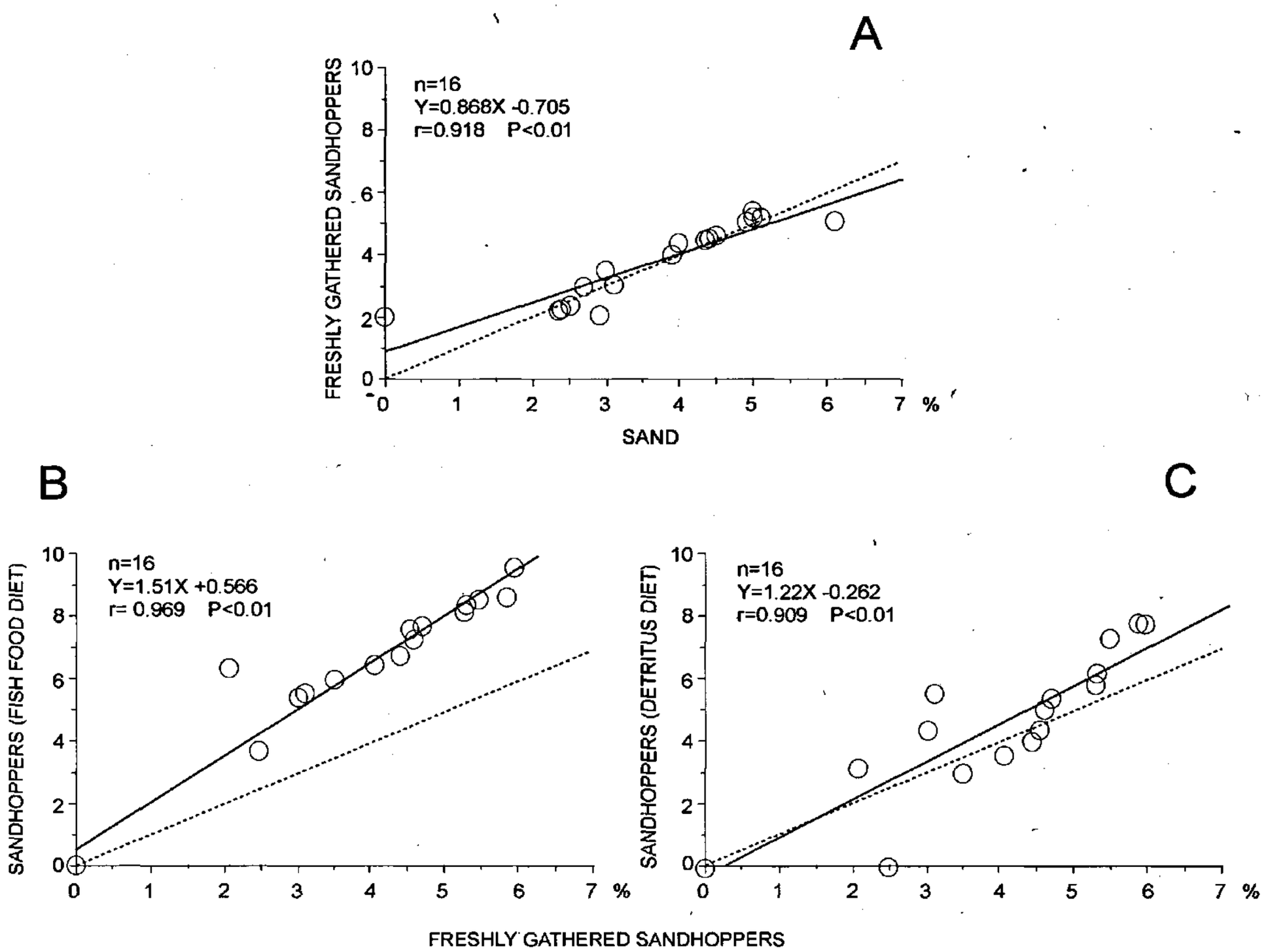


Fig. 1 - Correlation betwen reflectance (%) of (A) sand and freshly gathered sandhoppers; B) freshly gathered sandhoppers and sandhoppers fed on fish for 8 months; C) freshly gathered sandhoppers and sandhoppers reared for 4 months on detritus stranded on their home beach after a 8 month diet of fish food.

References

UGOLINI A. (1989) -Orientation in the Water and Antipredatory Behaviour in Sandhoppers. *Mar. Behav. Physiol.* **14:** 223-230.

UGOLINI A., DI NAPOLI B., CASTELLINI C., BIANCHI S. (1992) -Crypsis in sandhoppers. *Boll. Zool.* **59:** 303-308.

WILDISH D.J. (1988) - Ecology and natural history of aquatic Talitroidea. *Can. J. Zool.* **66:** 2340-2359.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 391-392

M. MURA, D. PESSANI *

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università di Cagliari,
Via Poetto 1 09100 Cagliari (I)
* Dipartimento di Biologia Animale, Università di Torino (I)

DESCRIZIONE DEL PRIMO STADIO LARVALE E NOTIZIE SUL PERIODO RIPRODUTTIVO DI ALCUNE SPECIE DI DECAPODI

First larval stage of some decapods

Abstract

Some characteristics, useful to recognise the first larval stage, not yet known, of Plesionika edwardsii, Scyllarus pygmaeus, Liocarcinus vernalis *and* Parthenope macrochelos *are given with notes regarding the reproductive period.*

Key-words first larval stage, reproductive period, Crustacea Decapoda

Nell'ambito degli studi per conoscere e descrivere larve di Crostacei Decapodi non ancora note, sono state esaminate femmine ovigere di *Plesionika edwardsii*, *Scyllarus pygmaeus*, *Liocarcinus vernalis* e *Parthenope macrochelos*, dalle uova delle quali sono schiuse le larve oggetto di questo studio. È possibile quindi fornire elementi per il riconoscimento del primo stadio larvale e notizie sul periodo riproduttivo delle specie su indicate.

Plesionika edwardsii: le sole prezoee ottenute (lunghezza totale = 1.7mm) si presentano prive di rostro, con le antenne 1 e 2 ancora ripiegate ventralmente e 3 paia di massillipedi bifidi; segmenti addominali privi di spinette; telson, incavato medialmente, con 7 + 7 setole, conformemente a quanto osservato da Bourdillon-Casanova, 1960. La prezoea, appena uscita dall'uovo e quindi ripiegata ad U, tiene il telson incastrato nella fossetta che si forma tra gli occhi: questo quindi spunta anteriormente e dorsalmente come un pennacchio. Le femmine ovigere (esaminato un esemplare, lunghezza del carapace = 27.6mm) sono presenti tutto l'anno nelle acque della Sardegna meridionale, dove gli adulti vengono pescati tra 90 e 650m di profondità (fino a -750m in inverno).

Scyllarus pygmaeus: i phyllosomi (lunghezza del corpo = 1mm) hanno occhi fortemente conici, non peduncolati ed il corpo, fogliaceo trasparente, porta, oltre alle antenne ed ai massillipedi, 3 paia di pereiopodi, le prime due bifide. Il piccolo telson termina con 2 corti processi portanti una robusta spina e sottili setole: questa caratteristica permette di distinguere i phyllosomi di *S. p.* da quelli di *S. arctus* (Stephensen, 1923). Gli adulti di *S. p.* sono molto abbondanti nelle acque della Sardegna meridionale, tra 5 e 50m di profondità; le femmine ovigere sono presenti tutto l'anno: aumentano da febbraio a luglio, diminuiscono ad agosto per toccare il valore minimo a settembre.

Liocarcinus vernalis: le zoee hanno taglia piccola: distanza tra gli apici delle spine rostrale e dorsale = 0.86 mm. L'addome presenta un paio di protuberanze sul 2° segmento ed uno di cortissime spine sui segmenti 3° 4°. Secondo Clark (1984) non si possono evidenziare caratteristiche dimensionali o della setolazione, valide per distinguere i primi stadi larvali planctonici delle diverse specie di *Liocarcinus*: il riconoscimento può esser fatto solo su larve allevate in laboratorio. Le larve di *L. v.* ottenute sono tuttavia le più piccole tra quelle fino ad

oggi note, poichè le larve di *L. arcuatus*, indicate da Clark (1984) come quelle di taglia minore, hanno distanza tra le spine rostrale e dorsale = 1.02mm. La femmina ovigera esaminata (lunghezza e larghezza del carapace = 21 e 28mm è stata catturata a novembre (Livorno, fondale sabbioso): per Zariquiey Alvarez (1968) il periodo riproduttivo va da marzo ad agosto.

Parthenope macrochelos: per le larve è stata considerata la distanza tra gli apici delle spine rostrale-dorsale e quella compresa tra occhio e telson, ottenendo rispettivament i valori di 1.39mm e di 1.09mm, maggiori di quelli riportati per *P. massena* (Thiriot, 1973). Inoltre il telson differisce da quello delle larve di *P. massena* per la presenza di 2 spine (e non di una sola) su ciascuno dei suoi rami laterali. Gli adulti di *P. m.* sono presenti nelle acque meridionali della Sardegna tra 80 e 750m di profondità, in preferenza sui fondali caratterizzati da *Gryphus vitreus*. Le femmine ovigere si trovano tutto l'anno, a differenza di quanto riportato da Zariquiey Alvarez (1968) (febbraio, maggio, luglio, settembre).

Bibliografia

BOURDILLON-CASANOVA L. (1960) — Le meroplancton du golfe de Marseille: les larves de Crustaces Decapodes. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **30(18)**: 1-286.

CLARK P.F. (1984) - A comparative study of zoeal morphology in the genus *Liocarcinus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae). *Zool. J. Linn. Soc.*, **82(3)**: 273-290.

STEPHENSEN K. (1923) - Decapoda-Macrura, excl. Sergestidae. *Rep. Oceanograp. Exp. 1908-1910*, **2** 1-85.

THIRIOT A. (1973) - Stades larvaires de Parthenopidae méditerranéens: *Heterocrypta maltzani* Miers et *Parthenope massena* (H Milne-Edwards). *Cah. Biol. Mar.*, **14**: 111-134.

ZARIQUIEY ALVAREZ R. (1968) — Crustaceos Decapodos Ibericos. *Inv. Pesq.*, **32**: 1-499.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 393-394

S. LO BRUTTO, R. CHEMELLO, S. RIGGIO

Istituto di Zoologia, Università di Palermo, via Archirafi 18, 90123, Palermo

CROSTACEI ANFIPODI DELL'ISOLA DI LAMPEDUSA (ISOLE PELAGIE)

Amphipods Crustaceans from Lampedusa.

Abstract

A taxonomic analysis of Amphipods populations from Lampedusa island was carried out.

Key-words: Amphipods, Marine Reserves, Lampedusa, Sicily.

Introduzione

La fauna ad Anfipodi è una componente essenziale dei popolamenti di superficie di alghe fotofile. Lo studio preliminare della bionomia dell'Isola di Lampedusa, finalizzato all'istituzione del parco marino, ha offerto un'occasione opportuna per iniziare lo studio di questo gruppo, che è stato concepito con il fine di portare un contributo alla conoscenza della biogeografia costiera delle Isole Pelàgie.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effetuati in 9 transetti costa-largo lungo il perimetro dell'isola, caratterizzati da esposizioni diverse, a profondità comprese tra 0m e 30m. Un ulteriore campione è stato raccolto alla quota di +0,3m. I prelievi sono stati effettuati con il grattaggio del concrezionamento, affiancato da una sorbonatura manuale, fino al raggiungimento della matrice inorganica, su una superficie omogenea di $900m^2$

Risultati

In tutti i transetti esaminati si ripete una successione spaziale delle biocenosi pressocchè costante: dalla superficie a circa -10/-12m si sviluppano i popolamenti fotofili dei substrati duri, inizialmente rappresentati dalla biocenosi fotofila di substrato duro in moda battuta con *Cystoseira amentacea* var. *amentacea,* a cui fa seguito la biocenosi fotofila di substrato duro in moda calma, prevalentemente dominata da *Halopteris scoparia,* e più raramente da *Cystoseira* spp.; al di sotto di questa quota, fino oltre i -30m si insedia una prateria di *Posidonia oceanica* molto ben strutturata (Chemello e Di Geronimo, in stampa).Nei 72 campioni prelevati, sono state identificate 48 specie appartenenti a 21 famiglie e 32 generi (Tab. 1).

Discussione

Lungo tutto il perimetro costiero di Lampedusa, il popolamento ad Anfipodi nel suo complesso ha una distribuzione pressochè omogenea, con un addensamento significativo di specie nelle quote comprese tra -3m e -10m, e con una ripetizione della composizione specifica costante in tutti i transetti, lungo i quali i seguenti taxa costituiscono l'ossatura del popolamento, ottenendo i massima di dominanza percentuale: *Elasmopus pocillimanus, Hyale camptonyx, Amphithoe ramondi, Dexamine spiniventris, Jassa marmorata* e *Stenothoe spinimana*. Osservando il *syntaxon* Anfipodi dal punto di vista bionimico, si nota che la maggior parte delle specie ritrovate appartiene al contingente a larga ripartizione legate alle Alghe Fotofile, già segnalate in biocenosi affini nell'Isola di Pantelleria (Krapp-Schickel,1976).

Vengono infine segnalate le seguenti specie poco frequenti la cui distribuzione è ancora poco nota: *Amphilocus neapolitanus, Peltocoxa mariori, Lepidepecreum longicorne, Metaphoxus pectinatus.*

TABELLA 1

ACANTHONOZOMATIDAE
Iphimedia sp.

AMPELISCIDAE
Ampelisca sp.

AMPHILOCHIDAE
Amphilocus neapolitanus Della Valle, 1893
Peltocoxa mariori Catta, 1875

AMPHITHOIDAE
Ampithoe ramondi Audouin, 1826
Ampithoe riedli Schickel, 1968
Ampithoe spuria Krapp-Schickel, 1978

AORIDAE
Lembos websteri Bate, 1857
Leptocheirus guttatus (Grube, 1864)
Leptocheirus pilosus Zaddach, 1844
Microdeutopus algicola Della Valle, 1893
Microdeutopus armatus Chevreux, 1887

CALLIOPIIDAE
Apherusa chiereghinii Giordani-Soika, 1950
Apherusa sp.

COLOMASTIGIDAE
Colomastix pusilla Grube, 1861

COROPHIIDAE
Ericthonius punctatus (Bate, 1857)

DEXAMINIDAE
Dexamine spiniventris (A. Costa, 1853)

GAMMARIDAE
Elasmopus brasiliensis (Dana, 1855)
Elasmopus pocillimanus (Bate, 1862)
Gammarella fucicola (Leach, 1814)
Maera hamigera Hansewell, 1880
Maera hirondellei Chevreux, 1900
Maera inaequipes (A. Costa, 1857)

HAUSTORIIDAE
Urothoe elegans Bate, 1857

ISCHYROCERIDAE
Jassa marmorata Holmes, 1903

LEUCOTHOIDAE
Leucothoe richiardii Lessona, 1865
Leucothoe venetiarum Giordani-Soika, 1950

LILJEBORGIIDAE
Liljeborgia dellavallei Stebbing, 1906

LYSIANASSIDAE
Lepidepecreum longicorne (Bate & Westwood, 1861)
Lysianassa costae Milne Edwards, 1830
Lysianassa longicornis Lucas, 1849
Lysianassa sp.
Orchomene sp.

PHLIASIDAE
Pereionotus testudo Della Valle, 1893

PHOXOCEPHALIDAE
Metaphoxus pectinatus' (Walker, 1896)

PODOCERIDAE
Podocerus variegatus Leach, 1813

STENOTHOIDAE
Stenothoe dollfusi Chevreux, 1900
Stenothoe monoculoides O. Sars, 1892
Stenothoe spinimana Chevreux, 1911

TALITRIDAE
Hyale camptonyx (Heller, 1867)
Hyale nilssoni (Rathke)

CAPRELLIDAE
Caprella acanthifera discrepáns Mayer, 1890
Caprella hirsuta Mayer, 1890
Caprella grandimana Mayer, 1882
Caprella liparotensis Haller, 1879
Caprella rapax Mayer, 1890
Phtisica marina Slabber, 1769
Pseudoprotella phasma (Montagu, 1804)

Bibliografia.

KRAPP-SCHICKEL G. (1976) - Marine Amphipods from Pantelleria and Catania (Sicily). *Bull.Zool.Mus. Universiteit van Amsterdam*, vol.5 n.5:31-45.

BELLAN-SANTINI D., DIVIACCO G., KRAPP-SCHICKEL G., MYERS A.A., RUFFO S. (1989) - The Amphipoda of the Mediterranean. *Mem. Mus. Oceanogr. Monaco*, part 1 e 2.

CHEMELLO R. & DI GERONIMO S.I., in stampa - Primi dati sulla malacofauna bentonica delle Isole Pelagie (AG) nell'ambito degli studi di fattibilità della Riserva Marina. *Atti 22° Congr. Soc. Ital. Biol. Mar.*, Pula (CA), 20-24/05/1991, *Oebalia.*

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 395-396

M.G. CORNI*, O. CATTANI**, G. VITALI**

* Dip. di Biologia E.S., via S.Giacomo 9, 40126 Bologna, Italia
** Dip. di Biochimica, Bologna

CICLO RIPRODUTTIVO DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LMK IN UNA STAZIONE FISSA AL LARGO DI BELLARIA (MAR ADRIATICO)

Reproductive cycle of *Mytilus galloprovincialis* Lmk.

Abstract

Gonadomorphogenesis aspects and the reproductive annual cycle of Mytilus galloprovincialis Lmk (Bivalvia, Mytilidae) in raft culture at Bellaria (Northern Adriatic Sea) were examined during the period November 1989 - October 1990. Gametogenesis cycles with partial spawnings occur throughout most of the year. Resting stages, preceded by total spawnings, are present from May to October with a maximum in July.

Key-words: gametogenesis, *Mytilus galloprovincialis*, Bivalvia, Adriatic Sea.

Introduzione

I cicli riproduttivi di *Mytilus galloprovincialis* variano a seconda della latitudine e delle condizioni meteo-idrologiche ed ogni popolazione presenta una propria plasticità adattativa da vagliare sistematicamente. Questa ricerca è stata intrapresa per comparare il ciclo riproduttivo annuo della popolazione in coltura nel parco flottante prospiciente le coste di Bellaria con quello di altre aree e siti esaminati (es. Harlin-Houtteville et Lubet, 1975; Valli, 1971; Valli *et alii*, 1975; Ceccherelli e Rossi, 1984; Marguš, 1991).

Materiali e metodi

Il ciclo riproduttivo annuo di *Mytilus galloprovincialis* Lmk è stato vagliato nelle acque di una stazione fissa (lat. 44°09'24" N; long. 12°30'25" E) situata a 3 M. dalla costa di Bellaria (Mar Adriatico). I dati idrologici (O.D. in mg/l, pH,T in °C, S ‰) e clorofilla "a" (in μg/l) sono stati forniti dal C.S.R.I.M. di Cesenatico. I prelievi degli esemplari sono stati eseguiti mensilmente dal novembre 1989 all'ottobre 1990 ad una profondità da 2 a 4 metri sulle reste che servono da collettori. Sono stati esaminati, per ciascun saggio, cinquanta esemplari con lunghezza conchigliare (L.C.) superiore ai 30 mm. Dopo le usuali tecniche istologiche i differenti stadi maturativi delle gonadi sono stati discriminati in tre categorie: in riposo (stadio 0 o "indifferenziati"), femmine (ff) e maschi (mm). Le gonadi dei due sessi sono state stadiate con la scala proposta da TRANTER (1958) modificata in rapporto alla biologia della specie. Essa prevede cinque stadi principali di maturazione ($Fd_1 \rightarrow Fd_5$, per le femmine; $Md_1 \rightarrow Md_5$, per i maschi) e tre stadi di regressione gonadica ($Fr_1 \rightarrow Fr_3$; $Mr_1 \rightarrow Mr_3$). Il ciclo riproduttivo annuo è stato comparato con i dati idrologici e confrontato in particolare con quello rilevato nella baia di Grignano (golfo di Trieste) (Valli *et alii*, 1975).

Risultati

Le tre categorie esaminate, "indifferenziati", femmine e maschi risultano, nell'arco dell'anno, percentualmente circa pari a: "indiff."= 10%, ff= 45% , mm= 45%. Non sono

emerse correlazioni significative fra attività gametogenetica ed i valori medi mensili del pH, della salinità e della clorofilla. Si è evidenziata di contro, anche se al limite della significatività, una correlazione diretta fra esemplari in riposo (o "indiff.") e temperatura dell'acqua ($R = 0,65$; $p < 0,05$); corrispettivamente è emerso un trend negativo fra tale parametro e la percentuale delle femmine in attività gametogenetica ed in emissione. La *sex ratio* globalmente risulta equilibrata, prossima ad 1:1 (49,5 % di ff, 50,5 % di mm). Nel saggio di febbraio è presente un esemplare ermafrodita.

Il ciclo riproduttivo, marcato da emissioni parziali e totali, si protrae per buona parte del periodo esaminato con un rallentamento dell'attività gametogenetica nel periodo tardo primaverile-estivo ed in maniera incisiva a luglio. Tuttavia pure in tale mese, in cui il riposo gonadico è quasi generalizzato (costituendo lo stadio 0 il 64,0 %), una certa aliquota di esemplari mostra gonadi attive. Sono presenti infatti stadi gonadici in fasi gametogenetiche terminali (Fd_5; Md_5) e/o di emissione precoce e tardiva (Fd_5/Fr_{1-3}; Md_5/Mr_{1-3}) e pure stadi meiotici precoci (Fd_1 ed Md_1) che preludono all'avvio di una nuova ondata gametogenetica. La stasi tardo primaverile-estiva è preceduta da emissioni massive dei gameti (stadi Fr_3;Mr_3) che, in certo grado, continuano sino ad ottobre.

Risultati

Il ciclo gonadico annuo di *Mytilus galloprovincialis* rilevato a Bellaria presenta notevoli analogie con il ciclo descritto nell'allevamento di Grignano. Il periodo di riposo risulta tuttavia più prolungato e l'accumulo del materiale di riserva nel mantello è evidente solo nei mesi tardo-primaverili ed estivi.

Bibliografia

CECCHERELLI V. U. and ROSSI R. (1984) - Settlement, growth and production of the mussel *Mytilus galloprovincialis Mar. Ecol. Progr. Ser* **16:** 173-184.

VALLI G., CERNECA F., FERRANTELLI N. (1975) - Caratteristiche dell'accrescimento e del periodo riproduttivo in un allevamento sperimentale di *Mytilus galloprovincialis* Lam. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.* **30**: 299-313.

Biologia Marina, suppl. al Notiziario S.I.B.M., 1: pagg. 397-398

S. SALVADORI *, E. COLUCCIA *, A. MILIA **,
M.A. DAVINI *, A.M. DEIANA *

*) Dip. Biol. Anim. ed Ecol. Universita' di Cagliari, Viale Poetto 1 09126 Cagliari, ITALIA
**) Dip. Biologia Sperimentale, Univ. di Cagliari

BANDEGGIO C E Q SUI CROMOSOMI MITOTICI E MEIOTICI DI *Nephrops norvegicus* L. (CRUSTACEA, DECAPODA).

Abstract

We investigated mitotic and meiotic chromosomes of Nephrops norvegicus *utilizing C- and Q-banding patterns. C-bands were localized in all centromeres and some large chromosomes were entirely C-positive. Moreover Q-banding evidenced brightly fluorescing blocks in centromeric and intercalary regions of some chromosomes.*

Key-words: *Nephrops norvegicus*, chromosomes, meiosis.

Introduzione

Nephrops norvegicus è caratterizzato da un numero elevato di cromosomi, prevalentemente di piccola dimensione e da una peculiare struttura della cromatina (Deiana *et al.*, 1992). Per identificare e caratterizzare i cromosomi omologhi di questa specie abbiamo utilizzato le tecniche di bandeggio C e Q su cromosomi mitotici e meiotici.

Materiali e metodi

Gli esemplari sono stati prelevati nei mari circostanti la Sardegna. I preparati cariologici sono stati ottenuti da tessuto testicolare con il metodo diretto secondo la tecnica di Trentini e Corni (1987) senza l'utilizzo della colchicina. Il bandeggio C è stato ottenuto secondo Cau *et al.* (1989) e il bandeggio Q secondo Phillips e Hartley (1987).

Risultati e conclusioni

Il bandeggio C evidenzia blocchi C positivi localizzati nei centromeri di tutti i cromosomi e nel braccio corto di alcuni di piccola dimensione; sorpendentemente alcuni grandi cromosomi sono interamente C positivi (fig. 1: a, b). Il trattamento con Quinacrina, fluorocromo che si lega specificamente alle basi Adenina e Timina, ha evidenziato diverse zone con brillante fluorescenza localizzate nel centromero di alcuni cromosomi e nelle regioni subtelomeriche e/o intercalari dei cromosomi di dimensioni maggiori (fig. 1: c, d). Il bandeggio C è un utile strumento per la comprensione delle figure meiotiche; in particolare l' identificazione della posizione del centromero dimostra che i bivalenti "a manubrio" (dumb-bell) descritti da Niiyama (1959) e caratteristici dei Crostacei, sono costituiti da cromosomi di piccola dimensione in associazione termino-terminale.

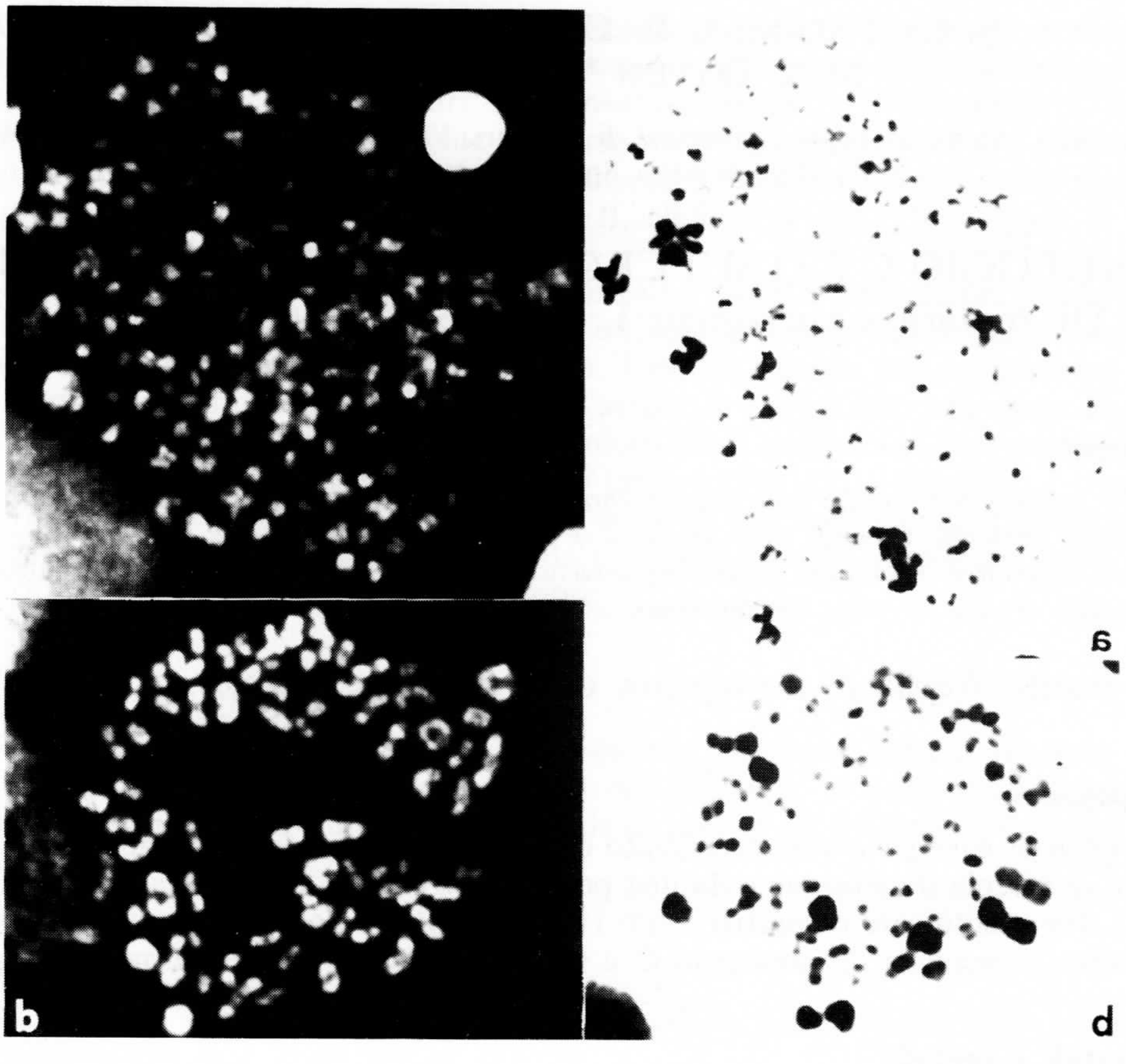


Fig. 1 - Metafase spermatogoniale e tarda profase meiotica I dopo bandeggio C e colorazione in Giemsa (a,b) e dopo bandeggio Q (c,d)

Bibliografia

CAU A., SALVADORI S., DEIANA A.M., BELLA J.L., MEZZANOTTE R. (1988). *Cytogenet. Cell Genet.* **47:** 223-226.

DEIANA A.M., COLUCCIA E., MILIA A., SALVADORI S. (1992). *Oebalia* **suppl. XVII** 571-572

NIIYAMA H. (1959a) *Mem. Fac. Fish. Hokk. Univ.* **7:** 1-60.

PHILLIPS R.B., HARTLEY S.E. (1988). *Genome* **30:** 193-197.

TRENTINI M., CORNI M.G. (1987). *Crustaceana* **53(1):** 78-81.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 399-400

D. CUCCU, P. ADDIS, I. LENZA, M. STEFANI, S. CAMPISI

Dip. Biol. Anim. ed Ecol., Università di Cagliari, viale Poetto 1 09126 Cagliari, ITALIA

PRIME OSSERVAZIONI SULLA DISTRIBUZIONE DI *LITHOPHAGA LITHOPHAGA* (LINNAEUS 1758) (BIVALVIA MYTILIDAE), LUNGO LE COSTE SARDE

Lithophaga lithophaga distribution in Sardinian littoral zone.

Abstract

The our object is carry out a horizontal and vertical map for resource estimation, the distribution and exploitation, of L. lithophaga *on the South Sardinian Sea.*

Key-words: *L. lithophaga*, distribution, Sardinian Sea.

Introduzione

Nonostante il divieto, (D.M. n. 401 del 20 agosto 1988), la raccolta di *L. lithophaga* lungo le coste sarde viene effettuata a tutt'oggi con conseguente degrado dell'ambiente. A differenza delle restanti coste italiane (Pierotti *et al.*, 1966; Marano *et al.*, 1990; Russo e Cicogna, 1992) le notizie sulla presenza e consistenza degli insediamenti lungo la costa isolana sono pressochè assenti. Scopo di questa indagine è la mappatura orizzontale e verticale al fine di valutare l'entità e lo stato del popolamento. In questa nota si riportano i dati relativi alla Sardegna meridionale e sud-occidentale, prelevati tra 4 e 13 m.

Materiali e Metodi

La raccolta è stata realizzata con un sistema di campionamento random-stratificato prelevando da una superficie nota (1 mq), gli esemplari vivi e conteggiando i vecchi insediamenti. Per la raccolta sono stati utilizzati mazza, scalpello e pinze. Di ogni campione sono stati rilevati: altezza (H), larghezza valve (LV); spessore (S) e peso totale (PT). E' stato colcolato l'indice di abbondanza (IA) inteso come n° di fori contenenti l'animale vivo/(n° di fori contenenti l'animale vivo + n° di fori vuoti) conteggiati in un m^2.

Risultati e conclusioni

Nel Golfo di Cagliari i campioni sono stati prelevati da rocce calcaree (Pietra Cantone) e arenacee (Arenaria di Pirri) (Grabau, 1913; Wentworth, 1922). L'analisi delle catture mostra un range compreso tra 32 e 90 mm di H, con una media di 52 ± 10 mm , una moda tra 54 e 56 mm ed un IA pari a 0,42. Nel Golfo di Palmas la roccia è costituita da dolomie e da arenarie wurmiane (Grabau op. cit.; Wentworth op. cit.); il range di cattura è compreso tra 19 e 75 mm di H con media di 48 ± 10 mm, una moda di 44 mm ed l'IA di 0,38 (Fig.1). La differenza tra le due medie è significativa ($p < 0,05$). Nel Golfo di Cagliari sono stati rinvenuti esemplari con un H media (52 mm) e un IA (0,42) maggiori rispetto a quelli del Golfo di Palmas. Ciò potrebbero indicare che il Golfo di Cagliari è stato sottoposto, in un passato recente, ad un elevato sfruttamento attualmente diminuito d'intensità. Nella restante area questo sarebbe ancora in atto.

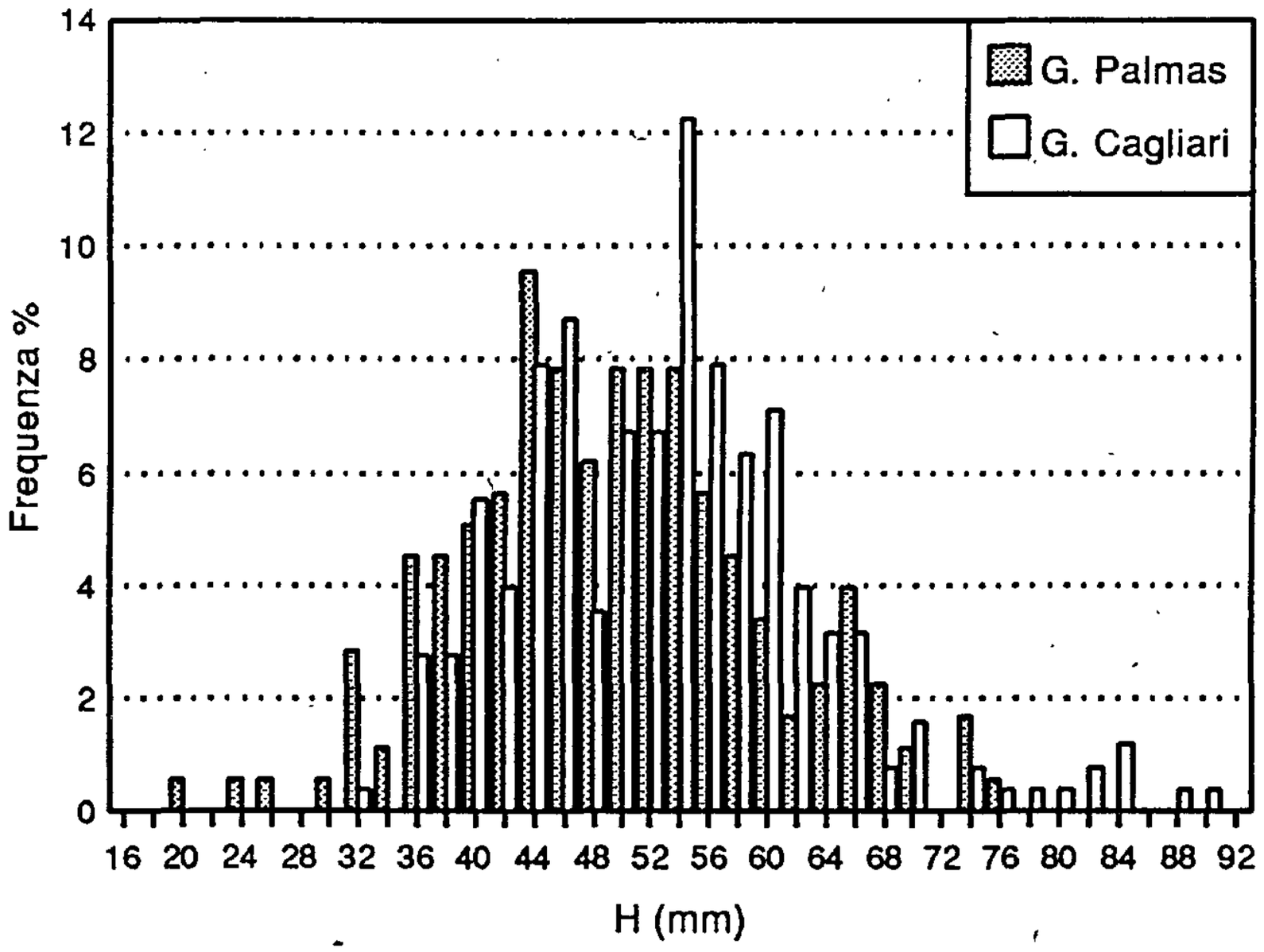


Fig. 1 - Istogramma altezza/frequenza di *Lithophaga lithophaga* raccolti nella Sardegna Meridionale (Cagliari) e Sud-Occidentale (Palmas).

Bibliografia

MARANO G., CASAVOLA N., SARACINO C., RIZZI E. (1990). *Oebalia*, **XVI**-2 (suppl.): 697-699.
PIEROTTI P., LO RUSSO R., SIVIERI-BUGGIANI S. (1966). *Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Pisa*, **18**: 157-174.
RUSSO G.F., CICOGNA F. (1992). *Rapp. Comm. int. Mèr Medit.*, **33**: 51.
WENTWORTH C.K. (1922). *Journ. Geology*, **30**: 377-392.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 401-402

G. CANCEMI, A. TERLIZZI, M.B. SCIPIONE, L. MAZZELLA

Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli,
80077 Ischia Porto (Napoli), Italia

IL PRATO AD *HALOPHILA STIPULACEA* (FORSSK.) ASCHERS. DI G. NAXOS (SICILIA): CARATTERISTICHE DELLA PIANTA E DEL POPOLAMENTO A FAUNA VAGILE

Halophila stipulacea meadow of Eastern Sicily.

Abstract

Studies on the seagrass Halophila stipulacea (Forssk.) Aschers. along the East coast of Sicily (Italy) revealed high values of plant density and biomass, and the presence of a well diversified fauna.

Key-words: Seagrass, *Halophila stipulacea*, vagile fauna, Mediterranean Sea.

Introduzione

La fanerogama marina *Halophila stipulacea* (Forssk.) Aschers., distribuita principalmente lungo le coste occidentali dell'Oceano Indiano, in seguito alla sua migrazione dal Mar Rosso attraverso il canale di Suez (Lipkin, 1975a) è stata osservata per la prima volta in Mediterraneo nel 1894 nel porto di Rodi (Fritsch, 1895); segnalata successivamente sempre nel Mediterraneo orientale (Mar Egeo, Cipro), è stata trovata anche a Malta (Lanfranco, 1970) ed in seguito nelle isole ioniche della Grecia (Van Der Velde & Den Hartog, 1992) e lungo le coste orientali della Sicilia (Biliotti et Abdelahad, 1990; Alongi et al., 1992). Tali ritrovamenti fanno pensare ad una progressiva estensione verso ovest della specie.

La presente indagine, condotta nell'ambito della crociera oceanografica di "Marevivo" sul prato ad *H. stipulacea* sito all'interno del piccolo porto di G. Naxos (Taormina), ha lo scopo di acquisire una serie di dati sulla morfologia della pianta e sulla struttura del prato e della comunità animale ad esso associata, al fine di valutare l'importanza ecologica di tale specie nel Mediterraneo.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati nel luglio 1992 in immersione ARA ad una profondità di 4 m in un prato che si estende su sabbia molto fine da una profondità di 2 metri sino a 6-7 metri circa, dove diventa misto per la presenza della fanerogama *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. Sono state effettuate misure di densità in 25 x 25 cm e prelievi random di piante per misure di parametri fenologici e biometrici; la fauna vagile è stata raccolta mediante sorbona (maglia di 400 μ) in due repliche di 1 m^2 ciascuna.

Risultati e discussione

Le piante di *H. stipulacea* raccolte a G. Naxos hanno evidenziato: - la presenza di rizomi striscianti (internodi in media 1,7 cm) e talvolta di rizomi ortotropi (0,6 cm circa); - un numero di fasci fogliari di 0.7 per unità di lunghezza del rizoma (cm); - singole radici non ramificate (lunghezza media 3 cm circa) che si dipartono da ciascun nodo; - fasci composti da 3 foglie

(lunghezza di 2 cm circa e larghezza di 0.4 cm in media) e due guaine fogliari (lunghezza media 1 cm); - una biomassa di 8 mg di peso secco in media per ciuffo, di 4 mg per internodo e di 2mg per radice; - un notevole numero di fiori maschili in uno stato di sviluppo precoce. Le ridotte dimensioni dei ciuffi fogliari, con un'altezza del prato di soli 2.6 cm circa, contrapposte alle alte densità del prato con 19728 ciuffi/m^2 e L.A.I. di circa 5 m^2/m^2 fanno supporre una elevata velocità di crescita della pianta; questa caratteristica, accompagnata da una componente ipogea ben strutturata, dimostrerebbe una certa stabilità del prato ad *H. stipulacea* di G. Naxos.

I risultati relativi all'epifauna, tra i primi nel Mediterraneo (LEDOYER, 1966), evidenziano la presenza di Policheti, Molluschi, Leptostraci, Misidacei, Cumacei, Isopodi, Anfipodi, Decapodi, Pantopodi, Echinodermi, Pesci. I gruppi tassonomici dominanti, Molluschi (18 specie; 313 ind. nelle due repliche); Anfipodi (21; 1480), Decapodi (14; 242), sono stati identificati a livello specifico. Tenuto conto della struttura della pianta il popolamento a fauna vagile è da considerarsi molto ricco, ma caratterizzato da una certa variabilità (bassi valori di similitudine), probabilmente a causa di intrusioni dalle comunità circostanti, e forse non ben strutturato, per la ridondanza di poche specie, legate al "sottostrato", come *Bittium reticulatum* (Da Costa), od a bassi valori di intensità idrodinamica, come *Caprella acanthifera acanthifera* Leach, o che si nutrono di detrito vegetale, come *Gammarella fucicola* (Leach), che sembrano trovare qui il loro habitat di elezione.

L'importanza ecologica di questo sistema in Mediterraneo è anche da vedere in rapporto ai particolari biotopi in cui in genere si sviluppa, come ad esempio all'interno di piccoli porti o nelle loro vicinanze, anche se si hanno segnalazioni a profondità piuttosto elevate (40-50 m) nella parte più orientale del bacino (LIPKIN, 1975b). Il "range" ecologico di questa pianta sembra abbastanza ampio in Mediterraneo e si può supporre che essa cresca in quelle nicchie dove la competizione con le altre fanerogame ampiamente distribuite in questo mare sia praticamente inesistente (LIPKIN, 1975a).

Ringraziamenti

Si ringrazia l'associazione "Marevivo", in particolare il Presidente R. Giugni ed il capo spedizione L. Argenti. Un prezioso contributo nell'identificazione di alcune specie animali è stato fornito da M. Lorenti e V. Zupo.

Bibliografia

ALONGI G., CORMACI M., PIZZUTO F. (1992) - La macroflora epifita delle foglie di *Halophila stipulacea* (Forssk.) Aschers. del porto di Catania. *Biologia Marina, suppl. al Notiziario S.I.B.M.*, **1**: 287-288.

BILIOTTI M., ABDELAHAD N. (1990) - *Halophila stipulacea* (Forssk.) Aschers. (Hydrocha- ritaceae): espèce nouvelle pour l'Italie. *Posidonia Newsletter*, **3**(2): 23-26.

FRITSCH C. (1895) - Uber die Auffindung einer marinen Hydrocharidee im Mittelmeer. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien*, **45**: 104-106.

LANFRANCO E. (1979) - The occurrence of *Halophila stipulacea* (Forssk.) Aschers. (Family: Hydrocharitaceae) in Maltese waters. *Maltese Nat.*, **1**: 16-17.

LEDOYER M. (1966) - Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. II. Données analytiques sur les herbiers de phanérogames. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **57** (41): 135-164.

LIPKIN Y. (1975a) - *Halophila stipulacea*, a review of a successful immigration. *Aquatic Botany*, **1**: 203-215.

LIPKIN Y. (1975b) - *Halophila stipulacea* in Cyprus and Rhodes, 1967-1970. *Aquatic Botany*, **1**: 309-320.

VAN DER VELDE C., DEN HARTOG C. (1992) - Continuing range extension of *Halophila stipulacea* (Forssk.) Aschers. (Hydrocharitaceae) in the Mediterranean - now found at Kefallinia and Ithaki (Ionian Sea). *Acta Bot. Neerl.* **41** (3): 345-348.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 403-404

V. BRUNI, M.L.C. ACOSTA POMAR, S. GRASSO, R. SARTORI
Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Contrada Papardo n° 31, 98166 Messina

BATTERI FOTOTROFI ANAEROBI IN PORIFERI DEL LAGO DI FARO

Anaerobic phototrophic bacteria in brackish sponges.

Abstract

The presence of phototrophic anaerobic bacteria in Sponges from Lake of Faro (Sicily, Italy) has been revealed by cultural methods. Purple bacteria (Chromatiaceae and Rhodospirillaceae) were predominant.

Key -words: phototrophic bacteria, sponges, brackish lake

Introduzione

La presenza di batteri e cianobatteri in poriferi di ambienti marini e salmastri è stata messa in evidenza da diversi Autori (Bruni, 1968; Sarà, 1971; Gaino *et al.*, 1977; Wilkinson *et al,*. 1984).

In alcune specie di spugne marine (*Ircinia* sp., *Euspongia officinalis*) prelevate in ambiente costiero ossigenato, Imhoff e Trüper (1976) hanno messo in evidenza con colture di arricchimento la presenza di batteri fototrofi anaerobi stretti, identificati come specie appartenenti ai generi *Chromatium*, *Rhodopseudomonas* e *Ectothiorhodospira*.

Poichè il lago di Faro è caratterizzato dalla presenza di batteri fototrofi anaerobi, poco numerosi o del tutto assenti nelle acque ossigenate dell'epilimnio e molto abbondanti nella fascia di acqua rossa che si trova a circa 10-12 m al di sopra delle acque ricche in H_2S dell'ipolimnio (Bruni e Grillo, 1987), ci è sembrato di particolare interesse ricercare se tale peculiare flora batterica fosse presente anche nelle spugne di tale ambiente.

Materiali e metodi

Le indagini microbiologiche sono state condotte su esemplari di spugne appartenenti alle specie *Hymeniacidon sanguinea* Grant, *Suberites carnosus* Johnston e *Halichondria bowerbanki* Grant. Le colture di arricchimento sono state effettuate seminando nel terreno di Pfennig e Trüper (1981) pezzi di 1 cm^3 della zona corticale delle spugne. L'incubazione è stata effettuata in laboratorio a condizioni di temperatura e di luce ambientale. Per i conteggi della flora microbica totale e dei cianobatteri nel liquido contenuto nelle spugne è stata adoperata la metodica riportata in Maugeri *et al.* (1990).

Risultati e conclusioni

Dopo 15-20 giorni dalla semina, 15 delle 18 colture di arricchimento allestite sono risultate positive, con predominanza di comparsa di colorazione rosso-violacea rispetto a quella rosso mattone o giallastra. I conteggi diretti della flora microbica totale effettuati sul liquido contenuto nelle spugne hanno dato valori dell'ordine di 10^{10} cellule/l. I cianobatteri coccoidi autofluorescenti in giallo-arancione presentavano densità di 10^6 -10^7 cellule/l.

Le osservazioni al microscopio a contrasto di fase delle colture effettuate per l'isolamento hanno messo in evidenza la predominanza di crescita di solfobatteri rossi, contenenti i tipici

globuli di zolfo colloidale intracitoplasmatici, fortemente rifrangenti. In base alla morfologia, dimensione, posizione preferenziale dei granuli di zolfo e mobilità, le forme batteriche più abbondanti si possono ascrivere alle seguenti specie: *Thiocapsa roseopersicina*, *Thiocystis violacea*, *Chromatium gracile*, *C. minutissimum* tra le *Chromatiaceae* e *Rhodopseudomonas* sp. e *Rhodomicrobium vaniellii* tra le *Rhodospirillaceae*. D'accordo con Imhoff e Trüper (1976) si può ipotizzare che tali batteri non servono come dieta per i poriferi, ma possono instaurare uno specifico rapporto di simbiosi con l'ospite. Il ruolo svolto da questo gruppo di batteri potrebbe essere infatti, l'eliminazione dell' H_2S prodotto sia dai numerosi batteri sulfidrogeni, sia dai batteri solfatoriduttori presenti in abbondanza nelle spugne (Bruni 1968, Bruni *et al.* 1978). Tale associazione risulterebbe vantaggiosa, pertanto, sia per i poriferi che per tali microorganismi anaerobi che effettuano una fotosintesi anossigenica, i quali nella massa sponginea troverebbero la nicchia ecologica per un loro sviluppo. Tale ipotesi dovrebbe, comunque, essere confermata.

Bibliografia

BRUNI V. (1968) - Sulla microflora associata a Poriferi del lago di Faro. *Atti Soc. Peloritana Sc. fis. mat. e nat.*, **14:** 165-170.

BRUNI V., GRILLO C. (1987) - Ulteriori indagini sulla presenza dell'acqua rossa nel Lago di Faro. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, **11:** 237-248.

BRUNI V., PULICANO' G., ARCO A. (1978) - Ulteriori ricerche sui batteri del ciclo dello zolfo nel Lago di Faro. *Atti Soc. Peloritana Sc. fis. mat. nat.*, **24:** 281- 298.

GAINO E., PANSINI M., PRONZATO R. (1977) - Aspetti dell'associazione tra *Chondrilla nucula* Schmidt (*Demospongiae*) e microorganismi simbionti (batteri e cianoficee) in condizioni naturali e sperimentali. *Cahiers de Biologie Marine*, **18**, 303-310.

IMHOFF J.F., TRÜPER H.G. (1976) - Marine sponges as habitats of anaerobic phototrophic bacteria. *Microbial Ecology*, **3:** 1-9.

MAUGERI T.L., ACOSTA POMAR L. BRUNI V. - (1990) Picoplacton. In: *Nova Thalassia,* **11:** 199-205.

PFENNIG N., TRUPER H.G. (1981) - Isolation of members of the families *Chromatiaceae* and *Chlorobiaceae*. In: *The Prokariotes*, M.P. Starr, H. Stolp, H.G. Truper, A. Balows and H.G. Schlegel, Eds. Springer Verlag, Berlin, pp. 279-289

SARA' M. (1971) - Ultrastructural aspects of the symbiosis between two species of the genus *Aphanocapsa* (*Cyanophyceae*) and *Ircinia variabilis* (*Demospongiae*). *Mar. Biol.*, **11:** 214-221.

WILKINSON C. R., GARRONE R., VACELET J. (1984) - Marine sponges discriminate between food bacteria and bacterial symbionts: electron microscope radioautography and *in situ* evidence. *Proc. R. Soc. Lond.*, b 220, 519-528.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 405-406

G. COLOMBO, R. BISCEGLIA, G. CASTALDELLI, V. GAIANI, V. ZACCARIA

Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara,
Via L. Borsari, 46 - 44100 Ferrara, ITALIA

RISULTATI DI QUATTRO ANNI DI MONITORAGGIO MENSILE DELLE ACQUE DI UNA LAGUNA DEL DELTA DEL PO: LA SACCA DI GORO

Water monitoring of a delta bay

Abstract

Clorosity and nutrient concentrations were monthly monitored for 4 years. PCA gives evidences of zonal and temporal variations in the surface and bottom layers. The fresh water flow and nutrient loads in the western zone affect only the nearby area waters.

Key-words: Nutrient loads, Po River Delta bay

Introduzione

La Sacca di Goro è la baia più meridionale del Delta del Po, con un'estensione di 26 Km^2 ed una profondità media di circa 1,5 m. E' un ambiente mesoalino-polialino in cui i maggiori scambi di acqua, in entrata e in uscita, avvengono attraverso la bocca a mare. Acqua dolce fluisce nella parte orientale della laguna dal Po di Goro, il ramo più meridionale del Po, e in quella occidentale dal Po di Volano e da tre impianti idrovori di modesta portata.

Dal 1988 sono in corso ricerche sulla ecologia della sacca in relazione alla sua eutrofizzazione. Qui sono riportati i risultati di quattro anni di indagini sulle variazioni spaziali e temporali delle concentrazioni dei nutrienti nella colonna d'acqua, e sull'influenza dei carichi di N e di P del Po di Volano sullo stato trofico della laguna.

Materiali e metodi

Dal 1988 al 1992 sono stati raccolti, con frequenza mensile abbastanza regolare, e a caso per quanto riguarda la marea, campioni d'acqua in 8 stazioni della sacca, a 20 cm dalla superficie ed a 20 cm dal fondo. Sono state misurate la clorosità e le concentrazioni del fosforo totale (TP), del PO_4-P (DIP), dell'azoto totale (TN), dell'NH_4-N, e dell'NO_3-N, secondo i metodi riportati dallo "Standard Methods" (15th ed., 1980), adattati al Technicon Autoanalyzer II. Sui risultati è stata compiuta l'analisi delle componenti principali (PCA).

Dai dati dei deflussi, forniti dai Consorzi di Bonifica, e delle concentrazioni dei nutrienti, resi disponibili dall'Assessorato Ambiente della Provincia di Ferrara, sono stati calcolati i carichi di P e di N del Po di Volano.

Risultati

La PCA sui dati della clorosità e delle concentrazioni di NH_4-N, di NO_3-N e di DIP, mostra che la dispersione delle stazioni è differente per i due strati della colonna d'acqua considerati, da una stagione all'altra e nei diversi anni. La stazione indicativa dell'area occidentale della sacca, direttamente esposta alle immissioni di acqua dolce dal Po di Volano si discosta sempre dalle altre.

I deflussi d'acqua dolce ed i carichi di P e di N del Po di Volano seguono una stagionalità, con valori maggiori nei mesi da aprile a settembre e minori da ottobre a marzo. Questo andamento dipende dalla regimazione del bacino: nel semestre primaverile-estivo viene immessa nei canali acqua derivata dal Po per l'irrigazione, nel semestre autunno-invernale è presente l'acqua derivata dalle precipitazioni.

Si è valutata l'influenza delle immissioni d'acqua dolce e dei carichi di nutrienti terrigeni, sulle caratteristiche idrologiche e sullo stato trofico della sacca, mediante il calcolo dei coefficienti di correlazione. I coefficienti di correlazione tra i deflussi del Po di Volano e la clorosità e tra la clorosità e le concentrazioni di TP e di TN, sono significativi per le stazioni più vicine alla foce, e principalmente nello strato superficiale. I coefficienti di correlazione tra i carichi di TP e di NO_3-N del Po di Volano, e le relative concentrazioni nelle stazioni dell'area nord-occidentale e centrale della sacca sono significativi, sia per lo strato superficiale che per quello vicino al fondo. Non sono significativi per il PO_4-P e per l'NH_4-N.

Conclusioni

Il risultato preliminare dell'analisi multivariata, sui dati di quattro anni di campionamento, mostra differenti distribuzioni delle stazioni per lo strato superficiale e per quello vicino al fondo, e quindi l'esistenza di stratificazione anche in una baia poco profonda.

L'area occidentale della sacca, si stacca quasi costantemente dalle altre, perchè condizionata dalle immissioni di acqua dolce ad elevate concentrazioni di nutrienti.

L'input di P e di N si fa sentire nelle stazioni più vicine ai punti di deflusso, mentre non ne è evidenziabile l'effetto nell'area centrale e orientale della laguna.

Ricerca eseguita grazie ai contributi dell'Amministrazione provinciale di Ferrara e del Ministero dell'Università e della ricerca scientifica (contratti MURST 40% 1988-91).

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 407-408

D. CURIEL *, A. RISMONDO *, A. SOLAZZI **,
M. MARZOCCHI *, M. SCATTOLIN ***

* Dipartimento di Biologiá, Sezione Botanica Applicata, Università di Padova, Via Trieste 75, Padova
** Dipartimento di Biotecnologie Agrarie ed Ambientali, Università di Ancona
*** Assessorato all'Ecologia, Comune di Venezia

VALUTAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DEI POPOLAMENTI A FANEROGAME MARINE IN LAGUNA DI VENEZIA E SPERIMENTAZIONE DI REIMPIANTO A *CYMODOCEA NODOSA*, *ZOSTERA MARINA* E *ZOSTERA NOLTII*

Seagrasses transplantation in Venice lagoon

Abstract

In the frame of a research concerning the phenology of the seagrasses Cymodocea nodosa, Zostera marina *and* Zostera noltii *in Venice lagoon, some preliminary results on transplanting experimentations are presented.*

Key-words: venice lagoon, seagrasses, transplantation

L'importanza ed il ruolo delle fanerogame marine nella protezione contro l'erosione dei fondali e la risospensione dei sedimenti, nonché la loro funzione di "nursery" per la fauna di fondo hanno richiamato da tempo l'attenzione degli studiosi in tutto il bacino del Mediterraneo ed in particolare nella laguna di Venezia.

Fino ad alcuni anni fa le informazioni concernenti la distribuzione e lo stato delle praterie costituite da *Zostera marina* L., *Zostera noltii* Hornem e *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch in laguna di Venezia erano assai scarse e frammentarie. Dal 1990 sono iniziati alcuni programmi di ricerca per la valutazione della distribuzione delle praterie esistenti con un completo mappaggio lagunare (Caniglia *et al.*, 1992) che ha permesso di stabilire quali sono gli areali coperti da praterie omogenee e quali invece presentano coperture più rarefatte, con segni di stress ed eventuale regressione.

In seguito, nel quadro di una ricerca universitaria, ma con l'attenzione anche degli enti deputati alla salvaguardia dell'ambiente lagunare, abbiamo dato inizio ad una serie di ricerche sulla fenologia delle specie esistenti e sullo stato di qualità delle aree colonizzate con l'obiettivo di caratterizzare le condizioni ambientali che consentono lo sviluppo delle fanerogame solo in determinate aree della Laguna.

Anche dati relativi all'andamento della torbidità, irradianza e della correntometria raccolti in aree a copertura omogenea verranno ad affiancare quelli relativi alla fenologia.

Tenuto conto delle esperienze di trapianto a fanerogame marine, maturate in Italia e all'estero, è pensabile che, una volta ristabilite le condizioni che permettano il reinserimento delle tre specie nelle aree dalle quali sono scomparse o in via di rarefazione, sia possibile effettuare interventi simili anche in Laguna.

Per questo motivo è parso interessante ampliare il programma di ricerca sopra descritto con una serie di sperimentazioni di reimpianto a *Cymodocea nodosa, Zostera marina* e *Zostera*

noltii, prelevate in aree ad elevata copertura e trapiantate, per ora, in aree compatibili con quelle che al momento riteniamo essere le esigenze ambientali delle specie citate.

Il metodo utilizzato è quello del trapianto di zolle in parcelle sperimentali di m 3 X 3. La tecnica delle zolle, pur se non definitiva nei nostri programmi, è nata dall'esigenza di trapiantare il materiale vegetale unitamente ad aliquota di sedimento autoctono per limitare lo stress derivante dalle operazioni di prelievo e reimpianto.

I siti di trapianto sono stati localizzati nel bacino lagunare centrale a partire dalla bocca di Malamocco e lungo un transetto ideale in direzione di Venezia-Centro storico. Lungo questa direttiva si osserva un graduale peggioramento delle condizioni di trasparenza e della qualità dei sedimenti, intesa nel senso di granulometrie più fini e valori di ossido-riduzione negativi.

Nel pianificare le scelte dei siti di trapianto abbiamo tenuto presenti le indicazioni emerse dalle recenti ricerche in merito alle correlazioni tra presenza di una determinata specie e condizioni di granulometria e qualità dei sedimenti (Caniglia *et al.*, 1992). Emerge infatti come *Cymodocea nodosa* preferisca sedimenti prevalentemente sabbiosi e vicinanza all'apporto di acque marine. *Zostera marina*, che in laguna predilige batimetrie più accentuate, anche dell'ordine di 2 metri, e generalmente acque più dissalate, convive con *Cymodocea* ma si spinge su sedimenti più limosi. *Zostera noltii* colonizza anche le aree lagunari più interne, caratterizzate da elevata torbidità e da sedimenti argillosi, ricchi in sostanze organiche.

La serie di dati in corso di raccolta è ancora incompleta e quindi riteniamo di dover attendere almeno un'altra stagione per valutare con maggior attenzione l'eventuale riuscita del trapianto.

Le prove hanno dimostrato, per ora, discreta riuscita in quelle aree comunque colonizzate dalle fanerogame, ma solo con distribuzione puntiforme, senza coperture estese ed omogenee. A distanza di un anno dal trapianto, stiamo osservando un'intensa ramificazione dei rizomi negli spazi interzolla e la ripresa vegetativa estiva con crescita di nuovi getti fogliari.

Minore successo, secondo quanto ci si aspettava, viene invece registrato più a nord, verso le aree più antropizzate della Laguna, in prossimità della linea di partiacque, in aree dove i livelli di torbidità e di risospensione dei sedimenti fini superficiali sono elevati per gran parte dell'anno.

Proprio su questi ultimi parametri, con le apposite tecniche investigative suggerite dalla letteratura sull'argomento, intendiamo dirigere la nostra attenzione nel proseguo delle ricerche.

Bibliografia

CANIGLIA G., BORELLA S., CURIEL D., NASCIMBENI P., PALOSCHI A., RISMONDO A., SCARTON F., TAGLIAPIETRA D., ZANELLA L. (1992) - Distribuzione delle fanerogame marine [*Zostera marina* L., *Zostera noltii* Hornem, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch.] in Laguna di Venezia. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.* **17:** 137-150.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 409-410

S.M. GUARINO, C. GAMBARDELLA, M. DE NICOLA

Dipartimento di Genetica, Biologia generale e Molecolare,
Università, & Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli, Italia

VARIAZIONI DEL POLICROMATISMO IN UNA POPOLAZIONE DI *IDOTEA BALTICA* IN FUNZIONE DELLE MODIFICAZIONI AMBIENTALI

Colour polymorphism i *Idotea baltica.*

Abstract

The distribution of the colour polymorphism in Idotea baltica *was studied for three consecutive years in a population from the Bay of Naples. It was observed that* phenotypic *diversity in colour morphs follwed seasonal changes in the substrate composition.*

Key-words: colour morphs, *Idotea baltica*, isopod

Introduzione

Il policromatismo, molto diffuso negli Isopodi marini, favorisce la mimetizzazione degli animali con l'ambiente riducendo così la pressione esercitata dai predatori.

Nell'ambito di questa problematica, è stato studiato il policromatismo in una popolazione di *Idotea baltica* (Crustacea, Isopoda) del Golfo di Napoli. In questo lavoro sono riportati i risultati ottenuti negli anni 1991-92, che si aggiungono a quelli del 1990 (Gambardella et al., 1992).

Materiali e metodi

Il sito di campionamento è caratterizzato da variazioni stagionali del substrato che può essere costituito da sola *Gracilaria* sp. o da questa insieme a *Ulva rigida* oppure prevalentemente da fitodetrito.

Per il riconoscimento dei fenotipi cromatici è stata seguita la classificazione adottata da Salemaa (1978).

Risultati

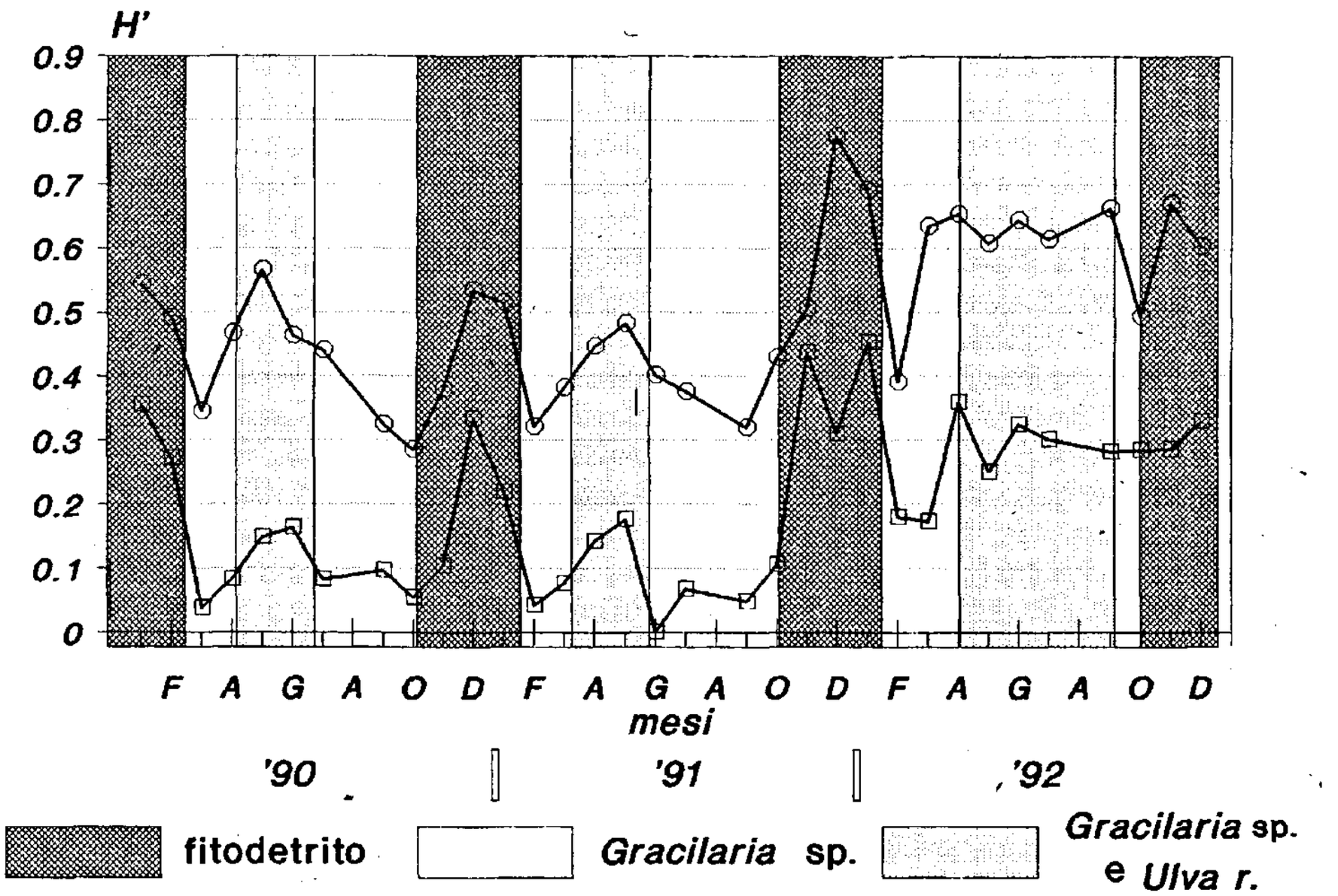
In entrambi i sessi il fenotipo più abbondante è l'*uniformis*, mentre alcuni, come il *bilineata*, sono presenti solo nelle femmine. Altri fenotipi compaiono raramente nella popolazioni solo in alcuni periodi dell'anno. In entrambi i sessi, le frequenze dei diversi fenotipi cromatici, ad eccezione del *bilineata*, variano significativamente nel corso dell'anno (p0,001).

La diversità fenotipica presenta durante l'anno fluttuazioni simili per entrambi sessi e le variazioni seguono i cambiamenti della natura del substrato (Fig.).

Non sono state osservate significative variazioni di fecondità tra i diversi fenotipi cromatici.

Conclusioni

Le popolazioni di *I. b.* del Golfo di Napoli presentano un policromatismo simile a quello descritto da Salemaa (1979) per le popolazioni del Mar Baltico.



La differenze dei fenotipi cromatici tra i due sessi probabilmente dipendono dal comportamento diverso dei maschi rispetto alle femmine: i primi, nuotando liberamente alla ricerca del partner, sono sottoposti ad un alta pressione di predazione, che invece è di molto minore per le femmine, abitualmente attaccate alle alghe filamentose che rappresentano per loro un riparo sicuro.

Le nostre osservazioni hanno messo in evidenza che la diversità fenotipica e le frequenze dei differenti fenotipi della popolazione di *I. b.* sono associate alla natura del substrato, al cui cambiamento corrispondono variazioni della frequenza dei fenotipi cromatici.

In conclusione, i nostri risultati dimostrano che la popolazione di *I. b.* di un area meridionale presenta strette analogie con le popolazioni nordiche del Mar Baltico; per tutte infatti appare valida l'ipotesi di Salemaa (1979) secondo cui le variazioni della natura del substrato hanno un innegabile significato adattativo nel mantenimento ed il bilanciamento del policromatismo in Idotea baltica.

Bibliografia

GAMBARDELLA C., GUARINO S.M., DE NICOLA M. (1993) - Struttura e dinamica di una popolazione di *Idotea baltica* (Crustacea, Isopoda) del Golfo di Napoli. *Atti S.It.E.*, in stampa.

SALEMAA H.(1978) - Geographical variability in ten colour polimorphism of *Idotea baltica* (Isopoda) in the Northen Baltic. *Hereditas*, 88: 165

SALEMAA H. (1979) - Seasonal variability in the colour polimorphisms of *Idotea baltica* (Isopoda) in the Northen Baltic. *Hereditas*, 90: 51-57.

SUNESON S. (1947) Colour change and chromatophore activators in *Idotea*. *Kungl. Fysiogr.Sallsk Handl. N.F.* 58(5): 1-34

TINTURIER-HAMELIN E. (1963) - Polychromatisme et determination génétique du sex che l'espece polytigique *Idotea baltica* (Pallas) (Isopoda Valviféré). *Cah. Biol. Mar.*, 4: 473-591.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 413-420

R. CATTANEO-VIETTI, G. BAVESTRELLO

Istituto di Zoologia, Università di Genova, Via Balbi 5
I-16126 Genova, ITALIA

FOUR YEARS REARING EXPERIMENTS ON THE MEDITERRANEAN RED CORAL

Red coral rearing

Riassunto

Un'esperienza di trapianto di circa 100 colonie di corallo rosso in grotte artificiali immerse nella Riserva Marina di Monaco si è protratta per oltre 4 anni. La mortalità delle colonie trapiantate, alta nel primo periodo, si è successivamente mantenuta molto bassa. All'inizio del secondo anno (Aprile 1991), all'interno delle grotte artificiali, si è potuto osservare un primo insediamento di planule (circa 10-15 ind./m^2), alte 12-16 mm e, nell'anno successivo, si registrato un aumento della densità (40-60 ind./m^2) delle colonie neoinsediate, le più grandi delle quali sono alte, in media, 23 mm. I risultati ottenuti autorizzano ad essere ottimisti per una futura utilizzazione di questi sistemi come "diffusori" di planule in programmi di reintroduzione del corallo rosso in aree in cui è storicamente scomparso.

Key-words: red coral, rearing, settling.

Introduction

The damage or the overfishing caused to several populations of marine invertebrates have recently raised many worries. Therefore, it would be interesting to verify the possibility of a better management regarding those species which are of great economic value, as the red coral, *Corallium rubrum* (L.), which is an economically important species, heavily harvested (FAO, 1983; 1988). Its correct management seems very difficult as it shows a slow development, and today, in many Mediterranean areas, overfishing is certainly in act. Moreover, its harvesting provokes severe damage to its biocoenose, because the collecting methods are highly disruptive. The main aim of this study is to check,at sea, its growing efficiency in artificial habitats, and to verify if the reproductive capacities of transplanted specimens could support processes of re-forming new populations, using artificial habitats as larvae spreaders. Red coral seems to be "strong" and consequently could be easily manipulated: it seems to support polluted conditions (Harmelin *et al.*, 1987) and lives detached from its natural substrate (Weinberg, 1979; Cattaneo-Vietti *et al.*, 1992a; 1992b; Pais *et al.*, 1992) or settled on iron (Palmulli, 1988) or glass (Bianconi *et al.*, 1988; Giacomelli *et al.*, 1988).

Materials and methods

In January 1989, four reinforced concrete artificial caves (Fig. 1a), kindly built by the Association Monégasque pour la Protection de la Naturé (AMPN) and weighing 8 t each, were immersed in the Marine Reserve of Monaco, where the continuous surveillance makes this an ideal spots to manage long term experiments. The caves were placed in two different areas: a couple of them were immersed at the foot of the Loew's cliff at a depth of 38 m and the other two at the external limit of the Larvotto Reserve at a depth of 27 m. The caves were positioned perpendicularly each other to study the possible influence of both perpendicular and parallel currents along the cliff. In May 1989, 70 red coral colonies, collected along the Loew's cliff, were fixed with bolts to polypropylene panels (Figs. 1b-c) in a horizontal and

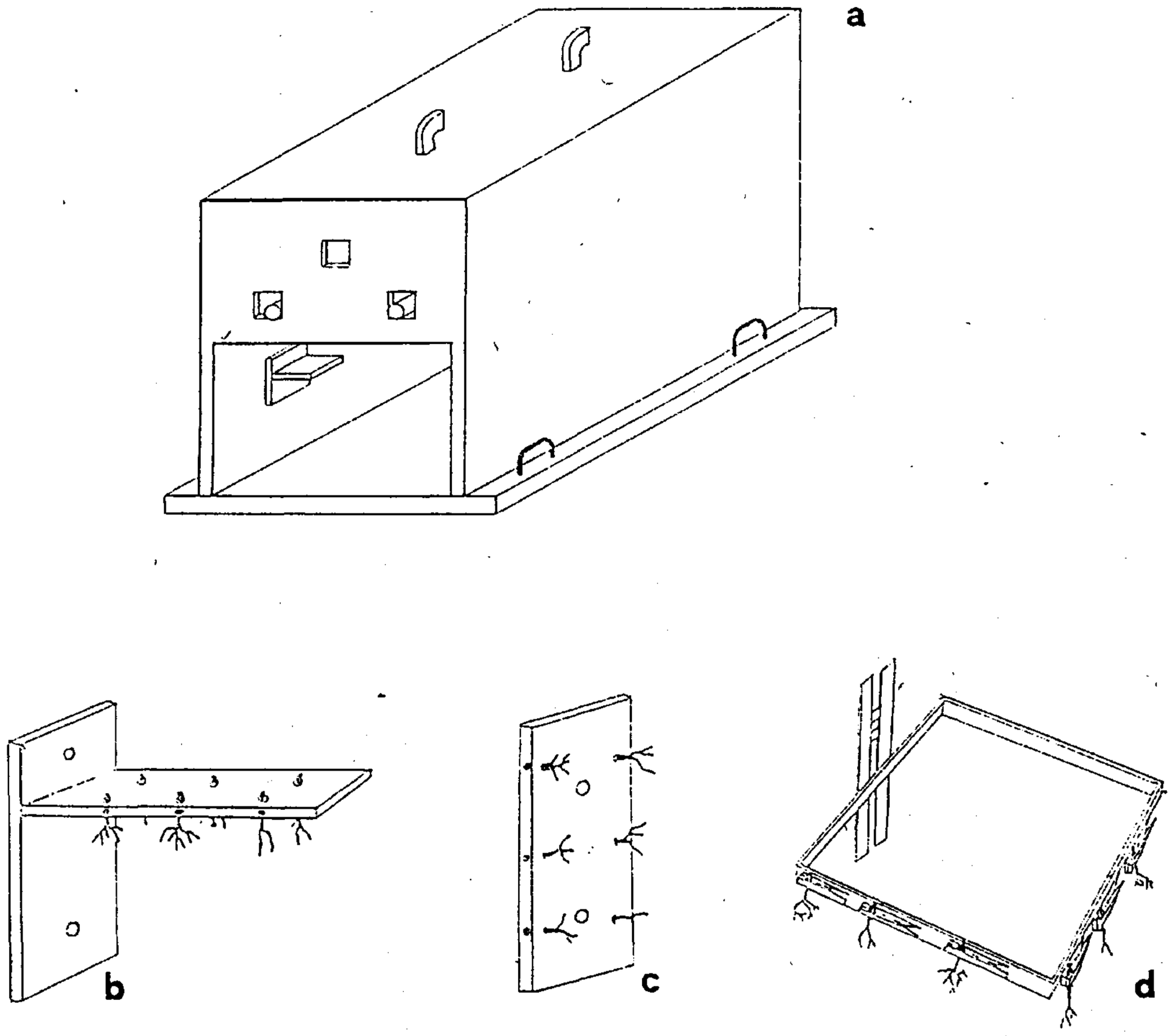


Fig. 1 - a) general view of the reinforced concrete artificial cave used in the red coral rearing - b-c) two different kinds of polypropylene panels placed inside the caves, bearing six colonies each - d) Iron frame with plastic clothespegs.

vertical position. Each panel (dimensions: 60 x 19 x 3 cm) has 6 colonies and its surface was roughened to facilitate the larval settlement.

Six months later (October 1989), four iron frames, 40 cm square, similar to those used by Weinberg (1979), with plastic clothespegs (Fig. 1d) to fix a new series of colonies were placed into the caves. Finally, in May 1991, other colonies were fixed using the Devcon resin to porphyry bars. All the colonies were of non-commercial size (base diameter 8 mm) and their average age, according to Santangelo (1990), varies from 4 to 6 years old: consequently were all sexually mature. Finally, each colony was periodically photographed *in situ* using a reproduction ratio of 1:3.

Results

In January 1993, four years after the beginning of the experiment, roughly 50% of the transplanted colonies are alive and appear generally healthy and active. The biggest loss

occurred during the first six months (June-October 1989) owing to a inadequate anchoring system. The use of bolts, in fact, has often caused the rupture of the calcareous axis and, consequently, the falling off of the colony, even a few hours after transplantation. The fact of not having found dead colonies attached to the panels confirms the thesis of the accidental loss. The clothespegs and the Devcon resin produced better results and no colonies died.

Generally speaking, all the colonies tolerated the transplantation, with an active action of inhibition towards the development of fast growing organisms which occurred a year later (May 1990). Fouling grew particularly fast on the iron frames. In spite of this, the transplanted colonies remained active and were able to cope even with this development at their base. Some colonies, slightly infested by bryozoans and serpulids, appeared in good condition and capable of inhibiting their development. Other colonies presenting broken branches were able to repair the damages with their coenenchyma.

Two years after the transplantation (April 1991), it was possible to observe in some cases, a development of the coenemchyma on the artificial supports, but it is difficult to determine a growth rate of the colonies without disruptive methods.

At the same time, numerous small colonies of red coral (10-15 colonies/m^2) appeared to have settled on the roof of the caves, on the polypropylene and porphyry bars. Some of them have already a match-like shape and are 12-16 mm long, but most of them are shorter (5-10 mm), botton-like and very flat on the substrate. The diameter of the axis varies from 3 to 4 mm, and this depends on the thickness of the coenenchyma. The number of polyps varies from 10 to 15 in the smallest colonies, and from 30 to 35 in the biggest. All the new born colonies appeared in good condition and showed expanded polyps.

In January 1993, practically two years after the settling, these colonies, with two or three branches, are on average, 25 mm long, with about 40 polyps. The average diameter of the base is about 3.5 mm, excluding the coenenchyma thickness. The density of the settled population (Tab. 1) is, at this time, about 40-60 ind./m^2 in the cave placed parallel to the cliff, and it is slightly less in the other one. The increase in the 1992 density compared to that of 1991 and the presence of two well-different size-class suggest a new settling during the last year. The data on the new born colonies point out a growth sligthly faster than that generally known: in the Monaco caves, during the first two years (1991-92), the colonies showed an average growing length of about 10-12 mm/y and a diameter growth of about 2 mm/y. This initial higher growth speed is confirmed comparing some parameters of 6-7 years old colonies (from Portofino Promontory) and those of two-years-old colonies born inside the caves: in short time the colonies undergo a slowing down in their growing speed, because the considered

Tabella 1 - Red coral colony features. Comparision between 6-7 years old colonies living at Portofino Promontory and the two-years-old colonies settled inside the artificial caves at the Marine Reserve of Monaco.

	Portofino red coral 6-7 years old	new-born Monaco coral 2 years old
density (n/m^2)	300-700	40-60
height (mm)	55.2 (±17.6)	23.4 (± 6.2)
diameter (mm)	6.1 (± 1.9)	3.5 (± 0.3)
weight (g)	2.2 (± 1.2)	0.3 (± 0.1)
n. of apices	3.3 (± 1.4)	2.4 (± 0.7)
n. autozooids	112.3 (±61.6)	44.9 (±18.0)
n. siphonozooids	86.2 (±49.0)	45.4 (±21.8)
autozooids (n/g)	94.0 (±33.6)	149.0 (±60.0)

parameters are not so far between them. The mean number of autozooids (about 150 autozooids/g) is slightly higher than that reported by Santangelo (1990), but it seems usual that this is higher in younger colonies. The colony shape, measured as number of the apeces, on the contrary, seems to come defined in the first years.

Conclusions

Red coral, although within the limits of its intrinsic slowness of growth, showed an amazing tolerance living out of its natural habitat. The red coral transferred to artificial substrata has lived for four years, revealing a good adaptation capacity when light, hydrodynamism, and sedimentation rates are optimal. The first high mortality was caused by bolts, while the use of clothespegs and resin was successful. All the colonies maintained a good physiological condition during the whole period, appearing generally with expanded polyps, able to reproduce and to limit the surrounding fouling, and its coenenchyma managed to repair damaged parts. The reproductive capacity has been good. The presence of new born colonies in the caves only two years after the transplantation confirmed the good adaptability of the planula, as it has already been highlighted in the laboratory (Giacomelli *et al.*, 1988; Bianconi *et al.*, 1988). However, the red coral is not a pioneer species and if its planula is placed in choice conditions, it settles onto a well structurated natural substratum: for example, in natural caves, the red coral settled on to artificial panels just after 7-8 years (Harmelin, 1980). This difficulty in settling could be related not only to the smoothness of the proposed substratum, but also to the small vibrations provocated by the hydrodinamism which creates inadequate settlement conditions. This hypothesis is supported by the consideration that, on fouling experimental panels, a large part of the settled bryozoans are epiphytic species, i.e. indifferent to the substratum movement. Inside the used artificial caves, these planulae have certainly found an inadequate substratum, but being in a confined space, they were forced to settle, exactly as occurs under lab conditions. If this hypothesis is true, the type and the condition of the substratum would appear less important, contrary to what was previously thought. This would certainly help the red coral rearing on non-calcareous substrata, avoiding the boring sponge attack which generally occurs through the calcareous substratum and causes great losses in the commercial value of the red coral. The slow growth is confirmed and its evaluation is complex unless desruptive methods are used. In fact, the underwater time series of photographs have not helped in giving precise measurements, as some parallax mistakes arised and direct measures on colonies are practically impossible. For the red coral, sea-farming techniques could be applicable, improving the harvesting, and, at same time, protecting its natural habitat from heavy activities of fishing.

In conclusion, it is too early to assert that these kinds of experiments could be useful for recolonization programs, but the good results obtained regarding the "manipulation" of this species, allows us to feel optimistic for the future utilization of these methods in farming or, at least, for its reintroduction in areas where it has disappeared.

Acknowledgements

The Authors would like to thank Eugène Debernardi, President de l'Association Monégasque pour la Protection de la Nature, for his hospitality and help in the field work.

References

BIANCONI C. H., RIVOIRE G., STILLER A., BOUDOURESQUE C.-F. (1988) - Le Corail rouge, *Corallium rubrum* L., dans la réserve naturelle de Scandola (Corse). *Trav. Scient. Parc Nat. Rég. Res. Nat. Corse* **16**: 1-80.

CATTANEO-VIETTI R., BAVESTRELLO G., BARBIERI M., SENES L. (1992a). Premieres experiences d'elevage de corail rouge dans la Reserve sous-marine de Monaco. In: *Experience de coralliculture en milieu naturel Ass. Monègasque Prot. Nat.*, Monaco. 11-17.

CATTANEO-VIETTI R., CICOGNA F., SENES L. (1992b). Il corallo rosso, una specie in pericolo ? *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ., Genova* **56-57:** 87-98.

FAO (1983) - Technical consultation on red coral resources of the Western Mediterranean and their rational exploitation. *FAO Fish. Rep.* **306:** 1-142.

FAO (1988) - GFCM Technical consultation on red coral of the Mediterranean. *FAO Fish. Rep.* **413:** 1-162.

GIACOMELLI S., BAVESTRELLO G., CICOGNA F. (1988) - Experience in rearing *Corallium rubrum*. *FAO Fish. Rep.* **413**: 57-58.

HARMELIN J.G. (1980) -Etablissement des communautes de substrats durs en milieu obscur. Resultats preliminaires d'une experience a long terme en Méditerranée. *Mem. Biol. Marina e Oceanogr.* **10** (suppl.): 29-52.

HARMELIN J.G., VACELET J., PETRON C. (1987) - *Méditerranée vivante*. Ed. Glénat. 259 pp.

PAIS A., CHESSA L.A., SERRA S. (1992) - A new technique for transplantation of red coral *Corallium rubrum* (L.) in laboratory and on artificial reefs. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* **33:** 46.

PALMULLI D. (1988) - Situation de *Corallium rubrum* dans les eaux qui entourent le promontoire de Portofino (GE). *FAO Fish. Rep.* **413:** 79-81.

SANTANGELO G. (1990). Caratterizzazione della struttura di età di un popolamento di *Corallium rubrum* (L., 1758). *53° Congresso UZI, Palermo, Simposi e Tavole Rotonde*: 19-20.

WEINBERG S. (1979) - Transplantation experiments with Mediterranean gorgonians. *Bijdr. Tot. de Dierk.* **49:** 31-41.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 419-424

L.A. CHESSA, L. VITALE

Istituto di Zootecnica dell'Università di Sassari, via De Nicola - 07100 Sassari, ITALIA

SVILUPPO DI *CORALLIUM RUBRUM* (L.) IN CONDIZIONI ARTIFICIALI: UN PRIMO PASSO VERSO L'ACQUACOLTURA

Artificial rearing of *Corallium rubrum*

Abstract

The growth of coenenchyme tissue of entire colonies and apices of superficial and deep Corallium rubrum (L.) near Alghero has been studied in aquarium. We observed that the deep coral grows faster then the superficial and that the apical parts seem to give the best answer.

Key-words: *Corallium rubrum*, coenenchyme, growth.

Introduzione

Considerato l'alto grado di sfruttamento dei banchi di *Corallium rubrum* del Mediterraneo, lo studio della dinamica dell'insediamento larvale ed il successivo sviluppo delle forme giovanili ed adulte può essere di grande aiuto nel gettare le basi per la "coltivazione" di questo Celenterato. Infatti, nella sua forma più completa, l'acquacoltura del corallo può cominciare con l'allevamento intensivo di planule fatte nascere in laboratorio e proseguire col trapianto nell'ambiente dei successivi stadi giovanili insediati su substrati naturali o artificiali. Tuttavia queste pratiche , sebbene possibili, presentano al momento più interesse speculativo che di produzione. Infatti, occorrono numerosi anni per portare a taglia commerciale una colonia appena formata.

Queste considerazioni non devono però causare eccessivo sconforto, ma viceversa servire da spunto per la ricerca di forme alternative di allevamento del corallo rosso. D'altra parte, è ben noto come, a scopo sperimentale, si sia già cercato di trapiantare piccoli segmenti e altre porzioni di colonie (Weinberg, 1979; Cattaneo *et al.*, 1992; Pais *et al.*, 1992; Chessa *et al.*, in stampa).

Allo scopo di dare un contributo allo sviluppo dell'acquacoltura di questa specie, col presente lavoro, riferiamo i risultati emersi da ricerche sugli accrescimenti di epitelio e cenenchima basale in ramificazioni ed apici dopo lunghi periodi di condizionamento in acquario. Abbiamo ritenuto opportuno effettuare queste prove in cattività per poter esercitare un controllo sulle fasi di allevamento e diversificare meglio l'attività sperimentale (cfr. Lenhoff, 1971).

Materiali e Metodi

Nel gennaio 1991 sono state raccolte, nel litorale di Alghero, un certo numero di colonie da una grotta superficiale a - 15 m (Chessa *et al.*, in stampa) e, nel settembre successivo, altri campioni da un'area di pesca a 100 m di profondità. Le ramificazioni sono state trasportate in laboratorio all'interno di contenitori termici dotati di ossigenatori. Il corallo, superficiale e profondo, è stato condizionato in acquario per un breve periodo e, successivamente, sei colonie del primo sono state trapiantate su mollette di plastica. Alcuni apici, inoltre, sono stati fissati a tubicini di vetro e di plastica mediante piccole zeppe.

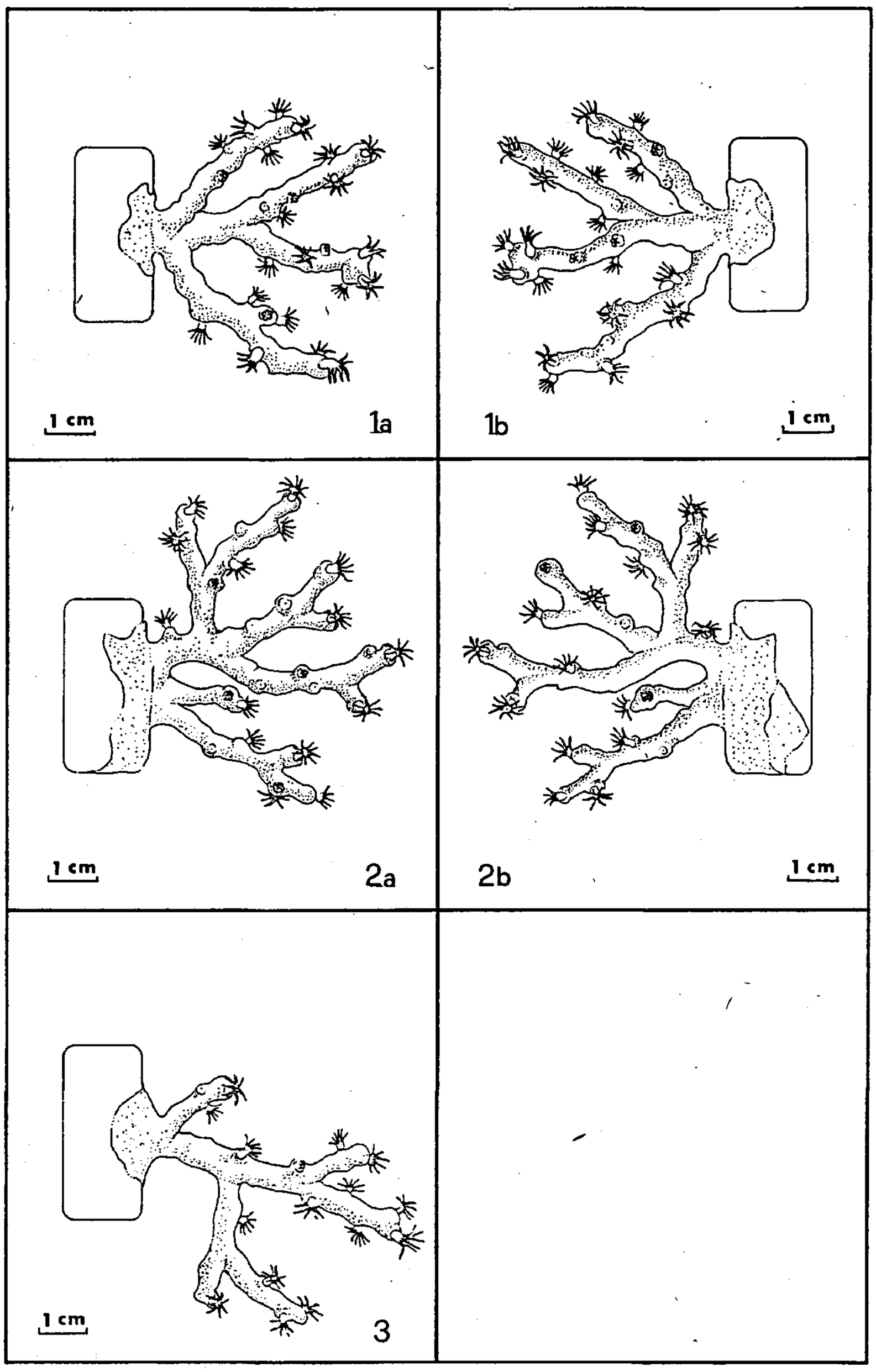


Fig. 1 - Espansioni cenenchimatiche basali, formatesi dopo 26 mesi, in 3 colonie di *Corallium rubrum* trapiantate su supporti plastici.
Gli accrescimenti sono riportati in Tab. 1:
1a, 1b lati della colonia 1; 2a, 2b lati della colonia 2; 3 singolo lato della colonia 3

Dopo circa 7 mesi è iniziata la sperimentazione sul corallo profondo, onde verificare la possibilità di adesione ad una porzione scheletrica di madreporario non vivente.

Risultati

Nella descrizione dei risultati è opportuno considerare separatamente le diverse fasi della ricerca:

a) trapianti di ramificazioni su mollette di plastica;
b) trapianti di apici su tubicini di vetro e di plastica;
c) adesione a substrati naturali.

a) Nel corso del primo controllo (dopo 3 mesi dal trapianto) le 6 ramificazioni considerate si presentavano in condizione diversa. In particolare epitelio e cenenchima basale risultavano intaccati o mancanti. Una di esse, la sola ancorata al supporto con una piccola porzione di substrato roccioso, non mostrava invece modificazioni evidenti; tale osservazione risulta confermata a tutt'oggi, cioè dopo oltre 2 anni.

In 3 casi la suddetta regressione ha progredito fino al 7° mese interessando anche l'area basale distale, per poi scomparire completamente.

Non è mai stato possibile osservare attività di crescita apicale nè modificazioni morfologiche apprezzabili, eccezion fatta per la cicatrizzazione di porzioni spezzatesi accidentalmente.

Ben diverso è risultato il caso dei tessuti basali a contatto col supporto plastico: la loro crescita, che ha determinato anche il ricoprimento di parte del substrato artificiale, è cominciata soltanto dopo 14 mesi dall'inizio dell'esperimento (Fig. 1).

La sintesi dei dati emersi è illustrata in Tab. 1 ove vengono riportate le superfici prodotte.

Osserviamo che la massima è stata di 384 mm^2 dopo 26 mesi dall'impianto (accrescimento lineare uguale a 0,92 mm/mese). In questo caso, tuttavia, si è verificata una successiva regressione che l'ha ridotta a 236 mm^2. L'estensione minima riscontrata è risultata di 52 mm^2, mentre il valore medio è di 177 mm^2.

Per quanto concerne gli incrementi percentuali annui misurati essi variano dallo 0% al 170%.

Parallelamente alla formazione dei nuovi tessuti è stata osservata la regolare comparsa di polipi (Tab. 1).

b) In un lavoro precedente (Chessa e Pais, in stampa) sono state evidenziate adesioni di nuovo tessuto all'interno di tubicini di vetro utilizzati per il trapianto degli apici. In quel caso, l'area più ampia misurata dopo 16 mesi aveva un diametro di mm 11. I seguenti dati, invece, sono stati rilevati dopo circa 26 mesi.

Tutti gli apici (sei) sono risultati pienamente vitali anche se non è stato notato un accrescimento sensibile. Come già detto nel punto (a), si osservano ancora più intense attività del cenenchima in corrispondenza delle superfici di contatto col corpo estraneo. E' stato possibile (4 casi) misurare le aree di nuova formazione che hanno interessato la porzione esterna dei tubicini in prossimità della zona di contatto. In un campione, dopo una prima fase di accrescimento interno, i tessuti hanno invaso anche la superficie esterna del tubicino formando un'area discoidale corrispondente (Fig. 2).

I dati relativi agli accrescimenti basali esterni sono riportati in Tab. 1. La massima superficie misurata è pari a 88 mm^2, la minima a 12 mm^2, mentre quella media è di 54 mm^2.

Lo sviluppo massimo lungo l'asse principale è di 6,3 mm dopo 13 mesi dall'avvio della proliferazione: ciò corrisponde ad una progressione di 0,5 mm/mese.

Per contro, un solo tassello di plastica, dei sei utilizzati, presentava evidenze di invasione cenenchimatica (Tab. 1). In due casi è stata notata la formazione di nuovi polipi: 3 sul tassello di plastica e 8 su un tubicino di vetro. Si osserva che proprio quest'ultimo trapianto ha proliferato per primo, anticipando di circa 5 mesi gli altri.

c) Per quanto concerne l'esperimento di adesione di una ramificazione e di un apice di corallo profondo ad un substrato naturale, osserviamo che oggi, dopo 12 mesi, solo l'apice ha

prodotto risultati. Sul madreporario si presenta fortemente bitorzoluto con una superficie di adesione di circa 200 mm^2.

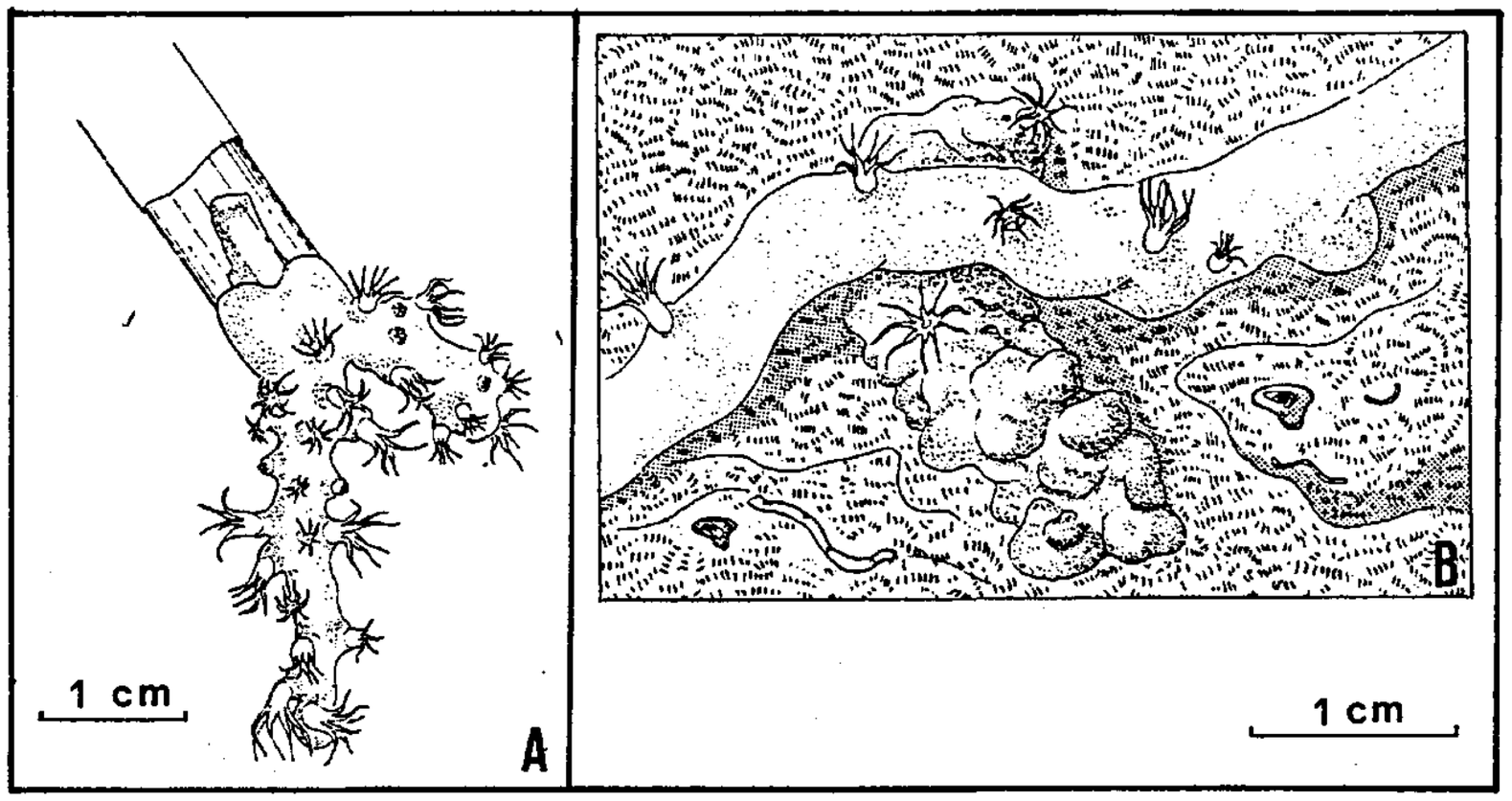


Fig. 2 - A Inglobamento della porzione distale di un tubicino di vetro prodotto dallo sviluppo cenenchimatico dell'apice n° (vedi Tab. 1).
B Adesione del cenenchima di un'apice di corallo rosso profondo poggiato per 12 mesi su un substrato coralligeno non vivente.

Tab. 1 - Superfici cenenchimatiche (mm^2) prodotte da colonie ed apici di *Corallium rubrum* trapiantati su substrati artificiali (vedi testo);
#: numero progressivo; a,b: lati colonie; P: polipi di nuova formazione; **: superficie misurata dopo la regressione; *: apice trapiantato su tubicino di plastica.

	NUOVO CENENCHIMA PRODOTTO					
	COLONIE			APICI		
#	14 mesi	26 mesi	P	#	26 mesi	P
1a	32	52	1	1	52	-
1b	100	100	2	2	64	8
2a	212	236**	11	3	88	-
2b	92	248	2	4	12	-
3	-	100	1	5*	48	3

La seconda prova consisteva nel mettere a contatto due ramificazioni di corallo profondo mediante una fascetta di plastica. Dopo 5 mesi la fascetta appariva completamente inguainata

da uno strato sottile di cenenchima di nuova formazione, di colore bianco opalescente, costituito in buona parte da un reticolo regolare di tubi gastrodermici. Nella zona di contatto si distinguevano anche polipi sparsi e spicole disseminate. Dopo 12 mesi il reticolo è completamente mascherato da un fitto strato di spicole; di conseguenza la fascetta non è più riconoscibile e forma un tutt'uno con la base delle due colonie. Sulla superficie carnosa di 270 mm^2, che ricopre la fascetta sono presenti circa 60 polipi (4-5 polipi/10mm^2). La porzione basale di contatto tra le due ramificazioni appare biancastra, senza chiare evidenze di adesione tra le parti.

Discussione e conclusioni

Il cenenchima basale ha mostrato una maggiore attività di crescita sulle mollette di plastica piuttosto che sui tubicini di vetro. Infatti l' accrescimento lineare massimo corrisponde, nell'ordine, a 0,92 mm/mese e 0,5 mm/mese. Questa differenza si accentua se si considerano le superfici massime, pari rispettivamente a 384 mm^2 e 88 mm^2. Il fatto che nel primo caso si sia trattato di porzioni basali di ramificazioni integre e nel secondo solo di apici, non appare determinante se si considera la più intensa produttività a livello apicale in questa specie (cfr. Lacaze-Duthiers, 1864).

Un fenomeno osservato regolarmente in *Corallium rubrum* è il risveglio dell'attività cenenchimatica non appena la colonia viene a contatto con un corpo estraneo. Questa appare più accentuata se lo stesso procura delle escoriazioni. Tali osservazioni trovano riscontro nella frase di Lacaze-Duthiers: "...la force blastogénetique se réveille". Di solito, inizialmente, la ferita progredisce ma dopo pochi mesi il processo "blastogenetico" ha il sopravvento fino a determinare l'inglobamento dell'oggetto di attacco.

Le ramificazioni e gli apici di corallo rosso dimostrano di potersi adattare a diversi tipi di substrato. Il tasso di crescita massimo del cenenchima di porzioni di corallo profondo appare circa 2,5 volte maggiore rispetto a quello del corallo superficiale. Per quanto concerne le condizioni di allevamento, va detto che non sono stati riscontrati inconvenienti particolari per circa un anno. Successivamente, in gran parte delle colonie allevate, i polipi hanno cominciato a presentare tentacoli filamentosi molto allungati. Questa modificazione morfologica non sembra comprometterne la vitalità. Sul fenomeno non abbiamo al momento spiegazioni; Lenhoff (1966), in *Hydra* fatta crescere in presenza di ioni K, riscontra la presenza di tentacoli da 2 a 3 volte più lunghi rispetto al caso di esemplari cresciuti in assenza di detto elemento. Lo stesso Autore osserva che, per contro, concentrazioni di Li^+, Cs^+, Rb^+, colina ed istidina, fattori pure stimolanti l'accrescimento, non danno luogo all'allungamento.

Si conclude che, lo sviluppo controllato di porzioni apicali di corallo rosso appare una forma stimolante ed alternativa per l'acquacoltura di questo Celenterato e le colonie di profondità sembrano prestarsi meglio allo scopo.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Geom. Alberto Scano dello studio tecnico AR.U.AR. di Sassari, per la realizzazione dei disegni.

Bibliografia

CATTANEO R., BAVESTRELLO G., BARBIERI M., SENES L. (1992) - Premieres experiences d'elevage de corail rouge dans la reserve sous-marine de Monaco. *Association Monegasque pour la protection de la nature. Réserve sous marine à Corail de Monaco*, pp.11-16.

CHESSA L.A., PAIS A. (1993) - Allevamento di *Corallium rubrum* (L.) in acquario: un anno di osservazioni. *Biologia Marina*, suppl. al Notiziario S.I.B.M., 1: 305-306.

CHESSA L.A., PAIS A., CUDONI S. (1992) - Indagine su *Corallium rubrum* (L.) nel Promontorio di Punta Giglio (Sardegna Nord-occidentale). *Atti XXII Congresso S.I.B.M.* - S. Margherita di Pula *Oebalia* 17 (2) suppl.: 485-493.

LACAZE - DUTHIERS H. (1864) - *Histoire naturelle du corail.* J.B. Baillière, Paris, 371 pp.
LENHOFF H. M. (1971) - Principles of Coelenterate culture methods. *Experimental Coelenterate biology* - University of Hawaii, pp. 9-15.
PAIS A., CHESSA L. A., SERRA S. (1992) - A new technique for transplantation of red coral *Corallium rubrum* (L.) in laboratory and on artificial reefs. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **33**: 46.
WEIMBERG S. (1979) - Transplantation experiments with Mediterranean gorgonias. *Bijdragen tot de Dierkunde*, **49**(1): 31-41.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 425-430

L.A. CHESSA *, A. COSSU **, W. MICHELI ***,
A. PAIS *, S. SERRA *

* Istituto di Zootecnica, Università di Sassari, via E. De Nicola 07100 Sassari, ITALIA.
** Dipartimento di Botanica ed Ecologia Vegetale, Università di Sassari.
*** Ecosystems s.r.l., Porto Torres.

LO STAGNO DI CASARACCIO (SARDEGNA NORD-OCCIDENTALE): CONOSCENZE ECOLOGICHE E POTENZIALITA' DI ACQUACOLTURA.

Ecological studies in the Casaraccio lagoon.

Abstract

The Casaraccio lagoon is an almost entirely seawater lagoon in the Gulf of Asinara, NW Sardinia, Italy. The ecological conditions in the lagoon are good because the freshwater inflow is very low, and comes from agricultural land.

We decided to make a study of the ecological conditions in the lagoon as it seems ideal for fish farming. The main physical and chemical parameters were examined during a tidal cycle. The fitobenthos of the lagoon was also studied and data was obtained on the quantity of fish and crustaceans fished during one year.

The results show that the lagoon has a low seawater exchange which leads to the enhancement of certain chemical, physical and biological parameters.

Key-words: lagoon, aquaculture, Sardinia.

Introduzione

Nell'imminenza dell'avvio, da parte di una società, di attività di acquicoltura, abbiamo intrapreso una ricerca ecologica sullo Stagno di Casaraccio, un ambiente ritenuto tra i più rappresentativi della Sardegna settentrionale (Chessa 1979; Sechi 1983). Le ricerche hanno ampliato il quadro vegetazionale e previsto lo studio dei principali parametri chimici e fisici durante il ciclo di marea. Approfittando inoltre dell'esistenza di un anno di dati sul pescato è stato raccolto ed ordinato quanto disponibile.

Il sito

Lo Stagno di Casaraccio (Fig. 1), situato nella parte occidentale del Golfo dell'Asinara, ha un'estensione di 85 ha, un bacino imbrifero di 1190 ha ed una profondità media di 1 m (Chessa *et al.*, 1991). Un cordone sabbioso lo delimita dall'entroterra lasciando spazio ad un lungo e stretto canale a mare dotato di frangiflutti. L'apporto d'acqua dolce è per lo più di origine meteorica. Di conseguenza, nei periodi siccitosi, la salinità raggiunge anche il 48‰, mentre in altri particolarmente piovosi si avvicina al 36‰ (Sechi, cit.). La zona palustre, costantemente immersa dall'acqua, è interessata da una vegetazione a tratti rada, a tratti particolarmente fitta, ascrivibile alla classe *Ruppietalia* J. Tx. 1960, con l'associazione *Chaetomorpho-Ruppietum.* Nella zona palustre è individuabile l'associazione *Puccinellio convolutae - Arthrocnemum*

glauci Br. Bl. (1928) 1933 Géhu 1984. Quando il terreno diventa più compatto si affermano le associazioni a *Juncetum marittimi* Br. Bl. 1931 abbastanza diffuse e *Scirpetum marittimi littoralis* Br. Bl. 1931.

Verso l'interno è presente una piccola peschiera dotata di un rudimentale lavoriero. La pesca è perciò per lo più vagantiva e viene esercitata con bertovelli e reti da posta.

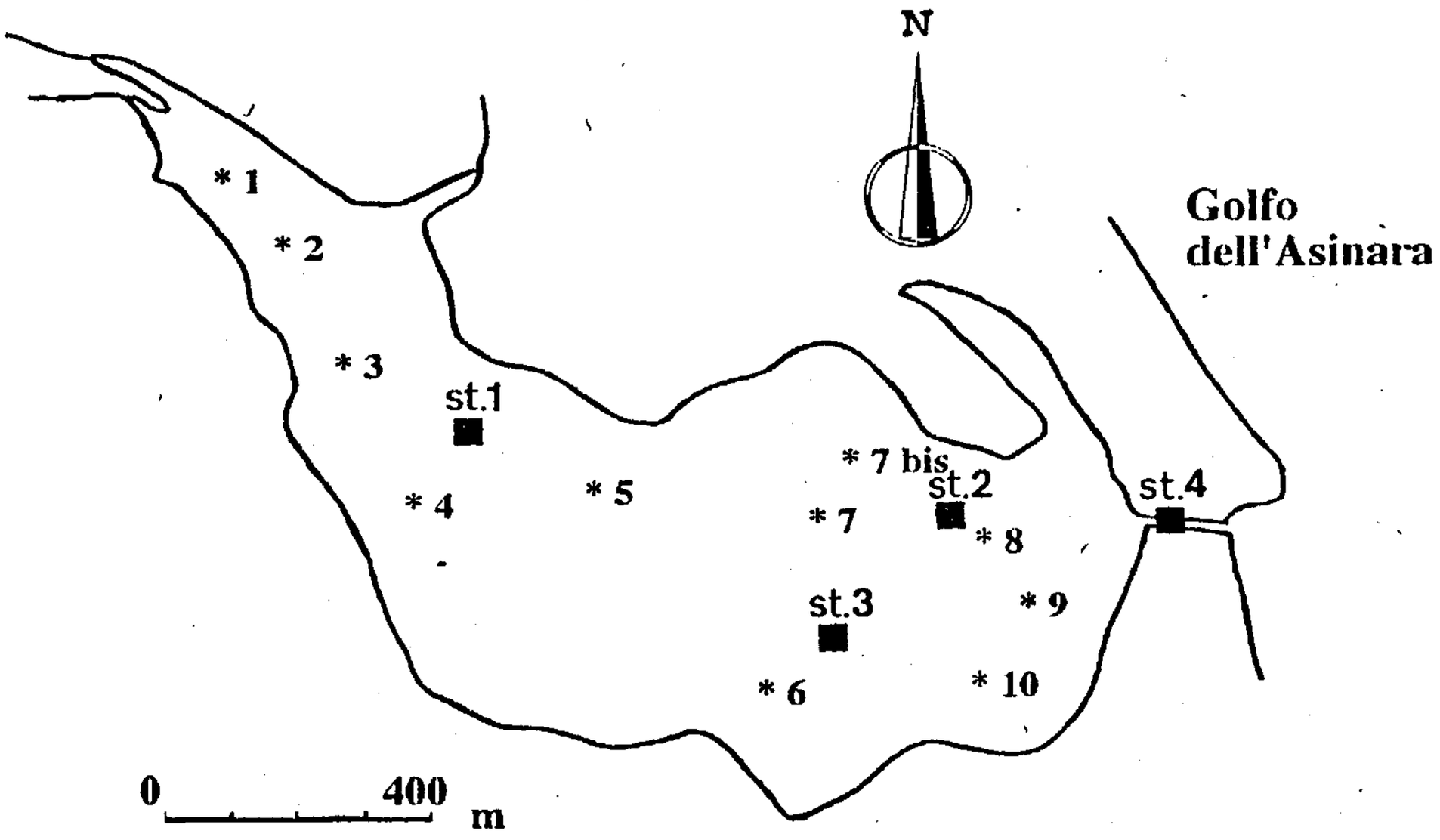


Fig. 1 - Lo Stagno di Casaraccio: st = stazioni di monitoraggio fisico e chimico;
* = stazioni per lo studio del fitobenthos.

Materiali e metodi

Le indagini, effettuate nel periodo primaverile, sono state precedute dall'analisi di registrazioni correntometriche nel canale, che hanno consentito di valutare sia l'intensità del ricambio che i diversi momenti del ciclo di marea. Le determinazioni fisiche e chimiche sono state effettuate in quattro stazioni seguendo il suddetto ciclo e precisamente: ore 8,00 (flusso = F); ore 11,00 (alta marea = AM); ore 14,30 (riflusso = R); ore 18,40 (bassa marea = BM) (Fig. 1). Sono stati determinati sia in superficie (s) che sul fondo (f) i seguenti parametri: temperatura, salinità, O_2, pH. Secondo le metodiche di Strickland e Parsons (1968): P-PO_4 ort, P-PO_4 tot, N-NH_3 , N-NO_2 , N-NO_3 , Si-SiO_4 , clorofilla *a* e feopigmenti. Secondo gli Standard Methods: TOC e TIC. E' stata inoltre effettuata l'analisi elementare del sedimento mediante ICP massa sui seguenti metalli pesanti: Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, Co, Hg, Pb. Sui sedimenti è stata infine determinata la percentuale di sostanza organica (peso secco). In 11 stazioni sono stati raccolti campioni di fitobenthos per studi di tassonomia e biomassa, determinando peso fresco e secco. Durante le prime tre fasi di campionamento il vento spirava da NE alla velocità di 7, 4, e 6 m/s rispettivamente, mentre durante la IV fase da NW a 3 m/s.

I dati su un anno di pesca derivano dai documenti della società che gestisce lo Stagno, mentre per il pesce novello è stato compiuto uno studio *ad hoc* nel periodo 1987-1988.

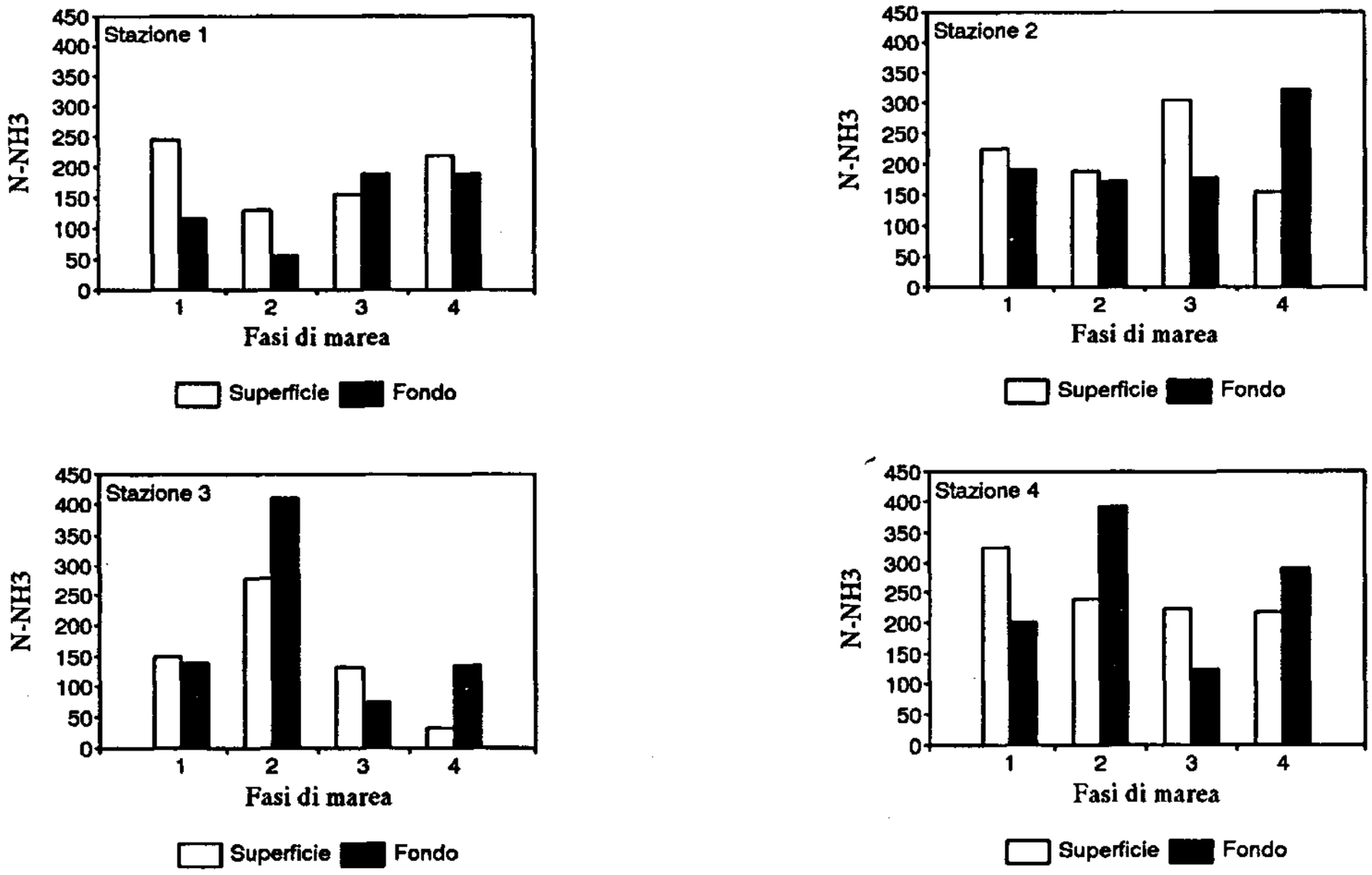


Fig. 2 - Variazioni della concentrazione di N-NH_3 (μg/l) durante il ciclo di marea:
1 = flusso; 2 = alta marea; 3 = riflusso; 4 = bassa marea

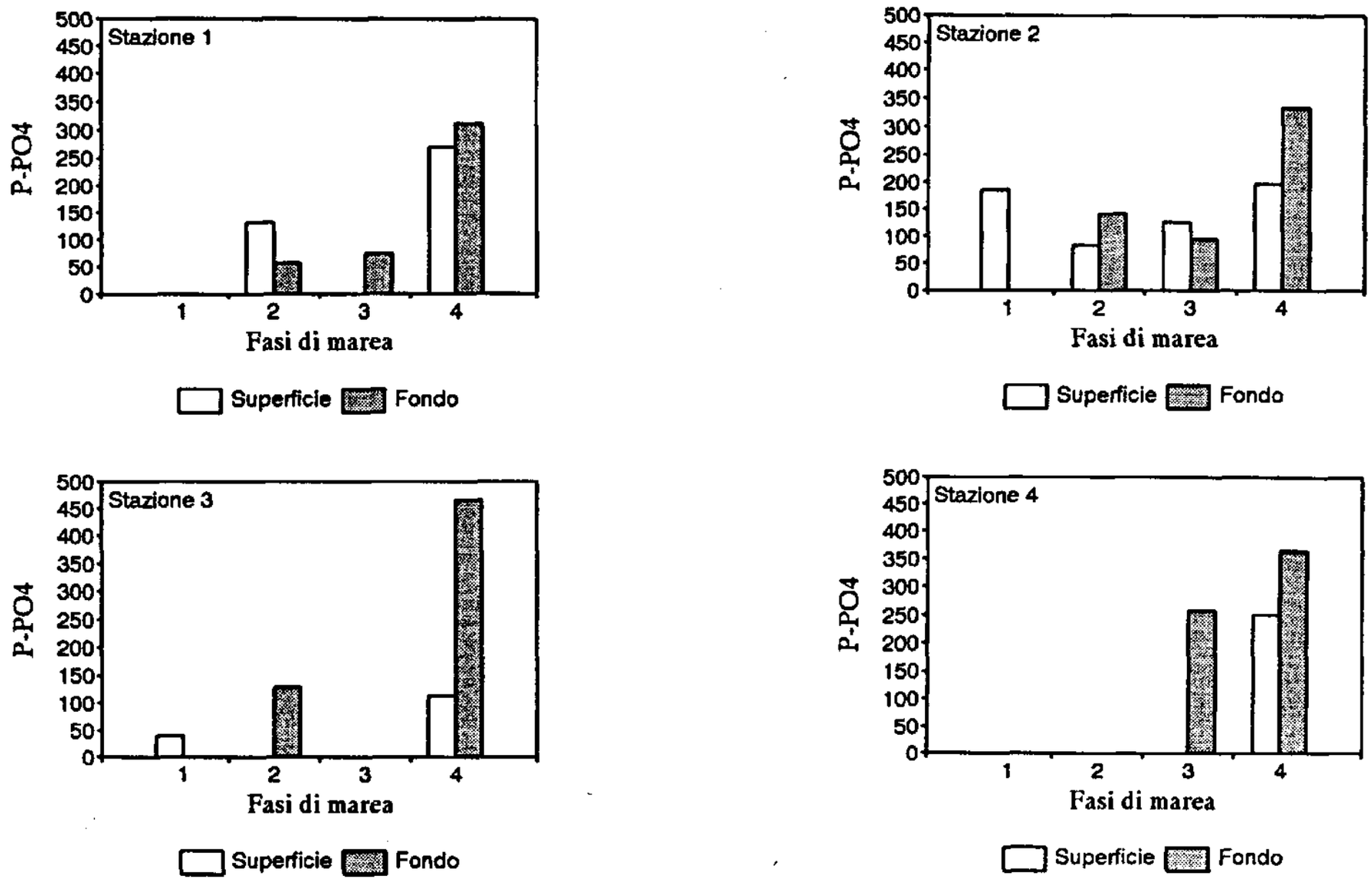


Fig. 3 - Variazioni della concentrazione di P-$P0_4$ totale (μg/l) durante il ciclo di marea:
1 = flusso; 2 = alta marea; 3 = riflusso; 4 = bassa marea

Risultati

La temperatura nello Stagno oscillava tra un minimo di 16,8°C (st. 1; F) ed un massimo di 23,3°C (st.1; BM). Non sono state osservate differenze tra s e f. La salinità in tutte le stazioni è risultata piuttosto alta (37-45‰) e non si è osservata mai stratificazione.

L'O_2 presentava valori simili per le 4 stazioni, con minimi durante F (7-8,1 ppm) e massimi durante R (10,3-11,7 ppm). Il pH era molto stabile, sempre al di sopra di 8.

L'azoto era presente soprattutto sotto formà ammoniacale, da un massimo di 392 μg N-NH_3/l (st. 4f; AM) ad un minimo di 55,1 μg N-NH_3/l (st. 1f; AM) (Fig. 2). Le concentrazioni di N-NO_3 erano comprese tra 2,1 μg/l (st. 1f; BM) e 197 μg/l (st. 3s; F). L'N-NO_2 ed il P-PO_4 ort erano sempre n.r.a.

Il P-PO_4 tot presentava concentrazioni variabili sia in senso spaziale che temporale, passando da valori n.r.a. ad altri altissimi (260 μg/l; st. 4f; R) (Fig. 3); il rapporto N/P era uguale a 4,8. La Si-SiO_4 variava da n.r.a. a 7,314 mg/l (st. 1f; BM): nella st. 1 è stato riscontrato un forte gradiente verticale. Il T.O.C. e T.I.C. oscillavano tra 0,2 - 2,8 e 17 - 28 mg C/l mentre la sostanza organica dei sedimenti è risultata così ripartita: 13,2% (st. 1); 8,3% (st. 2); 7,3%
(st. 3); 4,2% (st. 4).

La clorofilla *a* variava da 0,05 μg/l (st. 4s; F) a 1,7 μg/l (st. 1f; R), mantenendosi quasi costantemente più alta sul fondo (Fig. 4). I feopigmenti erano compresi tra 0,09 μg/l (st. 2s; R) e 14,87 μg/l (st. 1f; BM).

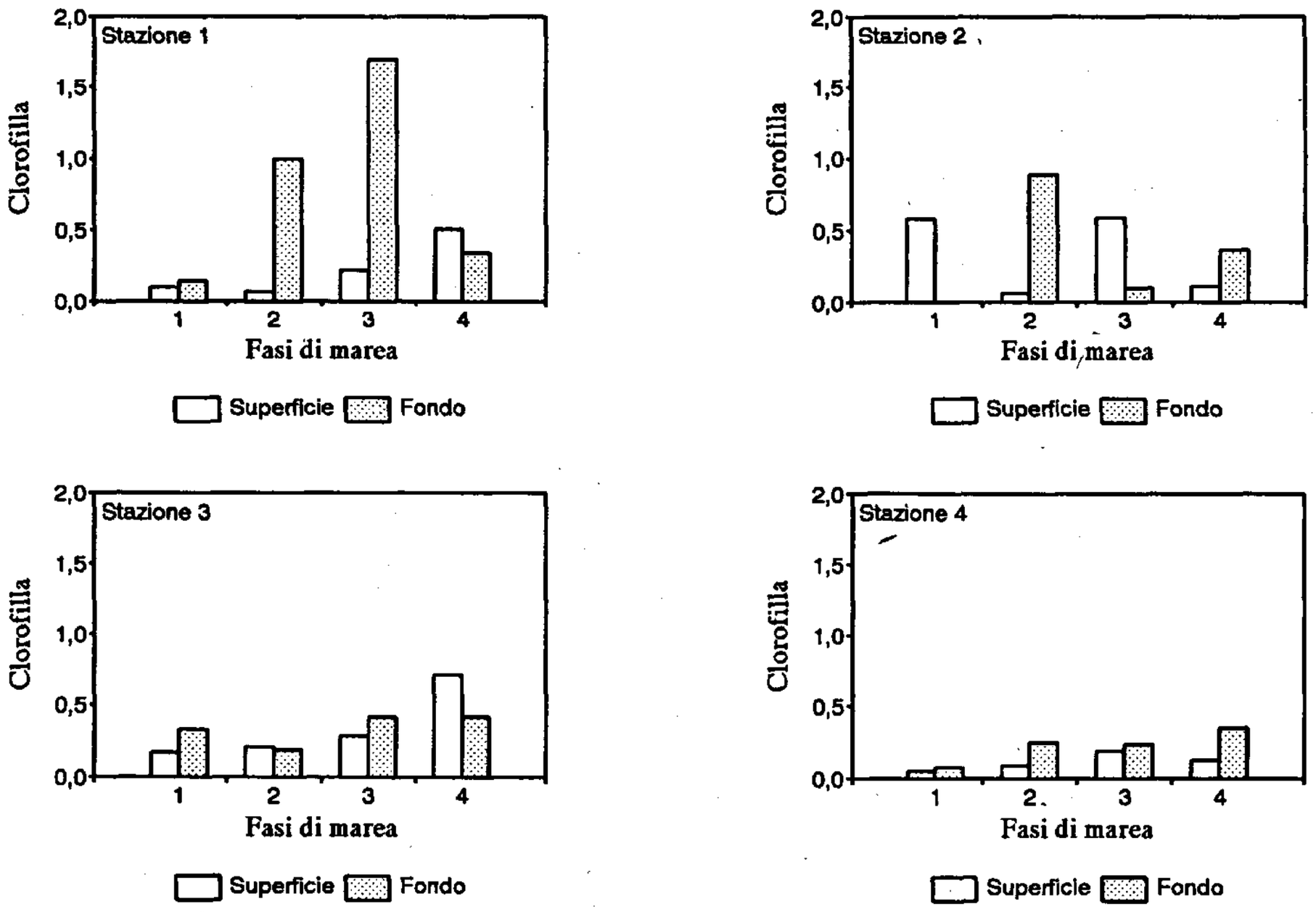


Fig. 4 - Variazioni della concentrazione di clorofilla *a* (μg/l) durante il ciclo di marea:
1 = flusso; 2 = alta marea; 3 = riflusso; 4 = bassa marea.

Le concentrazioni dei diversi metalli pesanti esaminati sono risultate sempre bassissime con Hg, Pb, Cd, Zn e Cu n.r.a.

Le macrofite sommerse, che costituiscono la quasi totalità della biomassa fitobentonica (Tab. 1), sono *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande, *Lamprothamnium papulosum* (Wallr.) J. Gr., *Chondria tenuissima* (Good et Wood) C. Ag., *Chaetomorpha aerea* (Good. ex Dill.) Kutz. e *Polysiphonia sutilissima* Kutz. Esse hanno mostrato un gradiente quantitativo spaziale decrescente lungo il tratto interno-canale a mare (Fig. 1; Tab. 1). Le macrofite sono risultate molto abbondanti nella porzione Ovest, dove dominano fanerogame e caracee.

Dal punto di vista della dinamica della montata del novellame, essa è apparsa più intensa per *Mugil cephalus* e *Liza aurata* (93% del totale delle catture). Poiché lo Stagno in certi periodi dell'anno esercita forte richiamo per gli avannotti di orata (Pagliara *et al.*, in stampa), la sua scarsa presenza nelle nostre catture è probabilmente da imputarsi al campionamento. La

Tab. 1 - Peso fresco (pf), peso secco (ps) e composizione percentuale delle macrofite dello Stagno di Casaraccio.

	pf gr/m^2	ps gr/m^2	composizione %
1*	2381	755	*L. papulosum (95%); C. area (5%);*
2*	1376	285	*R. cirrhosa (90%); L. papulosum (95%); C. aerea (5%);*
3*	1224	257	*R. cirrhosa (40%); C. aerea (60%);*
4*	1666	363	*R. cirrhosa (5%); P. elongata (10%); C. aerea (85%);*
5*	1530	316	*R. cirrhosa (20%); L. papulosum (5%); C. aerea (20%); P. subtilissima (5%); C. tenuissima (45%)*
6*	1580	368	*R. cirrhosa (30%); C. aerea (50%); C, tenuissima (20%)*
7*	483	167	*L. papulosum (97%); C. tenuissima (3%)*
7 bis*	0	0	—
8*	230	107	*R. cirrhosa (95%); C. aerea (4%); C. tenuissima (1%)*
9*	249	59	*R. cirrhosa (35%); L. papulosum (15%); C. aerea (15%); P. elongata (30%); C. tenuissima (5%)*
10*	1176	307	*C. aerea (90%); C. tenuissima (10%)*
media		271	

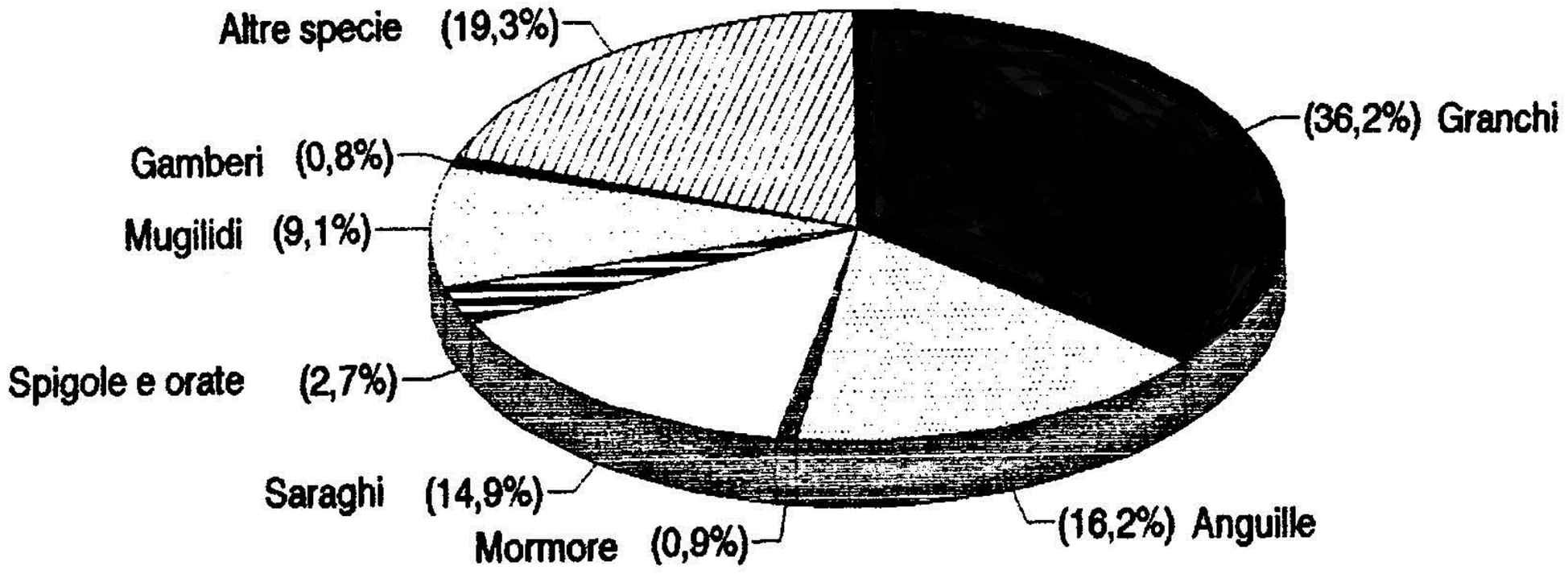


Fig. 5 - Ripartizione percentuale del pescato nel periodo maggio 1992 - maggio 1993.

resa globale della pesca è stata stimata in 68,4 kg/ha/anno (maggio '92 - maggio '93). La ripartizione percentuale del pescato, suddiviso per ampie categorie, è riportata in Fig. 5. Osserviamo che *Carcinus mediterraneus* è la specie quantitativamente dominante (36,2%) seguita da *Anguilla anguilla* (16,2%) e da 4 specie del genere *Diplodus* (14,9%). I Mugilidi rappresentano il 9,1%, mentre specie di particolare pregio come *Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata* e *Lithognathus mormyrus* globalmente il 3,6%.

Discussione

Il fatto che la forma di azoto ammoniacale sia prevalente nello Stagno è stato già segnalato (Sechi, cit.). Essendo il $P\text{-}PO_4$ ort n.r.a. ed essendo le concentrazioni di $N\text{-}NO_3$ abbastanza modeste (con una sola eccezione), questo biotopo non presenta affatto quei livelli di trofia tipici di gran parte delle acque confinate della Sardegna. Anche il livello medio di clorofilla *a* (0,35 μg/l) è più tipico di ambienti marini che di stagni costieri. Il ricambio giornaliero è di appena il 7%, infatti l'onda di marea apporta solo 14.000 m^3 d'acqua, a fronte di una capienza media dello Stagno di circa 804.000 m^3. Ciò può spiegare l'innalzamento di certi parametri come NH_3 e salinità: il rimescolamento è quindi affidato essenzialmente ai venti. La biomassa fitobentonica è pari a 271 g/m^2 (Tab. 1), risulta cioè superiore a quella tipica di ambienti ad alta produttività (200 g/m^2; Westlake, 1963) ma anche al valore massimo registrato a Casaraccio nel 1980 (120 g/m^2; Sechi, cit.). Il netto gradiente interno-foce della biomassa vegetale sembra tradurre quello della sostanza organica del sedimento.

Conclusioni

Considerato che l'*optimum* salino della maggior parte delle specie di interesse per la pesca e l'acquicoltura lagunare rientra nel campo meso-polialino, il riassetto idraulico dello Stagno di Casaraccio è fatto di primaria importanza. Ciò sarebbe ottenibile sia mediante l'ampliamento del canale a mare sia mediante la ricerca di sorgenti di acqua dolce sotterranee. Al fine di innalzarne il livello trofico, occorrerebbe favorire tutti quei processi capaci di promuovere la produzione primaria fitoplanctonica. L'attuale lavoriero sembra non solo inadeguato ma è ipotizzabile che possa creare seri ostacoli al ricambio: pertanto andrebbe sostituito.

Il recupero della produttività biologica dello Stagno di Casaraccio potrebbe quadruplicare le rese di pesca in estensivo, consentendo anche di intraprendere attività di acquicoltura diversificate con ampi spazi per la venerupicoltura. Per le sue caratteristiche generali forse lo Stagno potrebbe altresì prestarsi alla sperimentazione di forme miste di acquicoltura senza il grave rischio di alterazioni ambientali.

Bibiografia

CHESSA L.A. (1979) - Alcune osservazioni sulla fauna della Laguna di Calich e Casaraccio e dello Stagno di Pilo (Sardegna): ipotesi di salvaguardia. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.* **19**: 129-139.

CHESSA L.A., COSSU A., MILELLA I., PAIS A. (1991) - L'ambiente sommerso. *Falesie, grotte e praterie sommerse*. 217 pp. Silvana Editrice.

PAGLIARA T.M., PILO E., MARCIALIS A., SABA S. (in stampa) - Regime alimentare di post-larve giovanili di *Sparus aurata* (L., 1758) nella Laguna di Casaraccio (Sardegna Nord-Occidentale). *Atti XXIII Congresso S.I.B.M.* (1992).

SECHI N. (1983) - Lo stato trofico dello stagno di Pilo (Sardegna settentrionale). *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.* **22**: 189-202.

STRICKLAND J.D.H., PARSONS T.R. (1968) - A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Board. Can.* **167**.

WESTLAKE D.F. (1963) - Comparisons of plant productivity. *Biol. Rev.* **38**: 385-425.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 431-436

T.M. PAGLIARA, P.L. SOLINAS, I. VIALE, F. SALATI,
A. MARCIALIS, G. MARINO*

CORISA - Casella Postale - 07040 Santa Maria La Palma (SS)
* ICRAM - Roma

PRIMI RISULTATI DI UN MODULO SPERIMENTALE PER LA SPIGOLA (DICENTRARCHUS LABRAX (L., 1758)) IN GABBIE GALLEGGIANTI

Cage culture of the sea bass

Abstract

The feasability in the Gulf of Olbia (Sardinia) of cages culture and the efficiency of an artificial diet in net-pen cultured sea basses were studied. Sea basses were cultured at three densities during the period from May, 1991 and September, 1992.

The results showed an efficiency food-conversion index of 53%, with the better growth recorded at density of 45 ind./m³. Finally, it is demonstrated that in sardinian seas it is possible to culture sea basses in short periods without heavy pathologies and gestion difficulties.

Key-Words: cage culture, sea bass, growth.

Introduzione

Il CORISA in collaborazione con l'ICRAM ha realizzato una prova di allevamento di spigola in gabbie galleggianti tra i long-line di una mitilicoltura ubicata nel Golfo di Olbia (Sardegna Nord-orientale), per un periodo di 15 mesi (maggio 1991-settembre 1992). La sperimentazione aveva lo scopo di indagare sugli aspetti biologici e zootecnici della specie allevata e di mettere a punto modelli informatizzabili inerenti la gestione dei cicli produttivi, partendo dagli studi effettuati sia sui salmoni (Brett, 1979; Richer, 1979) che specificatamente sulla spigola (Querellou, 1984).

Materiali e metodi

15000 avannotti di spigola (4,3 ± 0,13 ES g), riprodotti in condizioni controllate, sono stati seminati in due gabbie galleggianti da 60 m^3 ciascuna alla densità di 125 ind./m^3. Ultimata la fase di preingrasso, dopo 170 giorni, i due lotti sono stati suddivisi in quattro gabbie sempre da 60 m^3 a differenti densità: 38, 45, 75 e 83 ind./m^3.

Durante tutto il ciclo di allevamento, con intervalli medi di circa 50 giorni, sono stati rilevati i pesi di campioni prelevati dalle singole gabbie con un rapporto non inferiore a 1/100. Quotidianamente inoltre, alla profondità di 3 m, venivano misurati i valori di temperatura dell'acqua ed il tenore di ossigeno disciolto.

I pesci sono stati alimentati con mangimi artificiali commerciali che venivano somministrati manualmente in due razioni giornaliere. La quantità di alimento giornaliero (R, %) veniva calcolato secondo l'equazione:

R(%) = G(%) + z(%)
z = Valore arbitrario compreso tra il 30 ed il 100 % di G;
G = (lnw - lnwo)/(t - to)*100 (Brett, 1979);
w = peso medio dei pesci;
t = tempo (in giorni).

Il peso medio giornaliero dei pesci veniva stimato in funzione della temperatura dell'acqua secondo la formula proposta da Querellou (1984):

$W = k * (\Sigma T')^x$

$k = 0{,}9*10^{-8}$ (costante);

$\Sigma T'$ = sommatoria delle differenze delle temperature misurate e la temperatura critica (10°C);

x = supposto uguale a 2,81.

In fase di verifica dei reali accrescimenti si procedeva al calcolo della quantità reale di alimento somministrato (R%), del tasso di accrescimento relativo (G%) e dell'efficienza del mangime (K%), secondo le formule indicate da Tsevis *et al.* (1992).

Risultati

Dopo 15 mesi di allevamento il peso medio del lotto di spigole era pari a 205,6 ± 3,15 ES g, con una efficienza di conversione finale del 53% (Tab. 1).

Tabella 1 - Tabella riassuntiva dei principali parametri registrati durante tutto il ciclo di allevamento; i parametri R (quantità percentuale di alimento distribuito), G (tasso di accrescimento relativo) e K (efficienza di conversione) sono stati calcolati utilizzando le formule di Tsevis *et al.* (1992).

	07.02.92						16.06.92						03.09.92					
Densità (ind/m³)	N° ind. camp.	Wm (g)	± ES	R (%)	G (%)	K (%)	N° ind. camp.	Wm (g)	± ES	R (%)	G (%)	K (%)	N° ind. camp.	Wm (g)	± ES	R (%)	G (%)	K (%)
38	48	92,81	3,8	0,719	0,405	56,24	55	129	4,9	0,675	0,345	51,17	123	194,3	4,7	1,174	0,576	49,09
45	53	86,24	2,37	0,804	0,329	40,89	60	141,9	5,1	0,766	0,42	54,91	116	236,7	5,9	1,062	0,877	82,65
75	64	90,12	3,5	0,716	0,374	52,29	49	127,6	6,1	0,853	0,303	35,53	115	186,3	4,5	1,198	0,535	44,69

Tale parametro è risultato sempre superiore al 50% fino alla taglia di circa 100 g, mentre per pesi superiori l'efficienza di conversione si è portata al di sotto di questo valore. La mortalità complessiva è stata del 5% e le cause sono da imputarsi a manipolazioni correlabili all'attività di ricerca. Il dato di "mortalità" relativo al 14/05/92 pari al 31% rappresenta una perdita accidentale causata dalla rottura di una rete. Durante tutto il ciclo di allevamento i valori di temperatura registrati sono compresi tra 11° e 28°C, il tenore di ossigeno disciolto solo in casi eccezionali è sceso a valori inferiori a 5 mg/l (Fig. 1).

L'analisi della curva di crescita, utilizzata per il calcolo della quantità di alimento giornaliero da somministrare alle spigole (R), ha evidenziato che il coefficiente della temperatura dell'equazione di Querellou (x) non è costante ma varia in modo esponenziale con l'aumentare della taglia;

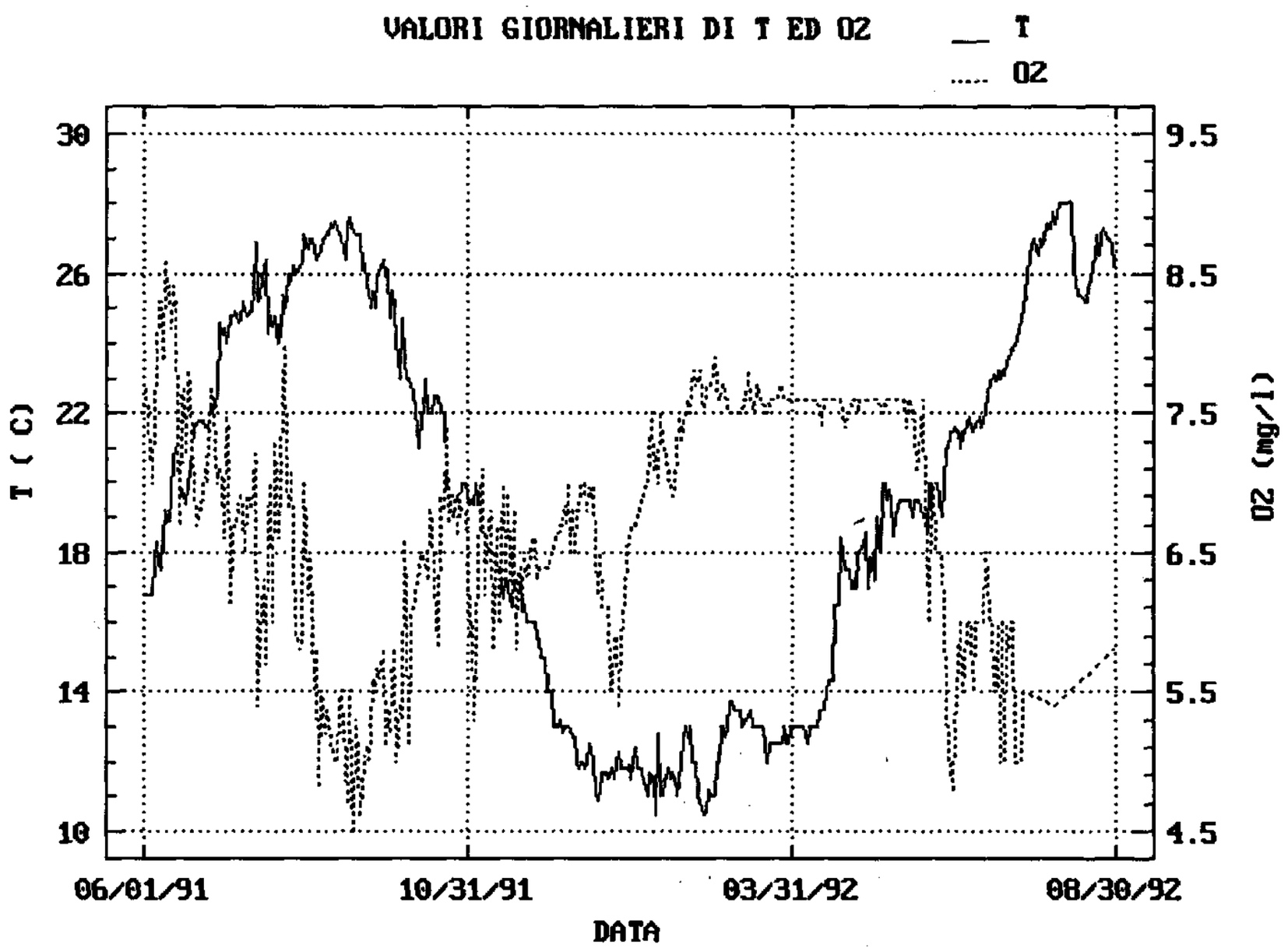


Fig. 1 - Variazione temporale dei valori di temperatura e di ossigeno disciolto registrati giornalmente durante tutto il ciclo di allevamento.

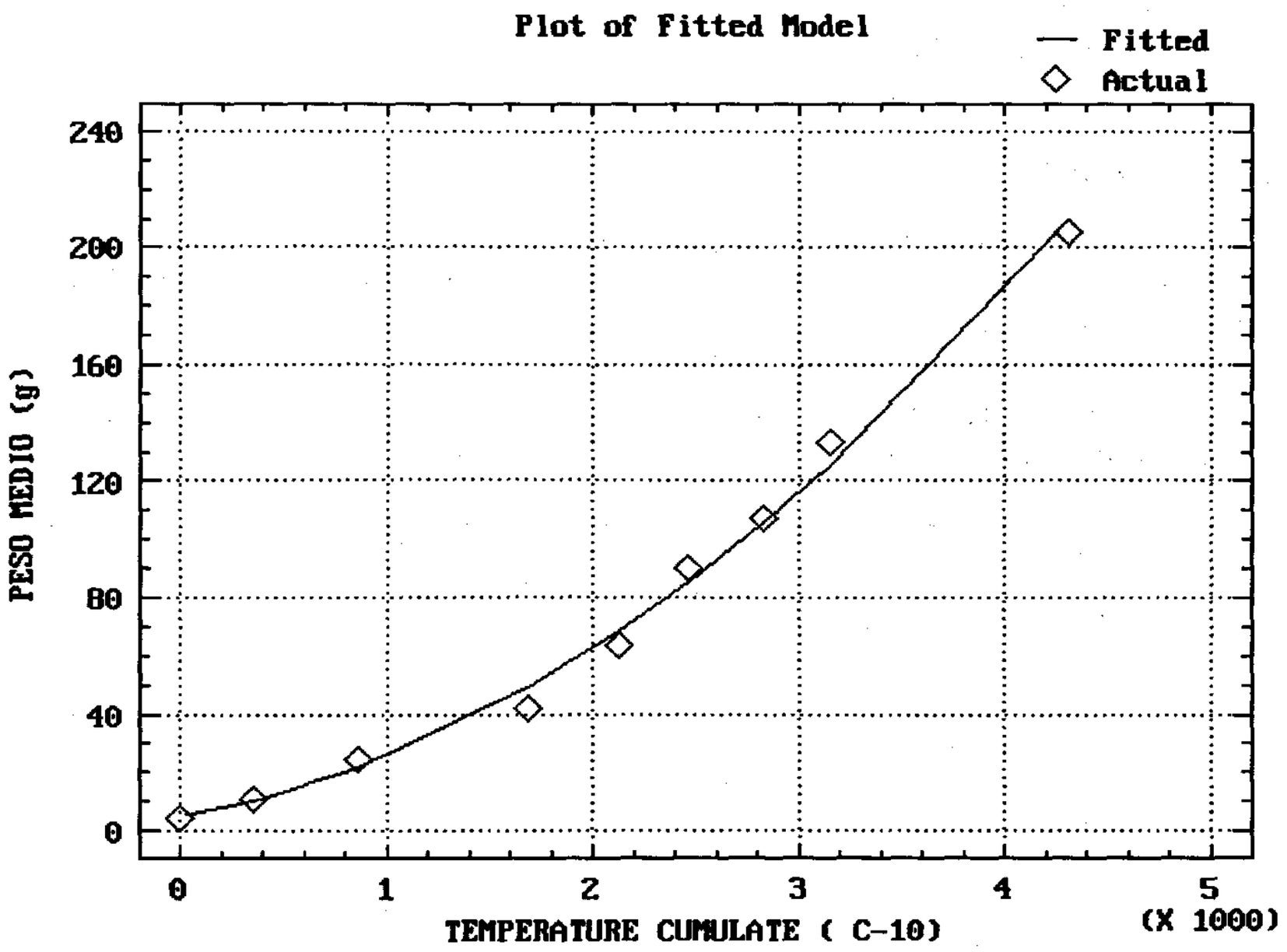


Fig. 2 - Visualizzazione grafica dell'analisi di regressione non lineare dei pesi medi registrati (Actual) e dei pesi medi previsti dal modello (Fitted), in funzione delle temperature cumulate (T').

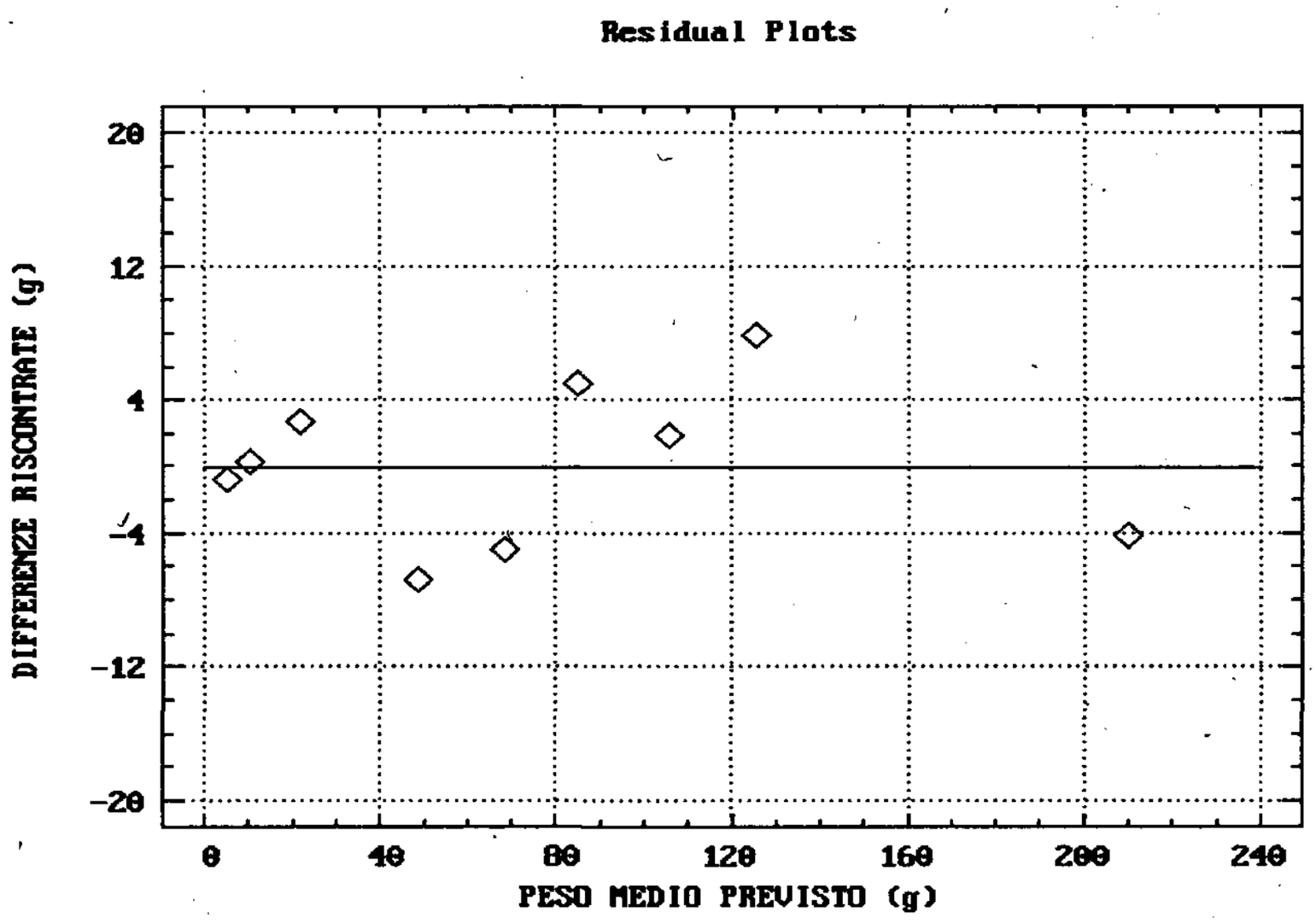


Fig. 3 - Analisi dei residui della curva di regressione.

l'analisi di regressione non lineare dell'equazione di Querellou modificata (Fig. 2, Fig. 3) è dunque risultata essere pari a:

W = $0{,}9*10^{-8}*(a+\Sigma T')^{(b*\{a+\Sigma T'\}c)}$
a = 960 (T' cumulato fino alla taglia di 4,3 g);
b = 3,6231 ± 0,107 ES;
c = - 0,306 ± 0,0421 ES;
R-quadro = 0,99467.

Nella fase finale di allevamento i dati sono stati analizzati per singola gabbia in funzione delle densità (Tab.2); l'accrescimento migliore è stato riscontrato nella gabbia a densità intermedia, dove è stato registrato un peso medio finale di 236,7 ± 5,9 ES g contro i 194,3 ± 4,7

Tab. 2 - Tabella riportante i principali parametri calcolati nelle fasi finali di ingrasso; i valori sono stati riportati distintamente per le tre densità testate durante l'allevamento.

data	gg	n. pesci	W medio g	± ES	biom. vivi Kg	n. morti (perdite)	biom. mor. Kg	mangime Kg	R %	G %	K %	FC
30/05/91	1	15300	4,30	0,13	66							
05/07/91	36	15300	10,70	0,38	162	0	0	139	3,49	2,41	69	1,44
08/08/91	70	15300	24,40	0,69	373	0	0	208	2,29	2,32	101	0,99
27/09/91	120	14900	42,20	0,98	629	400	13	440	1,73	1,06	61	1,63
05/11/91	159	14900	63,10	1,62	940	0	0	410	1,34	1,02	76	1,32
07/02/92	253	14350	90,00	1,80	1291	550	42	764	0,71	0,37	52	1,94
14/05/92	350	9550	107,60	2,23	1028	4800	516	717	0,52	0,18	35	2,83
16/06/92	383	9550	133,30	3,12	1273	0	0	583	1,54	0,65	42	2,38
03/09/92	462	9550	205,50	3,15	1964	0	0	1398	1,09	0,54	49	2,02
FINALE	462	9550	205.5	3,15	1964	5750	572	4658	0,78	0,41	53	1,84

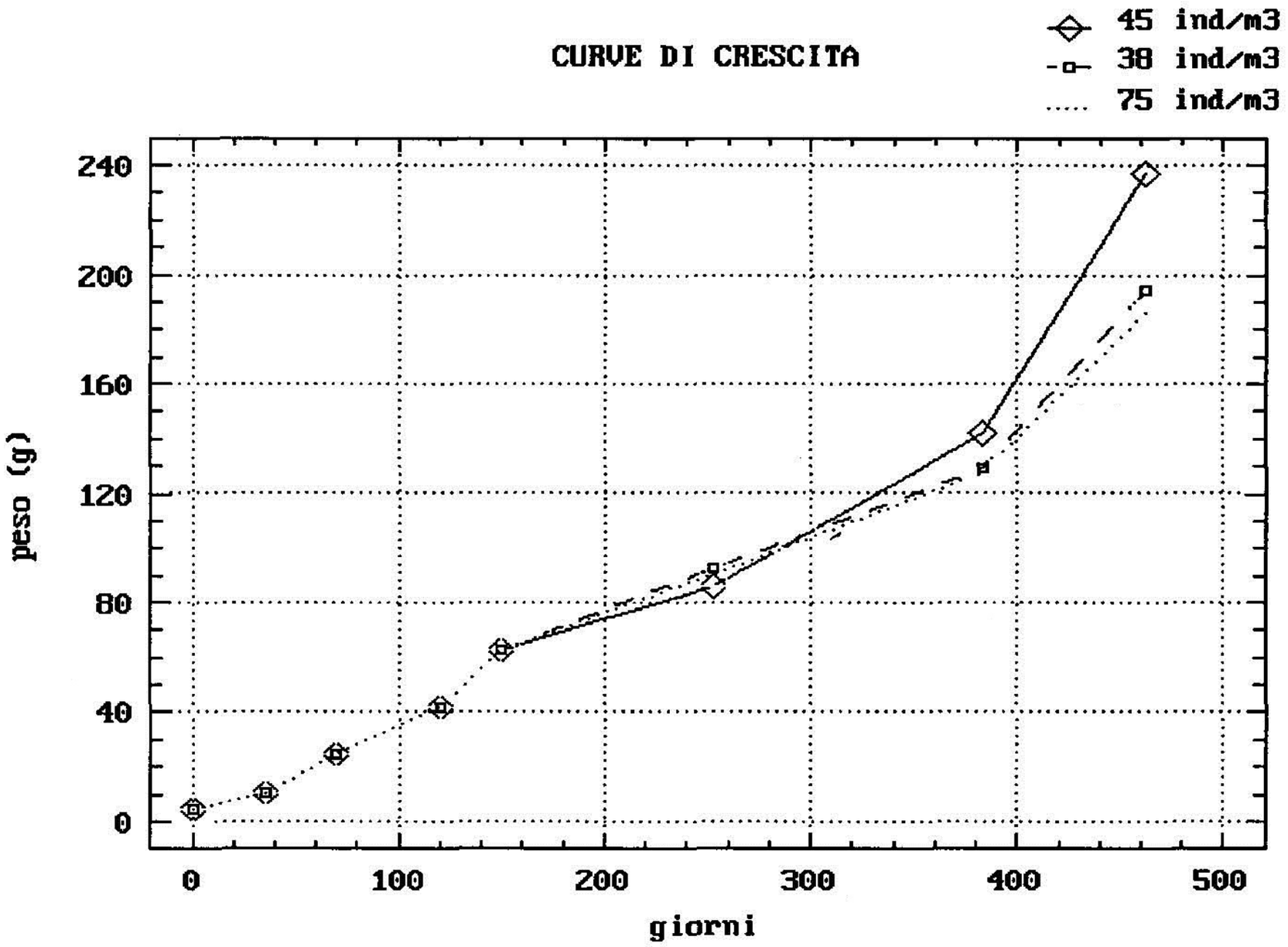


Fig. 4 - Curve di crescita ottenute a differenti densità.

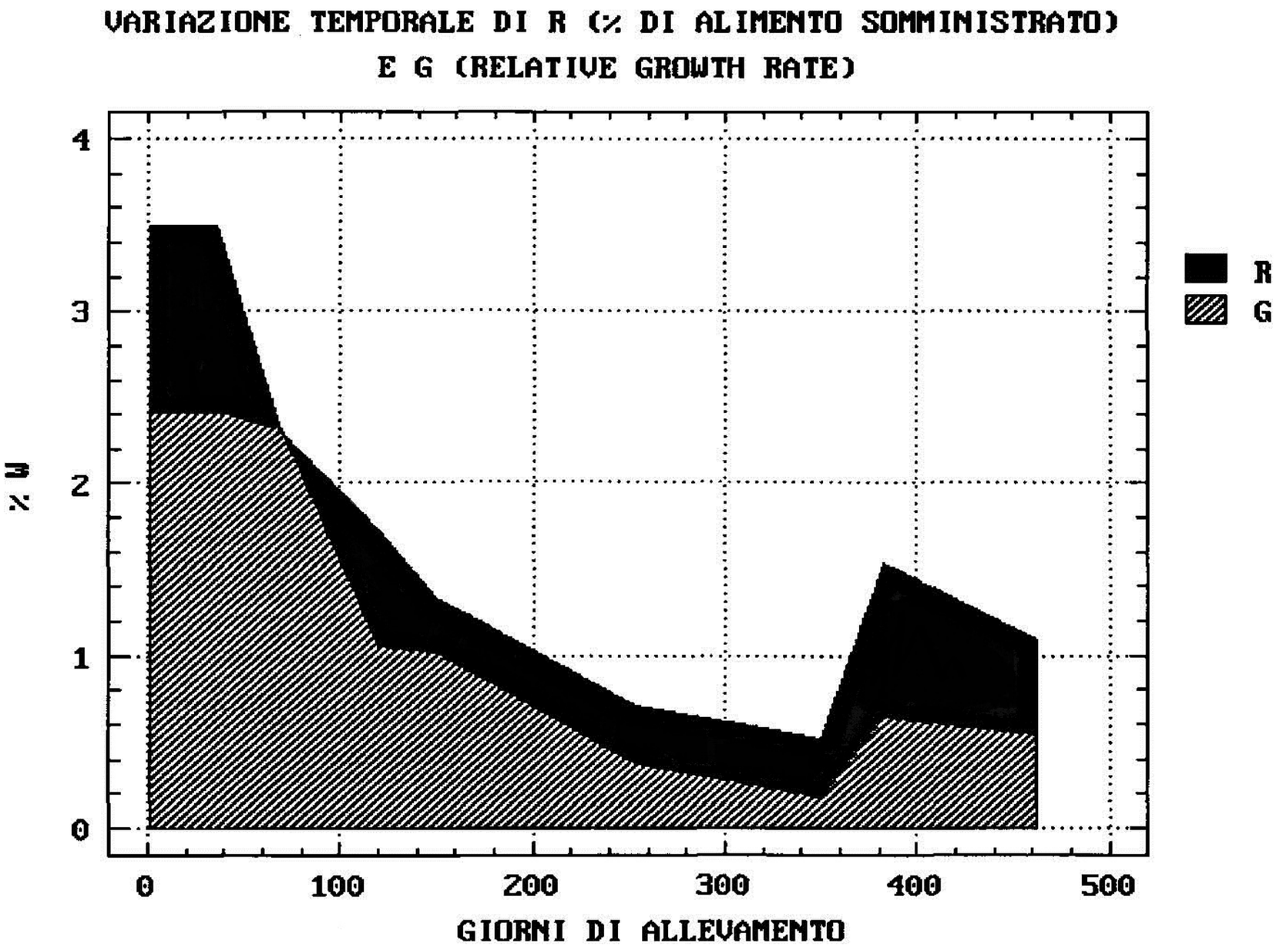


Fig. 5 - Trend dei valori registrati del tasso di accrescimento relativo (G) riscontrato e della quantità di alimento distribuito (R) calcolato secondo l'equazione $R = G + Z$.

ES g e 186,3 ± 4,5 ES g ottenuti rispettivamente alle densità di 38 e 75 ind./m^3 (Fig. 4); la differenza dei pesi risulta significativa solo in data 3/09/92 (test di Tukey, P α = 0,1).

Discussione e conclusione

La prova sperimentale ha confermato come sia possibile realizzare in gabbia cicli di allevamento in tempi notevolmente brevi se paragonati agli accrescimenti della spigola comunemente ottenuti in impianti con vasche situati nella stessa fascia climatica, (Dosdat, 1984).

Il sistema adottato per il calcolo della quantità di alimento giornaliero distribuito (R = G + z%) si è dimostrato valido, consentendo una efficienza di conversione globale superiore al 50%. E' emerso inoltre che anche pèr taglie superiori a 100 g è possibile ottenere efficienze elevate, come è stato registrato nella gabbia a densità di 45 ind./m^3 in data 16/06/92 e 3/09/92 (Tab.2). Appare altresì evidente che proprio durante i mesi invernali ed a taglie superiori ai 100 g il tasso di accrescimento relativo si riduce a valori tanto bassi da poter indurre un'elevato errore sulla stima della quantità di alimento da somministrare (Fig. 5).

Bibliografia

BRETT J.R. (1979) - Environmental factors and growth. In Hoar W.S. and Randall D.J. (eds.). *Fish Physiology,* vol. VIII: 599-675.

DOSDAT A. (1984) - Schma de production d'une ferme de loups. In Barnabé G. et Billard R. (eds.). *L'Aquaculture du bar et des Sparidés*: 361-372.

LUCET P., BALMA G., BONFILS J. (1984) - Élevage de loups en cages à poissons sur l'étang de Thau (Hrault). In Barnabé G. et Billard R. (eds.). *L'Aquaculture du bar et des Sparidés*: 381-394.

QUERELLOU J. (1984) - Modèles de production en pisciculture intensive: application à l'élevage du loup *Dicentrarchus labrax* L. In Barnabé G. et Billard R. (eds.). *L'Aquaculture du bar et des Sparids:* 483-494.

RICKER W.E. (1979) - Growth rates and models. In Hoar W.S. and Randall D.J. (eds.). *Fish Physiology*, vol. VIII: 678-743.

TSEVIS N., KLAOUDATOS S., CONIDES A. (1992) - Food conversion budget in sea bass, *Dicentrarchus labrax*, fingerlings under two different feeding frequency patterns. *Aquaculture,* **101**: 293-304.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 437-438

R. SORVILLO*, G. D'ANNA**, F. BADALAMENTI**, A. MAZZOLA*

* Istituto di Zoologia, Università di Palermo, via Archirafi 18 90123, Palermo - ITALIA
** ITPP-CNR, Mazara del Vallo (TP) - ITALIA

INSEDIAMENTO DI *OSTREA EDULIS* SU COLLETTORI NEL GOLFO DI CASTELLAMMARE (SICILIA NORD OCCIDENTALE)

Ostrea edulis settlement on oyster collectors.

Abstract

A two year survey on Ostrea edulis spat was carried out in the Gulf of Castellammare. The period of settlement began on late summer and ended on early fall. The collectors recovered in October contained the highest density of spat. Oyster settlement is conditioned by temperature variations.

Key words: *Ostrea edulis*, settlement, Sicily.

Introduzione

Un primo survey sul popolamento insediato sulle strutture artificiali, nell'oasi di ripopolamento ittico del Golfo di Castellammare, aveva evidenziato densi banchi di *Ostrea edulis* sulle superfici dei massi (Aculeo et al., 1990). Tali osservazioni differivano dai risultati di precedenti indagini effettuate su strutture artificiali di aree limitrofe (Badalamenti et al., 1985), dove le forme sessili dominanti erano alghe, briozoi e serpulidi, e mai erano stati segnalati banchi di ostriche.

In questo lavoro, svolto nell'ambito di un programma per lo sviluppo di sistemi di maricoltura, ci si propone di indviduare il periodo e l'intensità di insediamento di "spat" di *Ostrea edulis* su collettori nel Golfo di Castellammare.

Materiali e metodi

L'esperimento è stato condotto in prossimità delle barriere artificiali, a circa 800 metri dalla costa.

Sono state utilizzate pile di cinque collettori in plastica del tipo "pleno multituiles" (60x60x8cm) aventi una superficie di impianto di 1.4 mq ciascuno e già utilizzati in alcune esperienze in Adriatico (Fabi et al., 1989).

Le nostre indagini hanno avuto inizio il 1° marzo 1991, quando si sono posizionate ad una profondità di 18 metri due pile di cinque collettori su idonee strutture in ferro. Mensilmente, per due anni, da ciascuna pila sostituita sono stati campionati il II e IV collettore e le ostriche rinvenute sono state classificate, contate e la loro lunghezza (LT) rilevata al mm inferiore. Sempre con cadenza mensile è stata misurata la temperatura dell'acqua relativa alla quota utile alle nostre osservazioni.

Risultati

Alla profondità compresa tra 13 e 18 metri, i valori della temperatura oscillavano tra un minimo di 13° C nel mese di febbraio ad un massimo di 25° C nel mese di settembre. Un netto aumento di temperatura è stato registrato a partire dal mese di giugno. Durante tutto il periodo di campionamento si è notata una costante presenza di "spat" , ma con densità

numeriche variabili che raggiunge i valori massimi di densità di 39/1mq e di 33/1mq nel mese di ottobre rispettivamente nel 1991 e nel 1992. Nella tab.1 sono riportati i giorni di permanenza in acqua dei collettori, le lunghezze medie delle ostriche misurate da ogni campione e la relativa deviazione standard.

Tabella 1 - Tabella riassuntiva dei giorni di permanenza in acqua dei collettori campionati, delle lunghezze medie (LT) delle ostriche rinvenute in ogni prelievo e delle deviazioni standard (d.s.).

	immersione	prelievo	permanenza gg.	n. di spat	LT (mm) media	d.s. ±
1991	1/3	3/4	34	0	0	.0
	1/3	5/5	66	11	4.2	1.3
	3/4	10/6	69	6	6.7	0.7
	5/5	4/7	61	2	12.5	0.5
	10/6	22/8	74	0	0	0
	4/7	18/9	77	54	6.8	2.4
	18/9	10/10	23	108	3.2	0.8
	18/9	16/1	121	4	7.8	2.3
	10/10	16/1	99	5	11.4	6.7
1992	16/1	26/2	42	1	2	0
	16/1	15/4	90	8	6.1	2.4
	15/4	31/5	47	4	4.5	0.5
	15/4	22/6	69	11	5.7	1.3
	31/5	22/7	53	16	4.1	0.7
	22/6	26/8	66	91	6.4	2.4
	22/7	30/9	71	33	7.4	3.2
	26/8	30/10	66	92	5.5	2.2
	30/9	26/11	58	29	8	2.8
	30/10	12/1	75	10	6.7	1.3
	26/11	12/1	48	6	4.2	0.4
1993	12/1	12/3	59	7	6.3	1.3
	12/3	14/4	34	10	7.4	1.9

Discussioni e conclusioni

L'inizio del periodo di insediamento delle spat sui collettori è segnato dal brusco innalzamento della temperatura. Questa raggiunge i valori massimi nella tarda estate ed è seguita dal massimo reclutamento delle piccole ostriche sui collettori. L'analisi delle taglie delle ostriche permette inoltre di risalire al periodo effettivo di insediamento delle stesse, indipendentemente dalla data di prelievo .

Questi primi dati presi nel basso Tirreno confrontati con quelli relativi ad alcune aree dell'Adriatico del Nord (Brenko, 1969; Pellizzato, 1983-84) evidenziano uno slittamento del picco iniziale relativo all'intensità di insediamento sui collettori verso l'estate inoltrata e l'inizio dell'autunno. Ciò fa supporre un periodo riproduttivo posticipato rispetto a quanto già noto.

Bibliografia

ARCULEO M., BOMBACE G., D'ANNA G., PIPITONE C., SPARLA M.P., RIGGIO S., (1990) - Note sull'efficienza della barriera artificiale di Alcamo Marina (Sicilia). *Oebalia* Suppl. **XVI**-2: 563-566.

BADALAMENTI F., GIACCONE G., GRISTINA M., RIGGIO S. (1985) - An eighteen month survey of the artificial reef off Terrasini (N/W Sicily): the algal settlement. *Oebalia*, **XI**, N.S.: 417-425.

FABI G., FIORENTINI L., GIANNINI S. (1989) - Experimental shellfish culture on an artificial reef in the Adriatic Sea. *Bulletin of Marine Science.* **44**(2): 923-933.

HRS-BRENCO M. (1969) - Observations sur l'Uuitre (*Ostrea edulis*) du canal de Lim (Adriatique du nord). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 19, 5: 855-857.

PELLIZZATO M. (1983-84) - Monitoring of oyster spat settlement (*Ostrea edulis* L. and *Cassostrea Gigas* (Thunberg)) on collectors in the Venice lagoon (Italy). *Nova Thalassia.* **6** Suppl. 683.

Lavoro effettuato con finanziamento M.U.R.S.T. 60% - 91.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 439-440

P. MELOTTI, A. RONCARATI, F. LORO*, L. GENNARI, O. MORDENTI*

Centro Universitario di Ricerca e Didattica in Acquacoltura e Maricoltura, Università di Camerino, Lungomare Europa 63039 San Benedetto del Tronto (AP), Italia.
* Centro di Ricerca sulle Piccole Specie, Università di Bologna, Italia.

PROVE DI ALLEVAMENTO INTENSIVO DI BRANZINI (*DICENTRARCHUS LABRAX*) SELVATICI ED ALLEVATI

Abstract

The performances of seabass of different origin (wild and artificially reproduced) were compared during the fattening trials at different stocking densities. The results indicate that wild seabass are able to gain heavier weight than artificially reproduced seabass.

Key-words: wild and reproduced seabass, stocking density.

Introduzione

Nonostante siano oggi disponibili sul mercato notevoli quantità di avannotti di spigola ed orata ottenuti con la riproduzione artificiale (Barnabè, 1980; Blancheton e Coves, 1992), numerosi allevatori continuano ad utilizzare materiale ittico di origine naturale poichè è radicata la convinzione che da pesci selvatici si possano ottenere migliori risultati sia in termini di sopravvivenza che di accrescimento.

Materiali e metodi

Per la prova sono stati impiegati branzini svezzati in avannotteria nelle medesime condizioni, ma appartenenti a 2 lotti aventi origine diversa: l'uno selvatica e l'altro da riproduzione artificiale. La prova si è articolata su due cicli successivi di accrescimento della durata di 8 e 6 mesi rispettivamente. Nel I ciclo, il peso medio iniziale dei pesci di entrambi i lotti era di 1,5 g e le densità di semina messe a confronto sono state 50 e 100 pesci/mc. Relativamente alla seconda fase di ingrasso, protrattasi fino al raggiungimento della taglia commerciale, le densità sono state rispettivamente 40 e 74 soggetti/mc. Entrambe le prove sono state condotte in vasche quadrate del volume di 300 mc, dotate di impianto per l'erogazione di ossigeno liquido. Il ricambio idrico è variato da 3 a 5/giorno.

I dati relativi a peso medio, indice di sopravvivenza (IS) ed indice di conversione alimentare (ICA) sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA).

Risultati

I valori relativi alle prestazioni produttive vengono riportati in Tab. 1. Per quanto riguarda il peso medio ottenuto al termine della I fase, è stata riscontrata, a parità di densità di semina, una differenza significativa ($P < 0,01$) a favore dei soggetti selvatici; tale differenza, seppure minore ($P < 0,05$), è stata osservata anche al termine del II ciclo. Analoga tendenza è emersa dal rilievo dell'IS. L'ICA ha mostrato una tendenza al miglioramento passando dalla I alla II serie di prove.

Discussione e conclusioni

Al raggiungimento della taglia commerciale i soggetti di entrambe le origini non hanno evidenziato sostanziali differenze in condizioni di allevamento intensivo. I maggiori rilievi

Tabella 1 - Performance zootecniche nei due cicli

I periodo		SELVATICI 50/mc	SELVATICI 100/mc	ARTIFICIALI 50/mc	ARTIFICIALI 100/mc
Peso medio	g	195,01^{A}	164,05^{C}	180,03^{B}	145,8^{D}
IS	%	86^{a}	77^{b}	89,5^{a}	81^{b}
ICA		2,15^{a}	2,25^{a}	2,05^{a}	2,3^{a}
II periodo		**SELVATICI 40/mc**	**SELVATICI 74/mc**	**ARTIFICIALI 40/mc**	**ARTIFICIALI 74/mc**
Peso medio	g	397,62^{a}	372,7^{b}	370,3^{b}	360,32^{c}
IS	%	90,5^{a}	93^{a}	94,5^{a}	94^{a}
ICA		1,93^{c}	2,05^{b}	2,1^{b}	2,25^{a}

A,B,C,D = $P < 0,01$; a,b,c, = $P < 0,05$.

ponderali raggiunti dai branzini selvatici, soprattutto allevati alla densità inferiore (40 pesci/mc), inducono a ritenere tali soggetti più dotati geneticamente rispetto a quelli di allevamento, sebbene questi ultimi mostrino maggiori capacità di sopravvivenza.

Bibliografia

BARNABE' G. (1980) - Exposé synoptique des données biologiques sur le loup ou bar, *Dicentrarchus labrax* L. *Synop. FAP Péches*, **126**: 70 pp.

BLANCHETON J.P., COVES D. (1992) - Closed systems in intensive marine finfish hatcheries. State of the art and future prospects. *Atti Bordeaux Aquaculture '92*, 5.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 441-442

G. PERRUCCI, G.C. COZZOLINO, A. BARBIERI, A. RATTO, P. VILLANI*

Dipartimento di Scienze Zootecniche, Università Federico II, via Delpino 1 80137 Napoli.
* CNR - Istit. Sfruttamento Biologico delle Lagune, via Pola 4 71010 Lesina (FG).

SCHIUSA E SOPRAVVIVENZA LARVALE DI SPIGOLE (*DICENTRARCHUS LABRAX L.*) ALIMENTATE ESCLUSIVAMENTE CON *ARTEMIA SALINA*

Abstract

In the field of nutrition in fishery of sea-bass, it is possible to reduce cost, with new strategies in the larval alimentation. It's possible to soppress the nutritional rotifer-fase, rearing sea-bass larvae light off in the ten days.

Key-words: artificial reproduction, eggs, alimentation, *Dicentrarchus labrax*.

Introduzione

Le tecniche per la produzione artificiale di spigola *Dicentrarchus labrax L.*, hanno raggiunto standard qualitativi elevati e praticità tali da consentire senza particolari difficoltà una massiva produzione larvale. La schiusa e lo svezzamento larvale sono fasi particolarmente delicate e al contempo costose. Le fasi alimentari dei primi stadi di sviluppo sono quelle più costose, soprattutto per l'alta tecnologia che esse richiedono. L'eliminazione della prima fase alimentare per mezzo del rotifero *Brachionus plicatilis* Muller e quindi la soppressione delle tecniche di produzione fitoplanctonica, può risultare economicamente auspicabile. Le larve ottenute a seguito di riproduzione artificiale sono state alimentate utilizzando esclusivamente *Artemia salina* L.

Materiali e metodi

Sono state utilizzate 7000 uova embrionate di spigola distribuite equamente in 7 incubatoi da 30 l. Le uova di spigola provenivano da uno stock di riproduttori geneticamente omogenei di classe di eta' 8+. Le condizioni ambientali dell'impianto durante la fase di schiusa sono state le seguenti: acqua marina (36%) a circuito chiuso con temperatura di 14 ± 1° C, pH 7.8 ± 0.5, ossigeno disciolto 10.7 ± 1 mg/l, e completamente al buio. (TAB.1) La fase larvale è stata condotta alle medesime condizioni ambientali, somministrando alle larve, dopo 10 giorni dalla schiusa, nauplii di *Artemia salina* di taglia inferiore a 430 microns (tipo: INVE cisti AF-IH).

Tabella 1 - Condizioni sperimentali

Condizioni sperimentali di schiusa fino al 10° giorno

Illuminazione	Salinità	Ossigeno	pH	Temperatura
assente	36‰	10.5±1 mg/l	7.8±0.5	14±1 °C

Condizioni sperimentali dall'11° al 50° giorno

Illuminazione	Salinità	Ossigeno	pH	Temperatura
naturale	34±2‰	9.5±1 mg/l	7.8±0.5	17±1 °C

Risultati

Dopo 100 ore di incubazione la percentuale di uova schiuse è stata dell' 88% . Le larve sono apparse in buone condizioni e per 10 giorni sono state tenute a digiuno e completamente al buio. All' ottavo giorno tutte le larve hanno mostrato una sostanziale riduzione delle riserve vitelline. All'undicesimo giorno il 56.1% delle larve ha iniziato la fase di alimentazione. L'alimento costituito esclusivamente da nauplii di *Artemia salina*, somministrati in ragione di 6 individui/cc/gg non ha prodotto particolari problemi poichè i nauplii sono stati immediatamente predati dalle giovani larve. Si è proseguiti così nell'alimentazione, somministrando artemie di grandezza progressivamente maggiore. Al 30° giorno le larve già mostravano evidente la vescica natatoria; al 50° giorno è iniziata la somministrazione di particellato alimentare artificiale. La sopravvivenza a questo stadio è stata del 79.9%. con una produzione finale di avannotti in ragione del 39.5%. (TAB 2).

Tabella 2 - Schiusa e sopravvivenza larvale

Incubatoio	Uova	Schiusa		Sopravvivenza (11 gg.)		Sopravvivenza (50 gg.)		Produzione
	N.	N. larve	%	N. larve	%	N. avannotti	%	avannotti %
1	1000	900	90	504	56.0	403	79.9	40.3
2	1000	930	93	447	48.0	357	79.8	35.7
3	1000	780	78	281	36.0	225	80.0	22:05
4	1000	870	87	309	35.5	247	79.9	24.7
5	1000	930	93	595	63.9	476	80.0	47.6
6	1000	890	89	672	75.5	538	80.0	53.8
7	1000	870	87	650	74.7	520	80.0	52.0
Totali	7000	6160	88	3458	56.1	2766	79.9	39.5

Conclusioni

Le larve dei pesci esigono uno specifico fabbisogno di prede vive nei differenti stadi del loro sviluppo morfologico, così pure un controllo preciso di una serie di parametri ambientali e nutrizionali. Il tentativo di superare alcune componenti di natura tecnica e commerciale, quali la stabilizzazione della qualità dell'acqua e la soppressione totale della fase produttiva del fitoplancton e zooplancton, ha dimostrato, attraverso il passaggio diretto alla somministrazione di Artemia, un positivo effetto sull'efficienza predatoria delle larve sulla loro sopravvivenza finale.

Ringraziamenti

Si ringrazia la società Alimenti Sud S.p.A. che ha messo a disposizione le strutture del proprio impianto per lo svolgimento delle fasi sperimentali.

Bibliografia

AMAT F. (1985) - Utilizacion de Artemia en acuicultura. *"Inf. Tecn. Invest. Pesq."* **59**, 128-129.

BARNABE' G. (1974) - Mass rearing of the basss *Dicentrarchus labrax* L. In J.H.S. Blaxter (Ed.) The Life History of Fish. Symp. Oban, Scotland May 1973, 749-753.

PERSON LE RUYET J. (1991) - Feeding of marine fish larvae: macrodiets or live preys?. *Atti Symposium on Fish and Crustacean Larviculture*, 168.

VILLANI P., ANAGNOPOULOS N. (1983) - Biological aspects of growth and larval rearing of the European sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. (Pisces: Serranidae). In R. Stickney, S.P. Meyers (Ed.) *Atti Warmwater Fish Culture Workshop. Spec. Publ.*, **3**, Louisiana State Univ., Baton Rouge, La, 92-102.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 443-444

A. CIATTAGLIA*, A. BELLUSCIO*, G.D. ARDIZZONE**

* I.S.I.D.E.- Istituto per lo Studio dell'Inquinamento e la Difesa degli Ecosistemi, V. Arezzo 49 00161 Roma, Italia
** Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Univ. "La Sapienza", V.le Università 32 00185 Roma, Italia

ALLEVAMENTO DI ORATA (*SPARUS AURATA*, L. 1758), IN GABBIE GALLEGGIANTI NELL'ISOLA DI PONZA

Gilthead Seabream floating cage rearing

Abstract

A study on Gilthead Seabream floating cage rearing was curried out in Ponza Island (Middle-Tyrrhenian Sea). Fishes fast growth and good production achieved could promote some aquacultural occupations in marine natural park.

Key-words: *Sparus aurata*, Tyrrhenian Sea, Aquaculture, Floating cage.

Introduzione

Tra l'Aprile del 1991 ed il 1992 è stato effettuato uno studio finanziato dal Ministero della Marina Mercantile, dalla Comunità Europea e dal Ministero dell'Ambiente per sperimentare alcune iniziative finalizzate alla salvaguardia e all'incremento delle attività di pesca in un'area destinata a diventare riserva marina quale quella delle Isole Pontine. L'obbiettivo finale era quello di coniugare al meglio la possibilità di proteggere le aree naturali di maggior pregio ambientale con la conservazione e l'ampliamento dei posti di lavoro nel settore pesca, da tempo in crisi nell'arcipelago. Uno degli interventi sperimentati previsti dallo studio ha riguardato l'allevamento ittico in gabbie galleggianti in mare.

Materiali e metodi

Due gabbie galleggianti sono state installate a Cala Feola, a nord-ovest dell'isola, località che offre una sufficiente protezione da avverse condizioni meteomarine e una buona circolazione delle acque. Ogni gabbia galleggiante è costituita da una struttura quadrangolare in ferro zincato sostenuta da una serie di galleggianti. Al centro è collocata la rete in nylon con dimensioni di 4 m x 4 m x 2 m di profondità per un totale di circa 32 mc per gabbia utilizzabili per l'allevamento. L'alimentazione, costituita da mangimi secchi a granulometria crescente, è stata fornita automaticamente in 4 pasti giornalieri. Durante l'esperimento sono stati effettuati con cadenza settimanale controlli sui materiali impiegati (sia per l'allevamento che per l'ancoraggio), sullo stato di salute degli animali e sul loro accrescimento, sul consumo alimentare e sul possibile livello di inquinamento causato dall'impianto. Tra le specie disponibili per l'allevamento in gabbie galleggianti è stata scelta l'orata (*Sparus aurata*) per la sua notevole rusticità e per l'elevato valore commerciale.

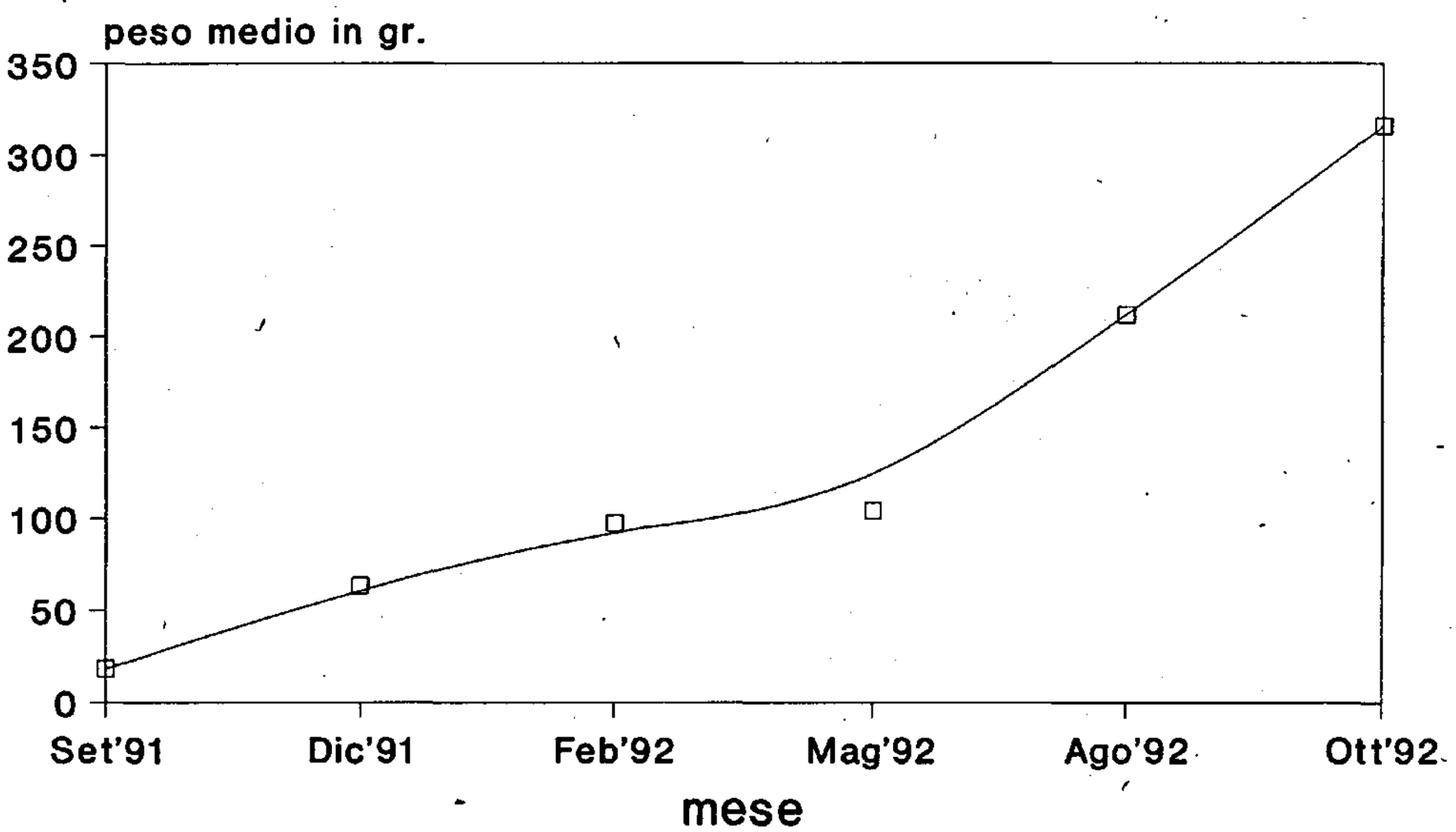


Fig. 1

Risultati e discussione

I risultati raggiunti nell'esperimento di Ponza si sono mostrati soddisfacenti e in linea con quanto atteso, tenendo presente la particolare oligotrofia di queste acque. Infatti sia per ciò che riguarda l'accrescimento in peso degli animali allevati che la produzione per unità di volume e la mortalità osservata, i risultati sono paragonabili a quelli ottenuti in analoghe esperienze effettuate nel Mediterraneo. Il tardivo impesciamento delle gabbie avvenuto nel settembre del '91, ha probabilmente impedito, a parità di tempo, il raggiungimento di taglie ancora superiori, avendo perso un periodo particolarmente idoneo all'allevamento come quello estivo. Non si sono rilevati fenomeni di accumulo di residui alimentari o fecali sui sedimenti circostanti legati alla presenza delle gabbie galleggianti.

In conclusione si può aggiungere che nell'ottica di protezione dell'ambiente marino prevista dalla istituenda riserva marina lo sviluppo di attività acquacolturali di tipo industriale, opportunamente posizionate a largo (gabbie sommerse o galleggianti off-shore) al fine di evitare possibili fenomeni di inquinamento, può rappresentare una realtà alternativa o complementare al solo prelievo diretto in mare, come d'altronde dimostrano le attività imprenditoriali avviate recentemente sull'isola.

Bibliografia

WRAY T. (1992) - *Fish Farming International*, **Feb. 1992:** 42-43.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 445-446

M.L. BIANCHINI*, G.B. PALMEGIANO**.

* P.F. "RAISA", Cons. Naz. Ricerche, ViaTiburtina 770, Roma
** C.S. Alim. Anim. Prod. Zoot., CNR, Via Nizza 52, Torino

L'IMPORTANZA DELLE SPECIE "MINORI" NELL'ACQUACOLTURA DEL BACINO MEDITERRANEO

Abstract

Authors discuss the role in marine aquaculture of "minor" species, whose production is relatively small, but whose economic return could be extremely interesting.

Key-words: aquaculture, minor species, Mediterranean.

Introduzione

Quando si parla di acquacoltura, di solito si pensa all'allevamento di pesci quali le trote (260.000 t/anno), le carpe (4.500.000 t/anno), i salmoni (200.000 t/anno) o ad altri organismi "importanti" come i molluschi bivalvi (2.500.000 t/anno, in stragrande maggioranza mitili ed ostriche) o i gamberi (500.000 t/anno di Peneidi) (stime mondiali per il 1989, secondo FAO). Infatti, mentre nel mondo sono oltre mille le specie in allevamento intensivo od estensivo, solo meno di un centinaio costituiscono la base produttiva dell'acquacoltura.

In realtà, anche alcune specie, come l'orata o la spigola, che vengono percepite come "importanti", forniscono una produzione mondiale (tutti gli Sparidi complessivamente) di solo 51.000 t/anno.

Per converso, esiste un'attività fiorente riguardante l'allevamento di vere "specie minori", con quantitativi prodotti relativamente piccoli, ma con ritorni economici che possono essere assai interessanti. Certamente l'economia di un paese non dipenderà mai dalle specie minori, ma i singoli imprenditori o le comunità locali potrebbero guadagnar bene; così circa 70 pescatori della laguna di Venezia (metà della forza lavoro) producono quasi esclusivamente moleche.

Alcune specie minori hanno la potenzialità di diventare un raccolto più importante; questo è ad esempio il caso del rovello, *Pagellus bogaraveo*, (Greco *et al.*, 1989), della ricciola, *Seriola dumerili*, la cui congenere giapponese (*S. quinqueradiata*) è già prodotta in oltre 155.000 t/anno, o delle capesante, che superano ormai le 300.000 t/anno.

Altre specie quali le foladi o le seppie (Palmegiano e D'Apote, 1983) hanno ed avranno solo interesse locale.

Altre specie ancora possono essere usate come prelibatezze: le "perçebas" portoghesi, ossia alcune lepadi (Goldberg, 1984), le attinie (Marino, 1985), i ricci di mare, le ascidie (oltre 250.000 t/anno in Corea).

Anche gli usi non alimentari sono frequenti: i pesci d'acquario spuntano alti prezzi; siganidi e labridi vengono usati nel controllo delle alghe; specie rare o in pericolo sono prodotte per restocking (Bianchini *et al.*, 1993); etc.

Alcune specie "maggiori" sono poi talvolta allevate per un uso "minore", come ad esempio le tilapie allevate come esche per tonni (Brown, 1980).

La tabella 1 mostra le stime di produzione acquacolturale di specie marine per i paesi del bacino mediterraneo nel 1989. Si nota immediatamente che, sia in termini relativi che assoluti, l'acquacoltura marina mediterranea è tutta una attività minore, se si prescinde dai molluschi bivalvi.

Tabella 1 - Stime FAO 1989 di produzione dell'acquacoltura marina (in tonn.)

	Italia	Francia (con Atlantico)	Spagna	Balcani	Medio Oriente	Nord Africa	Totale
Peneidi	0	2	50	-	-	2	55
Palemonidi	-	15	-	-	-	-	15
Aragoste/astici	-	0	2	-	-	-	2
Granseole/granchi	0	-	10	-	-	-	10
Mitili	80.000	55.000	200.000	4.400	-	300	340.000
Ostriche	5.000	132.000	3.200	200	-	210	140.000
Vongole	7.500	300	3.900	-	-	-	11.500
Tartufi	-	-	2	-	-	-	2
Capesante	0	-	150	-	-	-	150
Spigole	650	100	30	500	20	300	1.600
Orate	650	20	240	600	120	190	1.800
Saraghi	0	-	0	-	25	-	25
Ricciole	0	-	15	-	-	-	15
Tonni	-	-	250	-	-	-	250
Cefali	3.200	0	60	0	750	90	4.100
Rombi	-	15	270	-	-	-	285
Sogliole	0	0	10	-	-	-	10

Proprio questa mancanza di un prodotto definito consentirebbe, se correttamente gestita a livello programmatico, di evitare eventuali saturazioni del mercato e di diversificare la produzione.

Bibliografia

BIANCHINI M.L., BIAGI F., CHESSA L., DE RANIERI S., GRECO S., RAGONESE S. (1993) - Valutazione della fattibilità e potenzialità del ripopolamento attivo per la magnosa, *Scyllarides latus* (Crostacei Decapodi). *III° Piano trienn. Min. Marina Merc.*: 18 pp.

BROWN E.E. (1980) - Allevamento dei pesci da esca. *Riv. Ital. Piscic. Ittiopatol.*, **15 (1):** 7-10.

GOLDBERG H. (1984) - Posibilidades de cultivo de percebe, *Pollicipes cornucopiae* Leach, en sistemas flotantes. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, **19:** 13 pp.

GRECO S., CAVALIERE A., LO PARO G., MANGANARO A., STURNIOLO G. (1989) - Effetti di diete bilanciate nell'allevamento intensivo di *Pagellus bogaraveo* (rovello). *Oebalia*, **15(2):** 637-644.

MARINO A. (1985) - A proposito delle attinie commestibili: la *Condylactis aurantiaca* della Strea (Porto Cesareo). *Thalassia Salent.*, **15**: 71-74.

PALMEGIANO G.B., D'APOTE M.P. (1983) - Combined effects of temperature and salinity on cuttlefish (*Sepia officinalis* L.) hatching. *Aquaculture*, **35 (3):** 259-264.

Biol. Mar. Medit. (1994), 1 (1): 447-448

DAVICO A.* , REPETTO N.** , WURTZ M.*

* Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova, viale Benedetto XV 5 16100, Genova
** R.S.T.A. s.c.r.l., Genova

STUDIO SULL'ACCRESCIMENTO DI *OCTOPUS VULGARIS* (CEPHALOPODA, OCTOPODA) IN CONDIZIONI CONTROLLATE

Growth of *Octopus vulgaris* in captivity

Abstract

The growth, food uptake and mass increase of uu5 octopuses fed ad libitum was followed over periods of 157 days. The octopuses showed rapid, positive growth in weight. The daily feeding rate was found to be a function of octopuses weight and temperature.

Key words: Cephalopods, growth.

Introduzione

Si tratta di un lavoro preliminare atto a verificare esperienze precedenti di mantenimento e finalizzato ad approfondire le conoscenze riguardo il tasso di conversione del cibo in *Octopus vulgaris*.

Materiali e metodi

Sono stati mantenuti in tutto 5 individui; per un periodo compreso tra 2 e 23 settimane.Si è utilizzato un sistema a circuito chiuso con una capacità totale di 1139 l. Gli esemplari sono stati nutriti giornalmente con cibo congelato di cui è stata pesata la quantità netta mangiata; giornalmente sono stati misurati: temperatura, pH, nitriti, nitrati. Tutti gli individui sono stati pesati ad intervalli pressochè settimanali.

Risultati

Fig. 1: curve di crescita degli esemplari mantenuti. Fig. 2: andamento ciclico delle variazioni di peso (ΔP). Tab. 1: relazione tra taglia dell'esemplare, temperatura e consumo medio

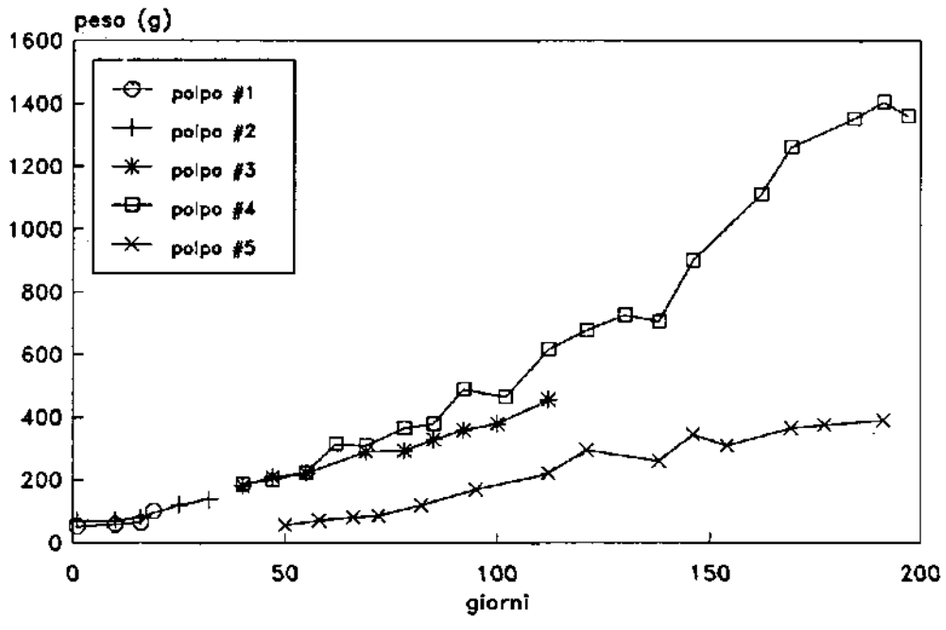


Fig. 1

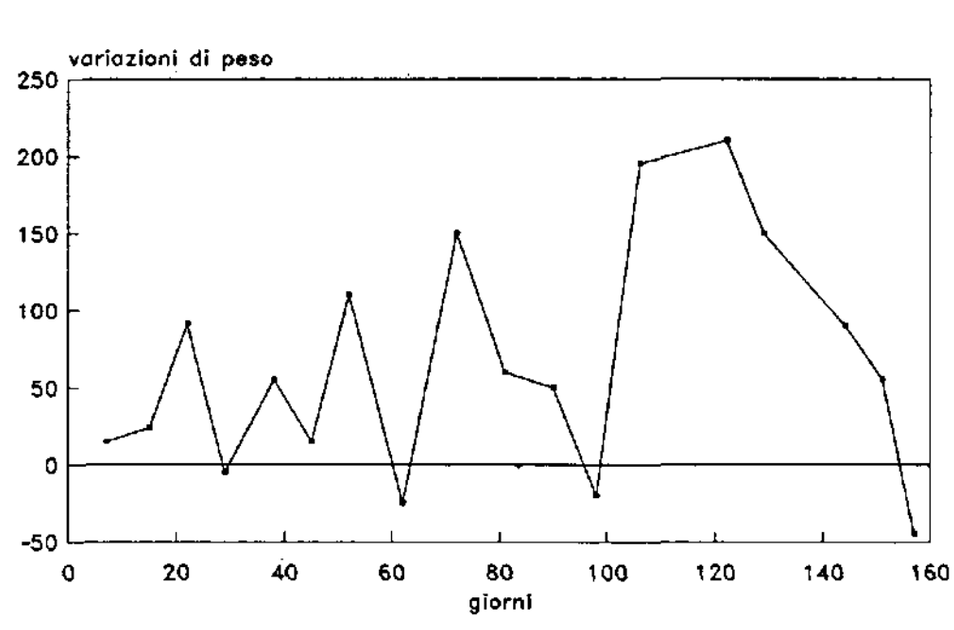


Fig. 2

Tabella 1

Taglia (g)	Temperatura			
	16.15	18.50	21.30	22.90
100-150			4.4	6.5
150-200			6.0	
200-250		6.0	9.7	
250-300	5.8			6.3-13.3
300-350	6.7		7.0-7.7	
350-400	5.8	6.0	12.0	
400-450		11.0-11.5		

Tabella 2

	peso (g) iniziale	cibo *	giorni	peso (g) finale	SSP (g)	cibo tot (g)	TCC %	ΔP giorno
1	51	Gr-P	16	64	13	36.5	35.60	0.81
2	70	Gr-P	32	138	68	161.5	42.10	2.12
3	183	G-P	79	455	272	692	39.30	3.44
4	185	G-P-C	157	1360	1175	2609	45.03	7.04
5	55	G-P	147	390	335	848	39.50	2.27
Media							40.03	3.2

* Cibo: Gr = granchi, G = gamberetti, P = pesci, C = cefalopodi
TCC = (aumento in peso/cibo consumato) × 100

Discussione e conclusioni

I valori ottenuti (Tab. 2) per il tasso di conversione del cibo (TCC) e per l'aumento medio in peso per giorno (ΔP giorno) sono stati paragonati a quelli ottenuti da altri autori: Smale e Bucham (1981) per esemplari delle coste del Sud Africa, Nixon (1966) e Mangold e Boletzky (1973) per l'area mediterranea. E' stata notata una notevole similitudine di valori per gli esemplari dell'area mediterranea.

È stato dimostrato che la quantità di cibo mangiato è funzione della taglia dell'esemplare e della temperatura.

Dalle curve delle variazioni del ΔP nel tempo è stato evidenziato che gli esemplari presentano ciclicamente periodi di crescita veloce seguiti da periodi di crescita più lenta o di decremento nel peso.

Bibliografia

MANGOLD K. , BOLETZKY S. V. (1973) - New data on reproductive biology and growth of *Octopus vulgaris*. *Mar. biol.* 19: 7-12.

NIXON M. (1966) - Changes in body weight and intake of food by *Octopus vulgaris*. *J. Zool., Lond.* 150: 1-9.

SMALE M. J., BUCHAM P.R. (1981) - Biology of *Octopus vulgaris* of the East coast of South Africa. *Mar. Biol.* 65: 1-12..

INDICE per AUTORI

Acosta Pomar M.L.C.: p. 403
Acri F.: p. 139 - 273
Addis P.: 341 - 399
Airoldi L.: p. 225
Alberighi L.: p. 273
Albertelli G.: p. 277
Aleffi F.: 249
Aliani S.: p. 265
Alleruzzo G.: p. 219
Aluigi M.G.: p. 287
Ambrogi R.: p. 179
Amirante G.A.: p. 349
Aprea A.: p. 319
Arculeo M.: p. 327
Ardizzone G.D.: p. 443
Artusi R.: p. 141
Ausili A.: p. 43 - 47
Avian M.: p. 137
Azzaro F.: p: 207

Badalamenti F.: p. 335 - 361 - 437
Balduzzi A.: p. 255
Balzi M.: p. 189
Barbieri A.: p. 441
Bastianini M.: p. 139 - 273
Battistella S.: p. 349
Bavestrello G.: p. 367 - 369 - 413
Bellan G.: p. 151
Belluscio A.: p. 443
Bergami C.: p. 141
Bergamini M.: p. 359
Bernardi Aubry F.: p. 139
Bertaggia R.: p. 139
Biagi F.: p. 295
Bianchi C.N.: p. 265 - 275 - 371
Bianchi F.: p. 273
Bianchi I.: p. 333
Bianchini M.L.: p. 445
Bisceglia R.: p. 405
Bonaccorso A.: p. 207
Bonanno A.: p. 305 - 307
Bonivento P.: p. 349
Borgatti A.R.: p. 381 - 383
Borsani J.F.: p. 99
Bozzano A.: p. 293
Bressan G.: p. 281
Brizzi G.: p. 249
Bruni V.: p. 403
Buttino I.: p. 351

Cammarata M.: p. 327
Campesan G.: p. 387
Campioni D.: p. 363 - 365
Campisi S.: 343 - 399
Campolmi M.: p. 337
Cancemi G.: p. 401
Cannas A.: p. 291
Cappello M.: p. 89
Caramori G.: p. 167
Cardellicchio N.: p. 201
Caroppo C.: p. 201
Carpené E.: p. 379
Cartei P.: p. 83
Casavola N.: p. 113
Casini S.: p. 339
Castadelli G.: p. 405
Castellano L.: p. 255
Castelli C.: p. 189
Castellini C.: p. 389
Cattaneo-Vietti R.: p. 413
Cattani O.: p. 379 - 395
Cau A.: p. 343 - 345
Cavallaro G.: p. 119
Cavallo R.A.: p. 201 - 271
Cavalloni B.: p. 139 - 273
Ceccherelli G.: p. 355
Ceccherelli V.U.: p. 167 - 243
Chemello R.: p. 393
Chessa L.A.: p. 385 - 419 - 425
Chiantore M.: p. 277
Chiavarini S.: p. 375
Chimenz Gusso C.: p. 353
Ciattaglia A.: p. 443
Cicero A.M.: p. 43 - 47
Cicogna F.: p. 369
Cima C.: p. 89 - 105
Cinelli F.: p. 225
Ciuffa G.: p. 43
Cocito S.: p. 275
Colangelo M.A.: p. 243
Colombo G.: p. 405
Coluccia E.: p. 397

Comaschi A.: p. 273
Comunian R.: p. 341-343
Conte L.S.: p. 141
Corni M.G.: p. 395
Corsolini S.: p. 339
Cortesi P.: p. 379
Cossu A.: p. 425
Costantini M.: 333
Covazzi A.: p. 277
Cozzolino G.C.: 441
Cremisini C.: p. 375
Curiel D.: p. 377 - 407
Cuccu D.: p. 345 - 399
Cudoni S.: p. 385

Dalla Venezia L.: p. 387
Danesi A.: p. 379
D'Anna G.: p. 303 - 437
Danovaro R.: p. 57
Davico A.: p. 447
Davini M.A.: p. 397
De Biasi A.M.: p. 265
De Filippis M.: p. 271
Deiana A.M.: p. 397
Del Piero D.: p. 249
De Metrio G.: p. 129
De Nicola M.: 409
De Ranieri S.: p. 311 - 321
De Zawaana A.: p. 379
De Zio V.: p. 319
Di Marcotullio A.: p. 333
Di Muccio A.: p. 47
Diviacco G.: p. 47 - 57
D'Onghia G.: p. 329 - 331

Esposito O.: p. 389

Fabiano M.: p. 57
Fadda D.: p. 291
Farnocchia I.: p. 295
Ferrero E.A.: p. 333
Fiorentino F.: p. 89 - 323 - 325
Focardi S.: p.. 339
Follesa M.C.: p. 343 - 345
Fontana P.: p. 179
Fossi C.: p. 339
Franzoi P.: p. 297
Frattini C.: p. 219

Gaiani V.. p. 243 - 297 - 405
Galil B.: p. 137
Gambardella C.: p. 409
Garibaldi F.. p. 105 - 285
Gavagnin P.F.: p. 285
Gennari L.: p. 439
Giacchetta F.: p. 129
Giaccone G.: p. 145
Giacobbe S.: p. 231 - 237
Giani M.: p. 47 - 57
Giovanardi O.: p. 127 - 301
Giulianini P.G.: p. 333
Giusto G.B.: p. 309
Gorini C.: p. 189
Goriup F.: p. 249
Grasso S.: p. 403
Grottoli R.. p. 351
Guarino S.M.: p. 409

Jacques G.: p. 65
Jereb P.: p. 289

Hajderi E.: p. 113
Helman P.: p. 377

Innamorati M.: p. 83 - 189
Isani G.: p. 379

Landri P.: p. 249
Lardicci C.: p. 355
Lari L.: p. 339
Latorre F.: p. 271
Lazzara L.: p. 83
Lenti G.. p. 291
Lenza I.: p. 399
Leonardi M.: p. 207 - 231
Leonzio C.: p. 339
Levi D.: p. 305 - 307
Lipari R.: p. 303 - 361
Lo Brutto S.: p. 303 - 327 - 393
Lo Duca G.: p. 119

Lopiano L.: p. 335
Lorenzini G.: p. 279
Loro F.: p. 439
Lucchetti G.: p. 255

Maiorano P.: p. 329
Manconi R.. p. 367 - 369
Mantovani C.: p. 167
Manzueto L.: p. 301
Maragliano M.: 299
Marano G.: p. 113 - 195
Marcialis A.: p. 431
Marino G.: p. 431
Marrale D.: 131
Martino G.: p. 195
Marzano M.C.: p. 317
Marzocchi M.: p. 377 - 407
Massi D.: p. 325
Massi L.: p. 83
Massidda P.: p. 291
Matarrese A.: p. 331
Mattei N.: p. 261 - 339
Mazzella L.: p. 401
Mazzola A.: p. 335 - 337 - 437
Mazzola S.: p. 305 - 307
Mecozzi M.: p. 47
Megalofonou P.: p. 129
Melley A.: p. 189
Melotti P.: p. 439
Menetto A.: p. 387
Micheli C.: p. 375 - 425
Micheli W.: p. 425
Milia A.: p. 397
Mirto S.: p. 335 - 337
Mistri M.: p. 359
Modica A.: p. 207
Montaldo L.: p. 125
Montanari M.: p. 133
Mordenti O.: p. 439
Morgigni M.: p. 275
Morlino R.: p. 43 - 47
Morri C.: p. 371
Mura M.: p. 391
Murenu M.: p. 345

Nicoletti L.: p. 353
Notarbartolo di Sciara G.: p. 95

Odorico R.: p. 281
Oliva F.: p. 207
Orel G.: p. 249
Orlando E.: p. 279
Orsi Relini L.: p. 89 - 105 - 125

Padula F.: p. 225
Paglialonga A.: p. 375
Pagliara T.M.: p. 431
Pagliarani A.: p. 381 - 383
Pagnucco C.: p. 141
Pais A.: p. 385 - 425
Palandri G.: p. 89 - 105
Palmegiano G.B.: p. 445
Panetta P.: p. 329
Pansini M.: p. 159
Panza M.: p. 331
Paolini M.: p. 213 - 219
Papparella P.: p. 195
Parodi R.: p. 367 - 369
Parrinello N.: p. 327
Patti B.: p. 305 - 307
Pavan G.: p. 99
Peirano A.: p. 371
Pellizzato M.: p. 261
Perrucci G.: p. 441
Pessani D.: p. 391
Pinna D.: p. 291
Piras A.: p. 341
Pirini M.: p. 381 - 383
Potoschi A.: p. 119
Povero P.: p. 57
Pronzato R.: p. 159 - 367 - 369
Puglisi A.: p. 207

Quaglia A.: p. 373

Ragonese S.: p. 289 - 309

Ratti S.: p. 207
Ratto A.: p. 441
Reale B.: p. 313
Recasens L.: p. 293
Relini G.: p. 3 - 89 - 325
Relini M.: p. 89 - 133 - 285

Repetto N.: p. 447
Riggio S.: p. 393
Rindi F.: p. 225
Rinelli P.: p. 231 - 237
Rismondo A.: p. 377 - 407
Rizzi E.: p. 195 - 317
Rizzo P.: p. 309
Romanelli M.: p. 127 - 301
Roncarati A.: p. 439
Rossi R.: p. 297
Rottini Sandrini L.: p. 137

Sabatini A.: p. 343 - 345
Sala I.: p. 179
Salati F.: p. 431
Salvadori S.: p. 397
Sansone G.: p. 351
Santamaria N.: p. 129
Sarà G.: p. 337
Sartor P.: p. 311
Sartori R.: p. 403
Sassarini M.: p. 371
Sbrana M.: p. 313
Sbrenna G.: p. 363 - 365
Scattolin M.: p. 407
Scilipoti D.: p. 335
Scipione M.B.: p. 401
Secci E.: p. 343 - 345
Senatore F.: p. 261
Serra S.: p. 425
Serrazanetti G.P.: p. 141
Sgorbini S.: p. 275
Sgrosso S.: p. 307
Siccardi A.: p. 89 - 133
Socal G.: p. 139 - 273
Solazzi A.: p. 377 - 407
Soldati P.: p. 375
Solinas P.L.: p. 431
Soro S.: p. 213
Sorvillo R.: p. 437
Spanier E.: p. 137
Spanò N.: p. 231 - 357
Spedicato M.T.: p. 287 - 299
Sion L.: p. 331
Stefani M.: p. 343 - 399
Stradella S.: p. 387
Sturiale P.: p. 119

Tarulli E.: p. 301
Terlizzi A.: p. 401
Torchia G.: p. 89
Trigari G.: p. 381 - 383
Trisolini R.: p. 297
Trombetti F.: p. 381 - 383
Tunesi L.: p. 315
Tursi A.: p. 315 - 329

Ugolini A.: p. 389
Ungaro N.: p. 317 - 319

Vacchi M.: p. 43
Ventrella V.: p. 381 - 383
Viale I.: p. 431
Viaroli P.: p. 167
Vignolo E.: p. 345
Villani P.: p. 441
Vio E.: p. 249
Visintin M.: p. 349
Vitale L.: p. 419
Vitali G.: p. 379 - 395
Vitturi R.: p. 361
Viva C.: p. 321
Volpe S.: p. 377

Wurtz M.: p. 131 - 447

Zaccaria V.: p. 405
Zaccarini T.: p. 365
Zamboni A.: p. 323 - 325
Zara G.: p. 341

Finito di stampare nel mese di maggio 1994