INDICE GENERALE

Tema 1 - *BIOCOSTRUZIONI MARINE (AD ESCLUSIONE DEL CORALLIGENO SU SUBSTRATI DURI)*

Relazioni introduttive

CHEMELLO R. - Le biocostruzioni marine in Mediterraneo. Lo stato delle conoscenze sui *reef* a vermeti..... 2

COCITO S. - Le biocostruzioni a briozoi 19

Comunicazioni

COLOMBO F., COSTA V., TRAMATI C., MAZZOLA A., VIZZINI S. - Indagine sul contributo delle fonti bentoniche e planctoniche alla rete trofica del *reef* a vermeti..... 32

LA PORTA B., TARGUSI M., LATTANZI L., LA VALLE P., NICOLETTI L. - Analisi della fauna associata alle biocostruzioni a *Sabellaria alveolata* (L.) in relazione al loro stato di conservazione 36

Poster

GRAZIANO M., MILAZZO M., CHEMELLO R. - Effetti della protezione e della complessità topografica sui popolamenti bentonici dei *reef* a vermeti..... 40

MAIORANO P., SION L., INDENNIDATE A., GIOVE A., D'ONGHIA G. - Comparison of the sizes and abundances in fish species between habitats with and without deep-sea corals..... 42

ROSSO A., SANFILIPPO R. - Ruolo di briozoi e serpulidi nelle biocostruzioni a coralli profondi del Mar Ionio..... 44

Tema 2 - *I S.I.C. MARINI NELLA GESTIONE DELLA FASCIA COSTIERA E PROTEZIONE DELLA BIODIVERSITÀ*

Relazione introduttiva

TUNESI L., AGNESI S., DI NORA T., MO G. - I siti di interesse comunitario in Italia per la creazione di una rete europea di Aree Marine Protette 48

Comunicazioni

DUPRÈ E., VINDIGNI V., CRISCOLI A. – Il completamento della Rete Natura 2000 a mare..... 56

GIACCONE G. - La revisione degli Habitat nella Rete Natura 2000.... 59

RELINI G. - Il progetto "Implementazione dei S.I.C. marini italiani".. 61

BELLUSCIO A., ARDIZZONE G.D., CRISCOLI A. - I S.I.C. lungo le coste del Lazio: situazione e proposte 65

CALCINAI B., BAVESTRELLO G., BETTI F., BO M., CERRANO C., DI CAMILLO C.G., MARTINELLI M., PUCE S., TAZIOLI S. - Storie vitali peculiari del benthos di substrato duro nei S.I.C. marini marchigiani 69

CIGLIANO M., DI STEFANO F., DI DONATO R., RUSSO G.F., GAMBI M.C. - I S.I.C. marini in Campania: stato dell'arte e nuove prospettive 73

COPPO S., DIVIACCO G. - I siti di importanza comunitaria (SIC) marini della Liguria 75

COSSU A., RAGAZZOLA F. - Prime considerazioni sui S.I.C. marini della Sardegna 79

FALACE A., KALEB S., CURIEL D. - Implementazione dei S.I.C. marini italiani: nuove proposte per il Friuli Venezia Giulia 82

FRASCHETTI S., TERLIZZI A., D'AMBROSIO P., MAIORANO P., TURSI A., MASTROTOTARO F., COSTANTINO G., BOERO F. - I Siti di Importanza Comunitaria (SIC) Marini della Puglia: stato delle conoscenze e implicazioni nelle strategie di monitoraggio, gestione e conservazione 84

GIACCONE T., CHEMELLO R., GIACCONE G. - I S.I.C. marini della Sicilia: rassegna dei dati disponibili e prospettive di revisione e di gestione 88

MISTRI M., MUNARI C. - I S.I.C. marini della regione Emilia Romagna 92

PIAZZI L., MANCUSI C., SERENA F. - Proposta di nuovi S.I.C. marini in Toscana come strumento per la tutela di habitat prioritari 96

SFRISO A., CEOLDO S., RICCATO F., FACCA C. - Implementazione dei S.I.C. marini della Regione Veneto: ambienti di transizione ed aree costiere 99

CURIEL D., RISMONDO A., FALACE A., KALEB S. - Affioramenti rocciosi sommersi (Tegnùe) e la Rete Natura 2000: possibili S.I.C. marini per il nord Adriatico 103

DEIDUN A. - Biodiversity management considerations in the first designated marine S.C.I. in the Maltese Islands 107

DI STEFANO F., RUSSO G.F. - Uso del territorio nei S.I.C. marini del Cilento (Tirreno Meridionale) 111

GIRELLI C., BARBATO F., BIANCO M.A., SCORDELLA G., ZILLI L., VILELLA S., ZONNO V. - Gestione ambientale e risorse ittiche in S.I.C. (Siti di Importanza Comunitaria) e zone umide costiere del Salento 115

NURRA N., BELCI F., MUSSAT SARTOR R., PESSANI D. - Può un S.I.C. assicurare la conservazione della biodiversità e la gestione della fascia costiera? Il caso Punta Manara (Mar Ligure orientale) 119

RISMONDO A., CURIEL D., RICCATO F. - Le scogliere artificiali del litorale veneziano come fattori chiave nell'implementazione marina della Rete Natura 2000 123

Poster

BARANI P., BELLUSCIO A., ARDIZZONE G.D. - Le praterie di *Posidonia oceanica* (L.) del Lazio meridionale: S.I.C. a rischio estinzione? 128

BLASI F. - Il valore economico delle praterie di *Posidonia oceanica* 130

COSENTINO A., GIACOBBE S., POTOSCHI A. jr. - The C.S.I. of the Faro coastal lake (Messina): a natural observatory for the incoming of marine alien species 132

GIACOBBE S., CALTABIANO M., PUGLISI M. - The Pelorias shell in the ancient coins: taxonomic attribution and implication in the management of Capo Peloro and laghi di Ganzirri C.S.I. 134

Tema 3 - *L'IMPORTANZA DELL'ACCOPPIAMENTO PELAGO-BENTICO NELL'ECOSISTEMA MARINO*

Relazione introduttiva

MONTRESOR M. - Uno, nessuno, centomila: cicli vitali eteromorfi nel fitoplancton 138

Comunicazioni

CUCCHIARI E., PISTOCCHI R., GUERRINI F., PEZZOLESI L., PENNA A., BATTOCCHI C., CERINO F., ROMAGNOLI T., TOTTI C. - Cisti di *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae) nell'Adriatico settentrionale..... 142

FACCA C., BAZZONI A.M., CEOLDO S., HEWES C., HOLM-HANSEN O., SFRISO A., SOCAL G. - Interazione acqua-sedimento: le microalghe della laguna di Venezia..... 146

PENNA A., BATTOCCHI C., GARCÉS E., ANGLÈS S., CUCCHIARI E., TOTTI C., KREMP A., SATTA C., GIACOBBE M.G., BRAVO I., BASTIANINI M. - Detection of microalgal resting cysts in European coastal sediments using PCR- based assay 150

RIZZO G., BOLDRIN A., DE LAZZARI A., BRESSAN M. - Swimmers in trappole per il sedimento nel nord Adriatico..... 154

RUBINO F., BELMONTE M., BOERO F. - Benthic recruitment for planktonic dinoflagellates: an experimental approach..... 158

RUBINO F., BELMONTE M., CAROPPO C., GIACOBBE M.G. - Plankton biodiversity in surface sediments of Syracuse Bay (Western Ionian Sea, Mediterranean) 162

TURCHETTO M., BOLDRIN A., MISEROCCHI S., LANGONE L., SOCAL G. - Dinamica dei flussi verticali di carbonio organico particellato in Adriatico meridionale 166

Poster

INGARAO C., LANCIANI G., TEODORI A., PAGLIANI T. - Prima comparsa di *Ostreopsis* cfr. *ovata* (Dinophyceae) lungo le coste abruzzesi (W Mare Adriatico)..... 172

Tema 4 - *STATO DELLE CONOSCENZE SULLE NURSERIES MARINE*

Relazione introduttiva

COLLOCA F., SARTOR P. - Le aree di nursery nel contesto degli ecosistemi marini: aspetti funzionali, metodi di studio e prospettive gestionali 176

Comunicazioni

BOLOGNINI L., CELIC I., FABI G., GIOVANARDI O., GRATI F., POLIDORI P., SCARCELLA G. - Distribuzione spaziale di *Solea solea* (Linneo, 1758) in Adriatico centro-settentrionale 186

CAPEZZUTO F., CARLUCCI R., MAIORANO P., SION L., BATTISTA D., INDENNIDATE A., D'ONGHIA G., TURSI A. - Distribuzione spazio-temporale del reclutamento di *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) nel Mar Ionio 190

CARLUCCI R., CAPEZZUTO F., SION L., LEMBO G., SPEDICATO M.T., TURSI A., D'ONGHIA G. - Aree di nursery di specie demersali nel Mar Ionio settentrionale 194

GUIDETTI P., BECK M.W., BUSSOTTI S., CICCOLELLA A., D'AMBROSIO P., LEMBO G., SPEDICATO M.T., BOERO F. - Nursery habitats for Mediterranean coastal fishes: the need for a quantitative approach 197

MANFREDI C., PICCINETTI C., VRGOČ N., MARČETA B. - Aree di nursery di alcune specie demersali in Adriatico (GSA 17): prospettive di gestione 201

MISTRI M., CARAMORI G., MUNARI C. - Caratteristiche ecologiche della nursery di Foce Adige 205

Poster

COSTA F., MANGANARO A., SANFILIPPO M., MANGANARO M. - Analisi qualitativa del novellame di popolazioni ittiche durante il periodo di autorizzazione alla pesca in due zone della Sicilia (Golfo di Patti-Tirreno orientale, Sciacca-Stretto di Sicilia) 210

DOMENICHETTI F., BOLOGNINI L., CELIC I., FABI G., GIOVANARDI O., GRATI F., POLIDORI P., RAICEVICH S., SCARCELLA G. - Relazione di alcuni parametri ambientali e abbondanza dei giovanili di *Solea solea* (Linneo, 1758) in un'area di nursery in Adriatico centro-settentrionale 212

FRANCO A., FIORIN R., FRANZOI P., TORRICELLI P., ZUCCHETTA M. - The nursery role of Mediterranean lagoon habitats for flounder juveniles 214

PELLIZZATO M., GALVAN T., LAZZARINI R., PENZO P. - Le aree nursery di *Chamelea gallina* lungo il litorale veneziano: dieci anni di osservazioni (1998-2008) 216

PELLIZZATO M., GALVAN T., LAZZARINI R., PENZO P. - La foce del Brenta: un'importante area nursery per la specie *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) 218

ZUCCHETTA M., FRANCO A., TORRICELLI P., FRANZOI P. - Using habitat distribution models to identify nursery areas in the Venice lagoon..... 220

Poster Acquacoltura

ARIGÒ C., GAMBI C., DANOVARO R., MIRTO S. - Risposta delle comunità di nematodi all'impatto di impianti di maricoltura nel Mar Mediterraneo 224

FABBROCINI A., D'ADAMO R. - Attivazione della motilità in spermatozoi di vongola *Tapes decussatus* (Linnaeus, 1758)..... 226

FORCHINO A., BRAMBILLA F., SERRA A., PAIS A., BROCCHETTA L., GUARNERI I., TEROVA G., SAROGLIA M. - Applicazione e sviluppo del *AZTI Marine Biotic Index* (AMBI) nello studio dell'impatto della maricoltura *off-shore*: caso studio nella baia di Alghero..... 228

GARAFFO M., ZIINO M., LEMBO E., CORRIERO A., DE FLORIO M., VASSALLO-AGIUS R., DE METRIO G. - Studio preliminare sulla variazione della composizione grezza e lipidica in gonadi di tonno *Thunnus thynnus* L. in differente stadio maturativo..... 230

LONGO C., CORRIERO G., MERCURIO M., LICCIANO M., STABILI L. - Accumulo microbiologico della demospongia *Hymeniacidon perlevis*: implicazioni per la biorimediazione in ambiente marino..... 232

MORDENTI O., ZACCARONI A., SCARAVELLI D., TRENTINI M., DI BIASE A., GRIDELLI S., FINI E. - Studio preliminare sullo svezzamento di giovani di gattuccio (*Scyliorhinus canicula*, L.) mantenuti in condizioni di cattività 234

PAOLONI C., SBRAGAGLIA V., NASCETTI G., INGLE E. - Effetto della dieta e del volume di allevamento nelle prime fasi di accrescimento larvale di *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata: Echinoidea) 236

PRATO E., BIANDOLINO F., CERIONI S., CIUFFREDA M., GUERRIERI M., PORTACCI G., RUGGIERO A., STOPPIELLO N., TORINTI E., FRANCHI E. - *Octopus vulgaris* come specie innovativa per l'acquacoltura 238

SBRAGAGLIA V., PAOLONI C., CERIONI S., BUZZI A., RUGGIERO A., CIUFFREDA M., INGLE E., NASCETTI G. - Studi sul mantenimento in condizioni controllate di *Squilla mantis*..... 240

Poster Benthos

ACCOGLI G., D'ADDABBO R., GALLO M. - Meiofauna and tardigrade fauna in some Apulian sites biodiversity and seasonal dynamics 244

ALABISO G., RICCI P., BELMONTE M., PETROCELLI A., CECERE E. - Ammonium uptake by *Gracilaria gracilis* (Gracilariales, Rhodophyta) (Stackhouse) Steentoft, Irvine *et* Farnham from the Mar Piccolo of Taranto 246

BERTOLINO M., BAVESTRELLO G., DI CARLO M., CALCINAI B. - Analisi della spongofauna del coralligeno ligure 248

CARONNI S., CASU D., CECCHERELLI G., LUGLIÈ A., NAVONE A., OCCHIPINTI-AMBROGI A., PANZALIS P., PINNA S., SATTA C., SECHI N. - Distribuzione e densità della microalga bentonica *Chrysophaeum taylori* Lewis & Bryan nell'Area Marina Protetta di Tavolara-Punta Coda Cavallo 250

CECERE E., PORTACCI G., PETROCELLI A. - Fragmentation and ball-like forms of *Chaetomorpha linum* (Cladophorales, Chlorophyta) in the Mar Piccolo of Taranto 252

CIGLIANO M., RODOLFO-METALPA R., PATTI F.P., HALL-SPENCER J., GAMBI M.C. - "Message in the bubble": first data of water acidification effects on motile invertebrates under natural CO_2 vents conditions 254

COSSU A., CHESSA L., GAZALE V., RAGAZZOLA F. - On the circalittoral benthic communities in the Asinara Marine Parks..... 256

DAL ZOTTO M., TODARO M.A. - Una nuova specie di *Antygomonas* (Kinorhyncha: Cyclorhagida) dalla costa toscana 258

DI SANTO R., CARPENTIERI P., COLLOCA F. - Ecologia trofica di *Astropecten irregularis pentacanthus* (Delle Chiaje, 1825) - Echinodermata Asteroidea - nel Mar Tirreno centrale..... 260

DI TRAPANI F., AGLIERI G., BADALAMENTI F., BONAVIRI C., GIANGUZZA P., RIGGIO S. - Distribuzione e dieta di *Marthasterias glacialis* nell'AMP Isola di Ustica 262

GAMBI M.C., LORENTI M. - First record of borer organisms associated to the seagrass *Thalassia hemprichii* (Mafia Island, Tanzania) 264

GIANGUZZA P., PERRICONE D., AGNETTA D., BONAVIRI C., RIGGIO S. - Dati preliminari sulla variabilità spazio-temporale di *Paracentrotus lividus* nell'AMP "Capo Gallo-Isola delle Femmine" 266

GRANDI V., SIMONINI R., MASSAMBA N'SIALA G., PREVEDELLI D. - Ricostruzione tridimensionale della muscolatura di *Ophryotrocha adherens* (Polychaeta: Dorvilleidae) 268

HUETE C., VIELMINI I., PALMA M., NAVONE A., PANZALIS P., CERRANO C. - Indagini per interventi di recupero di popolazioni di *Paramuricea clavata* nell'AMP di Tavolara (Sardegna)..... 270

IARRERA S., DE DOMENICO F., POTOSCHI A. jr., RECUPERO TROVATO L. - Addensamenti di *Stylocidaris affinis* (Philippi, 1845) nei fondali delle Isole Eolie (Mar Tirreno meridionale)..... 272

LIGAS A., PACCIARDI L., DE BIASI A.M., VANNUCCI A. - Effetti della pesca a strascico sulla produzione di alcune specie di crostacei in Adriatico centrale 274

LOIA M., LA VALLE P., LATTANZI L., LA PORTA B., TARGUSI M., NICOLETTI L. - Effetti del dragaggio di sabbie relitte sul popolamento a policheti in un'area al largo di Anzio (Tirreno centrale) 276

MOLIN E., FIORIN R., RICCATO F.. ARTICO G., CAMPACI P. - Comunità macrobentonica di tre substrati rocciosi del Golfo di Venezia (nord Adriatico) 278

MUNARI C., MISTRI M. - Ecological quality of Karavasta Lagoon (Albania) 280

MUSCO M., CUTTITTA A., BONOMO S., TRANCHIDA G., MAZZOLA A., VIZZINI S., BONANNO A., PATTI B., BASILONE G., LABRUZZO P., MAZZOLA S. - Studio delle tanatocenosi a foraminiferi bentonici nel Golfo di Gela 282

PACCIARDI L., DE BIASI A.M. - Biomassa dell'alga *Caulerpa racemosa* nell'Arcipelago Toscano su differenti substrati 284

PALA D., COSSU A., PISCHEDDA E., PASCUCCI V., ANDREUCCI S., RAGAZZOLA F., DEMELAS S., SECHI N. - Indagini preliminari su ripartizione e morfologia della prateria a *Posidonia oceanica* nella rada di Alghero 286

PANETTA P., MASTROTOTARO F., BEQIRAJ S., COSTANTINO G., KASEMI D., MATARRESE A. - Malacofauna dei fondali incoerenti della Baia di Valona (Albania)..... 288

PETROCELLI A., PORTACCI G., CECERE E. - Ball-like forms new for some macroalgae common in coastal basins 290

PORPORATO E., DE DOMENICO F., MANGANO M.C., SPANÒ N. - The pennatulacean fauna from Southern Tyrrhenian Sea 292

PREVIATI M., SCINTO A., STAGNARO L., CERRANO C. - Strategie riproduttive di *Parazoanthus axinellae* in Mar Ligure..... 294

RENDE F., FRANGELLA S., POLIFRONE M., STROOBANT M., BURGASSI M., CINELLI F. - Vision 1.0: software sperimentale per la valutazione rapida del ricoprimento macrofitobentonico..... 296

RENDE F., POLIFRONE M., STROOBANT M., BURGASSI M., CINELLI F. - Distanziale metrico e software di digital imaging applicati al biomonitoraggio di *P.oceanica* (L.) Delile 298

SANDULLI R., D'ADDABBO R., ACCOGLI G., GALLO M. - Meiobenthic communities in the Valona Bay (Albania)..... 300

SANDULLI R., D'ADDABBO R., GALLO M., SEMPRUCCI F., COLANTONI P., BALDELLI G., BALSAMO M. - Meiofaunal distribution in relation to different types of habitats (North Ari Atoll, Maldive Archipelago) 302

SANTELLI A., SPAGNOLO A., FABI G. - Macrozoobenthos associato alle reste di una mitilicoltura offshore (Adriatico settentrionale)..... 304

SBRESCIA L., RUSSO G.F. - Prima segnalazione di *Caulerpa taxifolia* nell'AMP di Punta Campanella 306

SEMPRUCCI F., SBROCCA C., COLANTONI P., BALDELLI G., SANDULLI R., BALSAMO M. - Meiofauna of three back-reef sandy platforms in Maldive Islands 308

SFRISO A., FACCA C. - Flora e vegetazione macroalgale nelle biocostruzioni antropiche della Laguna di Venezia..... 310

VASAPOLLO C., VILLANO L. - Spatial variability in *Posidonia oceanica* meadows: selected plant features and associated borer polychaetes..... 312

Poster Fascia Costiera

CARONNI S., NAVONE A. - Densità e distribuzione delle taglie del bivalve *Pinna nobilis* (Linneo, 1758) in una zona C dell'Area Marina Protetta di Tavolara-Punta Coda Cavallo..... 316

CRISTO B., LAI T., SANNA D., DEDOLA G.L., CURINI-GALLETTI M., CASU M. - Determinazione specifica di individui giovanili del genere *Patella* fissati su adulti di *Patella ferruginea* (Gmelin, 1791), tramite utilizzo del DNA barcoding 318

LAI T., CASU D., COSSU P., SUSSARELLU R., SELLA G., DEDOLA G.L., CRISTO B., CURINI-GALLETTI M., CASU M. - The role of a Marine Protected Area in safeguarding the genetic diversity of rare species: the case of *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Gastropoda: Patellidae)..... 320

NOURISSON D.H., SCAPINI F., MASSI L., LAZZARA L. - Caratterizzazione ottica spettrale per la classificazione trofica di una laguna costiera in Tunisia 322

PITITTO F., VENTRICE A., GRENCI S., DEDEJ Z., KASHTA L., BEQIRAJ S., GACE A., ACUNTO S., BULGHERI G., CINELLI F., SIVINI N., GRECO R., TORCHIA G. - Cartografia e protezione delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo la costa albanese 324

VISCONTI V., GIACALONE V.M., VEGA FERNANDEZ T., GRISTINA M., PIPITONE C., D'ANNA G., BADALAMENTI F. - Applicazione di un sistema telemetrico-ultrasonico per il monitoraggio degli spostamenti dell'aragosta *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787) nell'AMP di Capo Gallo e Isola delle Femmine (Sicilia N-O)..... 326

Poster Necton

BALBI T., MANNINI A., LANTERI L., RELINI G. - Aspetti della biologia del gambero rosa *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in Mar Ligure..... 330

COLOMBI S., COLLOCA F., CARPENTIERI P., BELLUSCIO A., CRISCOLI A., ARDIZZONE G.D. - Ecologia trofica e distribuzione spaziale di Pleuronectiformes (Osteichthyes, Teleostea) nel Mar Tirreno centrale..... 332

CUCCU D., MEREU M., MASALA P., CAU A., JEREB P. - *Chiroteuthis veranii* and *Ommastrephes bartramii* (Cephalopoda: Teuthida) in the Sardinian waters..... 334

GANCITANO V., BADALUCCO C., LEGGIO P., PARLANTE B., RIZZO P., FIORENTINO F. - La relazione lunghezza carapace - lunghezza oculare in *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea; Decapoda) nello Stretto di Sicilia 336

GANCITANO V., CUSUMANO S., INGRANDE G., ZACCARIA M., RIZZO F., SIELI G., GIUSTO G.B. - La relazione lunghezza carapace - lunghezza oculare in *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) (Crustacea; Decapoda) nello Stretto di Sicilia 338

GANCITANO V., LUPPINO B., GANCITANO S., MORARA U., SINACORI G. - Stima dei parametri della relazione lineare lunghezza carapace - lunghezza oculare in *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) (Crustacea; Decapoda) nella GSA 16 340

LIGAS A., VOLIANI A., BULGHERI G., FICO R., PAPETTI L., SIRNA R. - Ritrovamenti di pesce re, *Lampris guttatus* (Brünnich, 1788) (Osteichthyes, Lampridae) lungo le coste toscane 342

MONTANINI S., STAGIONI M., VALLISNERI M. - Abitudini alimentari di *Eutrigla gurnardus* in Alto-Medio Adriatico 344

MULAS A., GASTONI A., PORCU C., CULURGIONI J., CAU A., FOLLESA M.C. - New records of chondrichthyans from Sardinian waters 346

ORSI RELINI L., LANTERI L. - Un pesce alieno, a Genova, un secolo fa 348

PAIS A., MELONI G., SABA S., MANUNZA B., SECHI N. - Prime valutazioni degli effetti della protezione sull'ittiofauna di fondo roccioso nella costa occidentale dell'Isola dell'Asinara 350

PALLADINO S., TARULLI E., TEDESCO V. - La pesca artigianale con reti da posta lungo il litorale di Molfetta (basso Adriatico) 352

PEDÀ C., MALARA D., BATTAGLIA P., PERZIA P., ANDALORO F., ROMEO T. - I cefalopodi nella dieta di grandi pelagici: identificazione dei becchi e costituzione di un archivio fotografico di riferimento..... 354

POTOSCHI A., LONGO F. - Descrizione della pesca ai molluschi cefalopodi teutoidei nell'Arcipelago delle Eolie 356

POTOSCHI A., LONGO F., POTOSCHI A. Jr. - Valutazioni preliminari sulla crescita di *Todarodes sagittatus* (Lamark, 1798) (Cephalopoda: Ommastrephidae) pescato nell'Arcipelago delle Eolie 358

PRANOVI F., CORACI E., FRANZOI P., TORRICELLI P. - Interazioni laguna di Venezia - alto Adriatico: evidenze dall'analisi di serie storiche di pescato 360

RIA M., SILVESTRI R., BAINO R. - Monitoraggio della pesca del rossetto (*Aphia minuta*) nelle acque della Toscana 362

SABA T., VOLIANI A., SERENA F. - Distribuzione geografica e aree di nursery di *Trigla lyra* e *Chelidonichthys gurnardus* nel Mar Ligure sud-orientale 364

SBRANA M., SARTOR P., GHIDI M., DE RANIERI S. - Aspetti di biologia di *Nephrops norvegicus* (L., 1758) (Crustacea: Decapoda) nel Mar Tirreno settentrionale..... 366

STAGIONI M., MONTANINI S., VALLISNERI M. - Analisi ellittica di Fourier degli otoliti del genere *Lepidotrigla* (Teleostei: Triglidae) nel Mare Adriatico 368

VALLISNERI M., MONTANINI S., STAGIONI M., TOMMASINI S. - Relazione lunghezza-peso di 7 specie della famiglia Triglidae dell'Alto-Medio Adriatico 370

VANNINI G., BOTTARO M., BONO R., MODENA M., VACCHI M. - First observations on the coastal fish assemblage at Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica) during the austral springtime 372

Poster Plancton

CABRINI M., FORNASARO D., VIRGILIO D., CAMPANELLI A., GRILLI F., MARINI M. - Biodiversità del fitoplancton lungo la fascia costiera montenegrina/albanese 376

CALDARONE B., RIZZO C., DE LUCA M., DE DOMENICO M., DE DOMENICO E. - Potenzialità biotecnologiche di batteri marini idrocarburoclastici provenienti da ambienti costieri..... 378

CAROPPO C., UVA J., PRATO E., BIANDOLINO F. - Messa a punto di test biologici con crostacei per la valutazione della tossicità di *Ostreopsis ovata* (Dinophyceae)..... 380

FANI F., NUCCIO C., LAZZARA L., CIOFI C., NATALI C. - First observation of *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae) in a cyclonic eddy in the Eastern Alboran Sea (Western Mediterranean Sea)..... 382

GALLUZZI L., PERINI F., BERTOZZINI E., GARCÉS E., MAGNANI M., PENNA A. - Analisi del contenuto dei geni ribosomiali in alcune specie di dinoflagellate: implicazioni per l'applicazione dei metodi di real-time PCR 384

SMEDILE F., RUGGERI G., ZIINO M., DE DOMENICO M., DE DOMENICO E. - Nuovo approccio per l'identificazione di batteri eterotrofi marini in grado di produrre acidi grassi polinsaturi 386

Poster Vari

BIAGI F., CORSO G., CARCUPINO M. - Implicazioni della morfologia dell'apparato riproduttore maschile nella modalità d'inseminazione in *Syngnathus abaster* (Teleostei, Syngnatidae)..... 390

CARUSO G., MARICCHIOLO G., GENOVESE L., CARUSO R., LAGANÀ P., DELIA S. - Attività antibatterica ed emolitica in spigola, anguilla e rovello: screening preliminare 392

CAVALLO R.A., ACQUAVIVA M.I., LO NOCE R., STABILI L., NARRACCI M. - Vibrionaceae potenzialmente patogene e indicatori di contaminazione fecale nel Mar Piccolo di Taranto 394

COLLEVECCHIO V., SABELLI B., GATTELLI R., MINELLI D. - Confronto tra le aree cerebrali diencefaliche di *Diplodus sargus* e *Scyliorhinus canicula*..... 396

FLORIS R., FOIS N., MANCA P., MANCA S., MONTISCI S., PAIS A. - Analisi microbiologiche su gonadi del riccio di mare commestibile *Paracentrotus lividus* commercializzate in Sardegna 398

GALANTI G., MERCATELLI L., UGOLINI A. - Percezione ed utilizzo dei fattori orientanti celesti nell'anfipode talitride *Talitrus saltator* (Montagu) 400

GUIDI P., BERNARDESCHI M., FRENZILLI G., FALLENI A., BENEDETTI M., FATTORINI D., REGOLI F., NIGRO M. - Risposte cellulari alla contaminazione ambientale in organismi sentinella alla foce e lungo il corso del fiume Cecina 402

LEMBO E., ZIINO M., ROMEO V., GARAFFO M., POTOSCHI A. - Composizione chimica e distribuzione degli acidi grassi in *Todarodes sagittatus* L. 1798 pescati nell'Arcipelago Eoliano 404

MANGANO M.C., GAGLIO G., PORPORATO E., BONFIGLIO R., MARINO F., SPANÒ N. - Rilievi parassitologici e anatomo-istopatologici su alcune specie ittiche neglette del Mar Tirreno meridionale 406

PEDERZOLI A., MANDRIOLI M., MOLA L. - Espressione di molecole coinvolte nella regolazione ionica in *Branchiostoma lanceolatum* 408

SOMIGLI S., BARONI D., FOCARDI S., UGOLINI A. - Variazione stagionale dell'accumulo di metalli in traccia in *Orchestia montagui* (Crustacea, Amphipoda) 410

UNGHERESE G., BARONI D., FOCARDI S., UGOLINI A. - Valutazione della contaminazione da metalli in traccia lungo la costa toscana mediante l'anfipode *Talitrus saltator* 412

VITIELLO V., DEL PRETE F., LANGELLOTTI A.L., BAGNOLI A., LOMBARDI E., SANSONE G. - Effetti della temperatura su spermatozoi di *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) 414

Tavola Rotonda: "Linguaggio e definizioni sui popolamenti ed ambienti marini"

BELLAN-SANTINI D. - Difficultés dans le transfert des termes scientifiques en terme de gestion, particulièrement au niveau des conventions et directives internationales 418

FRASCHETTI S. - Management and conservation of marine environments 420

GIACCONE G. - Fitosociologia, bionomia, ecologia del paesaggio: strumenti epistemologici dinamici per lo studio degli habitat marini del Mediterraneo 423

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 2-18

R. Chemello

Dipartimento di Ecologia, Università di Palermo, Via Archirafi, 28 - 90123 Palermo, Italia.
chemello@unipa.it

LE BIOCOSTRUZIONI MARINE IN MEDITERRANEO. LO STATO DELLE CONOSCENZE SUI *REEF* A VERMETI

MARINE BIOCONSTRUCTIONS IN THE MEDITERRANEAN SEA. A STATE-OF-THE-ART ON THE VERMETID REEF

Abstract *- Vermetid reefs are among the more important bioconstruction of the Mediterranean Sea with a restricted distribution in the southern part of the basin. Their high heterogeneity and the associated biodiversity make their conservation a priority issue for the Mediterranean region.*

Key-words*: bioconstruction, habitat heterogeneity, biodiversity, vermetids, Mediterranean Sea.*

Introduzione - Una biocostruzione è qualsiasi struttura edificata da esseri viventi che si eleva dal fondo verso la superficie del mare e modifica, sia fisicamente che ecologicamente, l'ambiente locale (Fagerstrom, 1987; Bianchi e Morri, 1996; Bianchi, 2001). Le biocostruzioni tendono ad aumentare di volume o di spessore per l'accumularsi di generazioni successive di organismi, ma possono andare incontro a distruzione in seguito all'azione di organismi demolitori, secondo un ciclo di bioerosione (Bressan *et al*., 2001).

Le biocostruzioni, indipendentemente dalla loro origine, possiedono alcune caratteristiche uniche. La prima, e probabilmente più importante, è data dalla complessità della struttura, che dipende a sua volta da numerosi fattori, sia di origine biotica (le specie biocostruttrici e le loro forme di crescite) che abiotica (la morfologia e la geologia dei fondali, l'esposizione, la profondità ecc.). Un secondo attributo riguarda la rigidità della struttura, in quanto tutti i biocostruttori tendono a depositare carbonato di calcio sottoforma di scheletro o conchiglia. Questa caratteristica determina sia una maggiore resistenza generale della struttura agli agenti disgreganti o demolitori sia una maggiore stabilità di habitat nel tempo (Safriel e Ben-Eliahu, 1991).

Tutte le biocostruzioni possiedono, poi, un rilievo topografico positivo, che deriva da una risposta di tipo fisiologico degli *habitat formers* a determinati fattori quali, ad esempio: contrastare la sedimentazione, mantenere le zooxantelle simbonti alla migliore efficienza ecc. A questo corrisponde anche un tasso di crescita elevato, necessario per contrastare l'erosione marina e lo smantellamento da parte degli organismi perforanti. Alle biocostruzioni si associa, inoltre, un alto tasso di produzione di sedimento, che risulta complementare al tasso di crescita elevato, in quanto il bilancio tra crescita ed erosione/distruzione è positivo. Su questo rapporto può influire la modalità di crescita della struttura che, in alcuni casi particolari, può determinare una sorta di "suicidio" con la distruzione della formazione dovuta ad eventi catastrofici (Antonioli *et al*., 1999).

Le biocostruzioni sono soggette anche all'influenza di diversi fattori che tendono a modificare le caratteristiche della struttura a diverse scale. Tra questi vanno considerate: le variazioni di temperatura, salinità, ossigeno e pH a diverse scale temporali, che provocano una diminuzione della diversità degli organismi costruttori, soprattutto dei *taxa* stenovalenti (Hughes *et al.,* 2003; Hall-Spencer *et al*., 2008); le variazioni della concentrazione dell'anidride carbonica atmosferica, che influiscono sulla precipitazione del carbonato di calcio e, quindi, sulla solidità della struttura (Kauffman e Fagerstrom, 1993); le attività umane, che, oltre a danneggiare direttamente la struttura, possono determinare un aumento di torbidità, capace di compromettere la funzionalità della biocostruzione o addirittura provocarne il

soffocamento (Sheppard, 2001); gli innalzamenti del livello del mare che, sebbene da una parte possono determinare l'espansione delle zone tropicali (fino al 25%, secondo Ricklefs e Schluter, 1993) e maggiori connessioni tra mari separati (maggiore flusso genico e maggiore competizione-partizione di nicchia), dall'altra possono causare "l'affogamento" delle biocostruzioni più superficiali e la diminuzione dell'efficienza della fotosimbiosi, se presente (Kauffman e Fagerstrom, 1993); i movimenti tettonici che, nelle aree in cui sono frequenti, non consentono il mantenimento funzionale delle bioformazioni per lunghi periodi di tempo.

Le biocostruzioni hanno, inoltre, assunto un'importanza particolare nei processi di conservazione (ad es. Ballesteros, 2006), sebbene la maggior parte di esse sia poco conosciuta e, nonostante le raccomandazioni sulla vulnerabilità, il loro uso non sia in alcun modo regolamentato (Laborel, 1987).

Dato che le biocostruzioni erano già state oggetto di una sessione del 31° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina nel 2000 (Bianchi, 2001; Bressan *et al*., 2001), questo contributo è stato indirizzato a riassumere lo stato dell'arte sulle formazioni a vermeti del Mediterraneo. Nel testo viene utilizzato il termine *reef* per tutte le biocostruzioni a vermeti, ove non diversamente specificato, sebbene i *reef* siano solamente una delle diverse tipologie di biocostruzione.

Una breve storia dello studio dei reef a vermeti in Mediterraneo - Nel 1854, Monsieur de Quadrefages, un naturalista francese in viaggio di studio in Sicilia, descrisse una sorta di *trottoir* (marciapiede) che bordava la costa di Torre di Isola, vicino a Palermo, costituito da molluschi gasteropodi sessili della famiglia Vermetidae. Fino a quel momento, uno dei più originali gruppi di gasteropodi marini era stato trascurato dalla maggior parte dei malacologi ottocenteschi proprio a causa della difficoltà di determinazione specifica. Solamente il Marchese di Monterosato (1892), dopo i lavori di Antonio Bivona (1832) e di Biondi (1857), ne riordinò la tassonomia e descrisse numerose nuove specie delle coste mediterranee, citando solo per alcune la tendenza al gregarismo.

Dopo il resoconto dei viaggi di De Quadrefages passerà circa un secolo prima che altri due naturalisti francesi, Roger Molinier e Jacques Picard (1954), ridescrivessero per la stessa località i *trottoir* a vermeti, fornendo uno schema dei due tipi di struttura presenti lungo le coste siciliane: la cornice e la piattaforma.

Lungo le coste israeliane, per i *reef* vengono descritti sia le morfologie particolari, come gli atolli (Safriel, 1974, 1974), che i rapporti strutturali con gli altri organismi della comunità (Safriel e Ben-Eliahu, 1991). Nel Mediterraneo occidentale, invece, le ricerche si concentrano soprattutto sugli aspetti bionomici (per tutti Pérès e Picard, 1964) e sull'uso dei vermeti come indicatori biologici dell'innalzamento del livello del mare (Laborel e Laborel-Deguen, 1994).

Dopo altri trent'anni, il gruppo di ecologia dell'Università di Palermo riprende le ricerche dei francesi e descrive sia le principali tipologie di *reef* (Chemello, 1989; Badalamenti *et al*., 1992a,b) sia la distribuzione delle strutture lungo le coste siciliane (Chemello *et al*., 1990), valutando l'importanza ecologica della presenza del *reef* stesso (Pandolfo *et al*., 1996).

Cosa sono e come sono fatti - I *reef* a vermeti sono il prodotto dell'azione costruttrice di due specie: il Mollusco gasteropode Vermetide *Dendropoma (Novastoa) petraeum* (Monterosato, 1892) e la Rodoficea incrostante *Neogoniolithon brassica-florida* (Harvey) Setchell & Mason (1943). Alla costruzione della struttura partecipano spesso il Vermetide *Vermetus (V.) triquetrus* A. Bivona, 1832, *Lithophyllum byssoides* (Lamarck) Foslie (1900), *Lithophyllum incrustans* Philippi (1837) e *Neogoniolithon mamillosum* (Hauck) Setchell & Mason (1943) (Bressan e Babbini, 2003).

Dalla descrizione dei *reef* siciliani e dai dati presenti in letteratura, è possibile definire un modello di struttura generale (Fig. 1), lungo il quale sono distribuite le diverse componenti, secondo un transetto trasversale dalla costa verso il mare

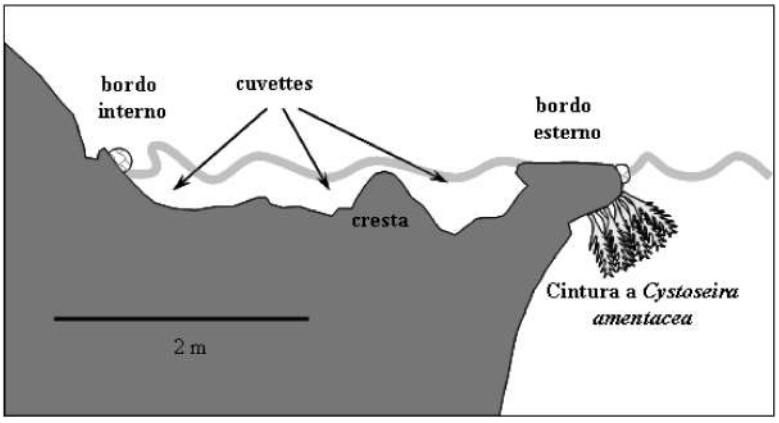


Fig. 1 - Modello strutturale di *reef* a vermeti.
Model of vermetid reef structure.

aperto (Chemello *et al.,* 2000): 1 - una cornice prossimale, di pochi centimetri di spessore e considerata un marcatore superiore del *reef*, formata dalle incrostazioni di due alghe rodoficee, *Neogoniolithon brassica-florida* e *Lithophyllum byssoides*. Questa formazione è presente in molte coste mediterranee, dove spesso vicaria le strutture a vermeti in condizioni di ridotta luminosità, o dove *Dendropoma* non è presente. 2 - una incrostazione di *Dendropoma petraeum*, indicata come "bordo interno", spessa alcuni centimetri ed ampia da pochi centimetri a meno di mezzo metro, in funzione dell'esposizione all'idrodinamismo. 3 - una o più depressioni nella piattaforma, denominate *cuvettes*, dal diametro variabile da qualche decimetro ad oltre un metro ed una profondità generalmente inferiore ai 50 cm. Nei casi di maggiore estensione le *cuvettes* possono essere omologate a piccole lagune retrorecifali ed essere occupate anche da chiazze di *Posidonia oceanica* o da alghe fotofile come *Sargassum* spp. e *Cystoseira* spp. 4 - un bordo esterno, costituito da una spessa incrostazione di *Dendropoma*, a volte superiore ai 40 cm di ampiezza ed ai 50 cm di spessore, molto articolata e fessurata, che rappresenta la vera porzione attiva della piattaforma, in espansione verso il largo e verso l'alto. 5 - una cintura infralitorale a *Cystoseira amentacea* var. *stricta*, posta inferiormente al margine esterno della piattaforma. In alcune condizioni, all'esterno del *reef* si forma un complesso di piccole strutture, definite isole, prodotto dell'erosione differenziale tra la costa ed il *reef* stesso (Fig. 2). Una tipica piattaforma a vermeti mostra, quindi, una zonazione articolata fra i piani mesolitorale inferiore ed infralitorale superiore (*sensu* Pérès & Picard, 1964).

I *reef* a vermeti si insediano, quindi, nella zona inferiore del mesolitorale e nell'infralitorale superiore unicamente sulle coste rocciose, con formazioni sempre meno imponenti a seconda del tipo di roccia. In ordine di importanza decrescente: calcareniti, calcari, dolomie, basalti e flysch (Chemello, 1989; Chemello *et al*., 1990). La presenza di una piattaforma di abrasione è, comunque, la condizione fondamentale per la formazione di un vero *reef*. Schiaparelli *et al.* (2003) osservano, però, che sulle coste della Sardegna *Dendropoma petraeum* preferisca colonizzare i graniti rispetto a quanto non faccia sui calcari. Probabilmente il risultato evidenzia

una tendenza dei giovanili a preferire substrati con minore competizione con le alghe all'insediamento.

Fig. 2 - Distribuzione delle diverse porzioni di un *reef* a vermeti.
Spatial distribution of vermetid reef patches.

Un secondo fattore limitante la distribuzione e la dimensione delle strutture su piccola scala è l'idrodinamismo superficiale: risulta, infatti, assai difficile trovare delle piattaforme sviluppate in ambienti riparati in cui le acque siano poco mosse. In Sicilia, le piattaforme a vermeti sono presenti lungo tutte le coste esposte a Nord/Nord-Ovest mentre formazioni meno imponenti si hanno lungo le coste esposte a Nord-Est. Infine, anche l'inclinazione della costa regola la forma e la dimensione della biocostruzione. I *reef* di dimensioni maggiori si hanno con un profilo costiero a pendenza compresa tra 15° e 40° rispetto alla linea di orizzonte (considerata come 0°). Tra 0° (coste piatte) e 15° le formazioni sono ridotte di spessore ed ampiezza e si trovano sottoforma di cornici o concrezionamenti sottili mentre oltre i 40° (coste a falesia), le formazioni si riducono rapidamente e già a 50° non sono più presenti.

Quanti tipi ne esistono? - Trascurando l'incrostazione, il tipo più semplice di formazione presente lungo molte coste del Mediterraneo, le biocostruzioni a *Dendropoma* si sviluppano secondo quattro morfologie principali: 1 – cornice (*ledge*). Questa morfologia si presenta soprattutto lungo le coste, i promontori e le falesie esposte all'idrodinamismo più intenso. La struttura biogenica è generalmente di ampiezza inferiore al metro e di 10-20 cm di spessore lungo il margine esterno. Il meccanismo di formazione delle cornici a *Dendropoma* è descritto da Laborel (1987) per le strutture osservate in Corsica. Sia le cornici che le più semplici incrostazioni sono le formazioni più comuni nelle coste soggette ad una colonizzazione primaria, come ad esempio le isole vulcaniche o i singoli massi di crollo. Le cornici sono anche presenti in aree colonizzate da tempo ma nelle quali lo sviluppo di un vero *reef* è limitato dalla morfologia costiera sfavorevole o dall'esposizione al moto ondoso. 2 – Piattaforme o "*true reef*". Questa morfologia corrisponde ai classici *trottoir* a vermeti descritti da Pérès e Picard (1952) e da Molinier e Picard (1953). Le

piattaforme possono essere ampie anche 10 m, con un margine esterno spesso fino a 40-45 cm. La parte inferiore della struttura, sulla quale poggia il margine esterno, viene continuamente erosa e tende a formare un ripido gradino, alto da 40 cm ad oltre 1 metro. I *reef* a vermeti si formano soprattutto sulle piattaforme di abrasione, sebbene una morfologia simile si presenti anche quando i vermeti colonizzano in modo continuo gli insiemi di massi di crollo. I *reef* a *Dendropoma* costituiscono circa il 90% di tutte le strutture a vermeti siciliane e la maggior parte di quelle spagnole ed israeliane. 3 – "Funghi"(*Mushroom-like pillars*). Queste originali formazioni sono probabilmente il prodotto di due differenti processi di formazione (Antonioli *et al.,* 1999). La causa principale di sviluppo delle forme a "fungo" deriva dai diversi gradi di resistenza all'erosione meccanica (e, probabilmente, chimica) delle formazioni rocciose e delle sovrastanti strutture a vermeti. La roccia-madre viene erosa ad un ritmo più elevato rispetto alla biocostruzione, che risulta capace di compensare l'erosione attraverso la formazione continua di un margine esterno. Ad uno stadio maturo del processo, la morfologia della struttura è quella di un largo "cappello" che cresce sopra una base (il "gambo") più sottile. Nel secondo caso, le cornici a vermeti crescono sui massi caduti alla base della falesia. L'evoluzione della struttura porta, sempre per erosione differenziale tra il masso e la cornice, ad una forma a "fungo". Le serie che portano, attraverso i due meccanismi, alla formazione di "funghi" sono osservabili lungo le coste rocciose dello Zingaro e di Capo San Vito, nella Sicilia nordoccidentale. 4 – microatollo-*reef*. La morfologia a microatollo-*reef* è stata descritta da Safriel (1966, 1974) per le coste Israeliane e da Kelletat (1979) per Creta. Quest'ultimo tipo di struttura è il frutto dell'interazione tra erosione e biocostruzione su rocce particolarmente "morbide" come le eolianiti (Laborel, 1987).

Distribuzione dei reef a vermeti nel Mediterraneo - In Mediterraneo le piattaforme si ritrovano prevalentemente sulle coste con temperature medie superficiali non inferiori ai 14 °C in inverno ed ai 24 °C in estate. Il limite settentrionale di distribuzione sembra non superare i 38° lat. Nord, sebbene Laborel (1987) citi dei ritrovamenti per la Corsica settentrionale (Molinier, 1955a,b) apparentemente non più confermati da osservazioni dirette.

La distribuzione attuale dei *reef* comprende l'intera parte centro-meridionale del bacino, anche se la maggior frequenza di ritrovamento si presenta nel settore orientale (Fig. 3). Le strutture probabilmente più imponenti sono state descritte lungo le coste israeliane (Safriel, 1966, 1974, 1975), sia sottoforma di *reef* che di atollo. Sono state segnalate anche in Libano (Dalongeville, 1977; Bitar e Bitar-Kouli, 1995a,b), nella Turchia meridionale (Laborel, 1987) e a Creta (Kelletat, 1979; Laborel, 1987). Per l'isola di Malta Azzopardi (1992) ed Azzopardi e Schembri (1997) descrivono prevalentemente incrostazioni e morfologie a cornice, sebbene sia nota la presenza di veri *reef* (Richards, 1983). In Algeria Pérès e Picard (1952) e Boudouresque e Cinelli (1976) segnalano le piattaforme in due località: Tipaza e Fouka-Marine.

In Spagna le formazioni a vermeti sono prevalentemente distribuite tra Capo La Nao, nel litorale di Alicante, e Cabo de Gata (Almeria), nel Sud-Est della penisola iberica (Templado *et al*., 1992; Garcia-Raso *et al*., 1992). Verso nord, superando Capo La Nao, sono state descritte solamente piccole strutture isolate, mentre la distribuzione della specie non supera il delta dell'Ebro (Tarragona). Verso sud, tra Cabo de Gata e Gibilterra, le formazioni sono scarse. Nel Marocco mediterraneo sono state segnalate alcune piccole formazioni (Gofas, in Templado *et al.,* 1992). Alcune biocostruzioni ben sviluppate sono state descritte anche a Ibiza e Formentera, nelle Isole Baleari (Templado *et al.,* 1992; Garcia-Raso *et al.,* 1992). Le formazioni descritte per quest'area sono prevalentemente a *reef* e a cornice, del tutto confrontabili con quelle siciliane, sia in termini di estensione che di ampiezza. Solo per Capo de Gata e per Capo La Nao sono stati descritti dei microatolli simili a quelli israeliani.

Fig. 3 - Distribuzione dei *reef* a vermeti in Mediterraneo. La dimensione dei cerchi è proporzionale alla dimensione dei *reef*.
Vermetid reef distribution in the Mediterranean Sea. Dot size is proportional to the reef surface lenght.

In Italia continentale non sono mai stati scientificamente descritti dei *reef* a vermeti, sebbene siano note alcune strutture per l'isola di Licosa, in Campania (Russo G.F., com. pers.) ed a Campomarino (Taranto, Silenzi S., com. pers.) in Puglia. Scuderi et al. (1998) riportano la specie fino a Ischia e la costiera del Golfo di Napoli, mentre Schiaparelli *et al.* (2003) la citano per la Sardegna nord-orientale, tra Capo Figari e l'Isola di Tavolara, con delle formazioni a cornice (Fig. 4).

Le strutture attualmente descritte cone le dimensioni maggiori si trovano in Sicilia, sulla fascia costiera tirrenica, tra il promontorio di Cefalù e la costa di Trapani, e nelle Isole Egadi. Alcune spesse incrostazioni e delle cornici sono segnalate sulla costa ionica di Sud-Est, in provincia di Siracusa, mentre un rinvenimento puntiforme, con una struttura di dimensioni medio-piccole, riguarda il versante Sud dell'isola di Lampedusa. Piccole formazioni sono presenti anche ad Ustica, mentre sembrano del tutto assenti dalle Eolie e dalle altre piccole isole circumsiciliane (Chemello *et al.*, 2000). Solo recentemente sono state segnalate delle incrostazioni e delle cornici per Capo Milazzo (Consoli *et al.*, 2008) e per Taormina.

Biodiversità: il ruolo della piattaforma - Per capire realmente il ruolo ecologico di un *reef* a vermeti, bisognerebbe prima dare uno sguardo alle aree in cui *Dendropoma petraeum* non trova le condizioni ottimali di insediamento e sviluppo. I popolamenti marini di coste rocciose prive di *reef* si distribuiscono ordinatamente lungo gradienti verticali, regolati dall'energia idrodinamica e dall'escursione di marea. La composizione dei popolamenti è ripetibile, moderatamente prevedibile, ma è comunque limitata ad uno spazio a due dimensioni. Lungo coste rocciose in cui è possibile uno sviluppo della piattaforma parallelo alla superficie del mare, i popolamenti della *cuvette* si distribuiscono in funzione della distanza dal mare e di una dimensione spaziale in più conferita proprio dall'orizzontalità della piattaforma. In queste condizioni, aumentano le 'opportunità' ecologiche per specie animali e

Fig. 4 - Distribuzione in Italia dei *reef* a vermeti.
Distribution of vermetid reef in Italy.

vegetali, e questo finisce col creare un sistema a mosaico particolarmente complesso, entro cui si distribuiscono in modi diversi centinaia di specie di invertebrati e diverse decine di specie ittiche (Fig. 5). In uno studio comparativo tra coste con *reef* a vermeti e coste nelle quali queste strutture sono assenti, Pandolfo *et al*. (1996) mettono in evidenza come la presenza delle formazioni contribuisca ad aumentare le diversità dei popolamenti a Molluschi associati, determinando soprattutto un aumento dell'ampiezza di nicchia delle specie infralitorali.

Non esistono ad oggi studi complessivi sulla biodiversità dei *reef* a vermeti, sebbene qualche indicazione possa essere desunta dall'esame dei singoli gruppi censiti da diverse ricerche condotte in varie regioni del Mediterraneo. I popolamenti algali associati a queste formazioni sono composti da oltre 100 specie che si distribuiscono in maniera differente tra le diverse porzioni della piattaforma (Mannino, 1992). Tra le alghe assumono una particolare rilevanza strutturale la rodoficea calcarea *Neogoniolithon brassica-florida*, che contribuisce al consolidamento della costruzione, cementando tra loro i tubi di *Dendropoma petraeum*, e *Lithophyllum byssoides*, che può formare incrostazioni o cuscinetti alle due estremità della piattaforma. Il "*Laurencia* complex" (un complesso di specie di alghe rosse appartenenti alla famiglia delle Rodomelacee) si distribuisce uniformemente su tutto il *reef*, diventando il *taxon* dominante nel periodo tardo-primaverile ed estivo sulle porzioni di margine esterno e di *cuvette*, mentre *Padina pavonica* ed alcune specie dei generi *Cystoseira* e *Dyctiota* occupano le basse pozze al centro del *reef*. In condizioni di disturbo antropico queste

specie vengono sostituite da Corallinales ed Ulvales. Nei punti in cui la *cuvette* è più profonda (raramente al di sotto dei 50 cm di profondità in condizioni di bassa marea) e spesso in ombra a *Cystoseira* e *Dictyota*, compaiono le alghe rosse incrostanti e frequentemente *Halimeda tuna*. La cintura a *Cystoseira amentacea* var. *stricta* si impianta immediatamente al di sotto del bordo esterno della piattaforma, a livello della frangia dell'infralitorale superiore.

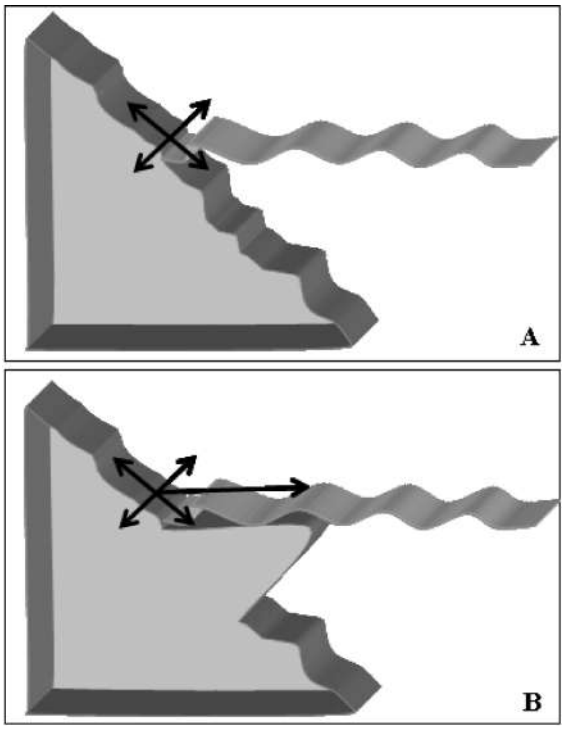


Fig. 5 - Rappresentazione diagrammatica dei gradienti di distribuzione delle specie in una costa senza (A) e con un *reef* a vermeti (B).
Diagrammatic graph of biotic gradients in coast without (A) and with vermetid reef (B).

All'interno della piattaforma, ogni porzione del *reef* ed ogni gruppo macroalgale ospita un peculiare popolamento animale associato (Chemello *et al.,* 2000). Osservando la piattaforma nel suo insieme sono, comunque, rappresentati tutti i principali gruppi animali legati al sistema fitale ed ai popolamenti di roccia. Per la fauna a molluschi una stima in difetto riporta un popolamento composto da una cinquantina di specie (Pandolfo *et al*., 1992a). Quelle caratteristiche delle diverse porzioni del *reef* sono: *Mytilaster minimus, Cardita calyculata Lepidochitona corrugata, Onchidella celtica* e *Patella ulyssiponensis* nel margine interno, nel margine esterno e nelle creste, mentre *Patella caerulea, Pisinna glabrata, Eatonina cossurae* e *Barleeia unifasciata* prediligono le *cuvettes* (Pandolfo *et al*., 1992b). Lungo il margine interno viene rinvenuto sempre più frequentemente il bivalve alloctono *Brachidontes pharaonis*, che spesso tende a sostituire *M. minimus*, provocando il probabile soffocamento di *Dendropoma* (Milazzo *et al*., 2009). I bivalvi *Lithophaga lithophaga* e *Myoforceps aristata* rappresentano, con il Sipunculide *Phascolosoma stephensoni*, i principali agenti bioerosivi della struttura (Garcia-Raso *et al*., 1992), soprattutto nel bordo esterno.

La polichetofauna delle piattaforme annovera circa 70 specie diverse, la cui distribuzione risente anch'essa dell'estensione orizzontale dei *reef*. La maggior parte delle specie è criptica e trova rifugio sia nelle conchiglie vuote dei vermeti, sia nelle fessure e negli interstizi che si vengono a creare nella piattaforma, mentre un gruppo più ristretto si associa ai popolamenti algali delle pozze. Le specie più frequenti sono *Perineris cultrifera* e *Platynereis dumerilii*, mentre *Lepidonotus clava* è la specie dominante sul bordo esterno, *Palola siciliensis*, *Lysidice collaris*, *Scoletoma funchalensis* dominano nelle *cuvette*, con *Syllis amica* e *Perinereis macropus* come specie più abbondanti nel margine interno (Badalamenti *et al*., 1998).

La carcinofauna è meno conosciuta, anche se recentemente sono state condotte alcune ricerche sulla ripartizione spaziale dei decapodi *Pachygrapsus maurus*, *P. transversus*, *P. marmoratus* e del loro predatore *Eriphia verrucosa* (Plicanti A., dati non pubblicati) e della competizione con la specie alloctona *Percnon gibbesi*. Una specie caratteristica dei *reef* siciliani è il paguro *Calcinus tubularis* che occupa le conchiglie vuote di *Dendropoma* (Chemello et al., 2000).

Per la fauna ittica, una ricerca condotta lungo le coste israeliane (Goren e Galil, 2001) ha permesso l'identificazione di 36 specie associate a piattaforme a *Dendropoma petraeum*, quattro delle quali di origine eritrea, sopraggiunte nel bacino levantino in seguito all'apertura del canale di Suez. La comunità ittica strettamente bentonica è tipica del Mediterraneo ed è composta da 29 specie (Consoli *et al*., 2009). Le famiglie più abbondanti sono i blennidi, i gobidi ed i tripterigidi, rispettivamente con 9, 4 e 3 specie. I blennidi *Parablennius zvonimiri* e *Scartella cristata*, entrambi con abitudini criptiche, sono le specie più abbondanti assieme a *Tripterygion tripteronotus, T. delaisi* e *T. melanurus*. Da Goren e Galil (2001) viene riportata la presenza di altre 16 specie necto-bentoniche ed addirittura di 2 specie pelagiche.

I risultati finora ottenuti dalle ricerche mostrano, quindi, l'esistenza di due diversi raggruppamenti biocenotici (Fig. 6), spazialmente separati tra loro: una componente

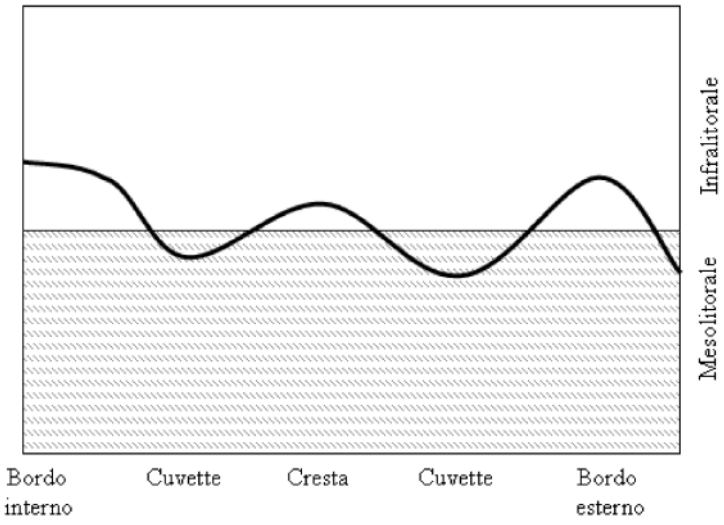


Fig. 6 - Distribuzione delle specie bentoniche in funzione del piano di appartenenza.
Benthic species distribution along the vermetid reef according to its portions.

mesolitorale ed una infralitorale (Pandolfo *et al.,* 1992b). La prima assume maggior importanza in punti definiti del *reef* ed, in particolare, nei margini esterni ed interni

ed a livello delle creste, che si presentano più elevate rispetto alla piattaforma stessa. Le *cuvettes* della porzione interna del *reef* mostrano, invece, caratteri più spiccati di "enclàve" infralitorale, poiché riescono a trattenere un velo d'acqua durante le emersioni, riuscendo ad ospitare popolamenti provenienti dalla fascia superiore dell'infralitorale. In conclusione, l'aspetto più interessante del *reef* a vermeti è la sua estensione orizzontale che crea un'ulteriore dimensione lungo la quale si distribuiscono i popolamenti, in funzione della distanza dal mare, dell'esposizione al moto ondoso e dell'altezza relativa sul livello del mare, tutti fattori che in definitiva condizionano la presenza d'acqua nelle singole porzioni della piattaforma (Chemello et al., 2000). È possibile quindi ipotizzare che i *reef* funzionino come dilatazione spaziale dei piani superficiali creando un aumento della dimensione dell'habitat per specie che riescono ad insediarsi lontano dal loro biotopo originario (Pandolfo *et al*., 1992a).

I *reef* come descrittori di cambiamenti climatici - Solo di recente è stato possibile comprendere appieno l'efficacia dei *reef* a vermeti come archivio naturale da utilizzare nella valutazione dei cambiamenti climatici (Antonioli *et al*., 1998a,b, 1999). of L'ampia distribuzione in Mediterraneo, la posizione tra il mesolitorale inferiore e l'infralitorale superiore, il fatto che vengano solitamente trovati in *situ* e non rimaneggiati dall'erosione, la loro continuità deposizionale, unitamente alla possibilità di datare con precisione col metodo del radiocarbonio ogni specifica porzione carbonatica, permette di valutare con dettaglio l'evoluzione climatica nell'intervallo cronologico del loro accrescimento (Silenzi *et al.,* 2009) e ne fanno un ottimo *Fixed Biological Indicator* (Baker e Haworth, 1999). Inoltre, grazie alla possibilità di correlare con un errore definito (per la Sicilia ± 0,1 m) una porzione del *reef* al livello del mare, è possibile ricostruire un modello di crescita delle variazioni relative locali del livello marino. rbonateMentre i carotaggi effettuati sulle barriere coralline (per es. Bard *et al*., 1996) hanno permesso di ricostruire a scala globale le variazioni del livello del mare dall'ultimo glaciale, cui si aggiungono, nel Mediterraneo, dati da sondaggi, *beachrock* e speleotemi sommersi, resti archeologici (per es. Lambeck *et al.,* 2004a,b), le osservazioni oloceniche restano ben dettagliate sino a circa 2000 anni fa. L'intervallo di tempo corrispondente al periodo fra il XV e XIX secolo, che include la fine del Periodo Caldo Medioevale e la Piccola Età Glaciale (*Little Ice Age*, LIA), è, però, cruciale per comprendere la risalita del livello del mare in una fase in cui alle oscillazioni naturali si sono sovrapposte quelle indotte dall'azione dell'uomo. In tal senso, l'utilizzo dei *reef* a vermeti è di fondamentale importanza per coprire, con informazioni attendibili, questi secoli di storia. Va, tuttavia, sottolineato che, sebbene la presenza di *reef* fossili a vermeti sia documentata per l'intero Olocene (Laborel e Laborel-Deguen, 1994), colonie attualmente viventi non sono più antiche di 500-600 anni (Antonioli *et al.,* 1999; Silenzi *et al.,* 2004): questo è dovuto all'instabilità strutturale dei *reef* che, raggiunte dimensioni critiche, vengono distrutti da eventi estremi o tsunami (Antonioli *et al.,* 1999). Tale evidenza è ben testimoniata dalla presenza di numerose porzioni di *reef* a vermeti in depositi di tempesta, spiaggiati nell'entroterra anche a diverse centinaia di metri dalla linea di riva.

Antonioli *et al.* (1999)**,** attraverso la datazione di porzioni fossili di ***reef* a vermeti** viventi, hanno ricostruito una curva di variazione del livello del mare in aree tettonicamente stabili della Sicilia nord-occidentale. **Mediante** la comparazione del livello medio del mare attuale con la profondità assoluta dei campioni fossili prelevati, **gli Autori** hanno determinato come **430±30 anni BP il livello relativo del mare si trovasse a -40±8 cm rispetto ad oggi.** 230Th234U L. D. tectonically Ulteriori analisi hanno permesso a Silenzi et al. (2004) di dimostrare la potenzialità del *D. petraeum* di essere un archivio delle variazioni della temperatura superficiale del

mare attraverso l'analisi degli isotopi stabili dell'ossigeno. E' stato così possibile identificare, nel mar Tirreno Meridionale, la registrazione della LIA, occorsa fra il XVII e XIX secolo: in questo periodo la temperatura marina è risultata essere di 1,99±0,37° più bassa dell'attuale, con valori che trovano un riscontro in letteratura (Keigwin, 1996). Recenti elaborazioni (Montagna *et al.,* 2008) mostrano che, se si considera la struttura aragonitica della conchiglia di *D. petraeum*, ed applicando l'equazione di frazionamento fra aragonite e temperatura superficiale del mare, con un $\delta^{18}O_{acqua\ marina}$ = +1,3 ‰ V-SMOW (Pierre, 1999), la temperatura media annuale durante la Piccola Età Glaciale era variabile fra 17,6 °C e 21,1 °C. Considerando che ogni campione analizzato in Silenzi *et al.* (2004) rappresenta un intervallo compreso tra 30 e 50 anni, ogni temperatura calcolata rappresenta una media su tale intervallo temporale. La tendenza al riscaldamento, successivo alla LIA, che ha caratterizzato il XX secolo si è interrotto intorno agli anni 1930-1940 quando, nei vermeti, si evidenzia una fase relativamente più fredda sino a metà degli anni '90 (Fig. 7).

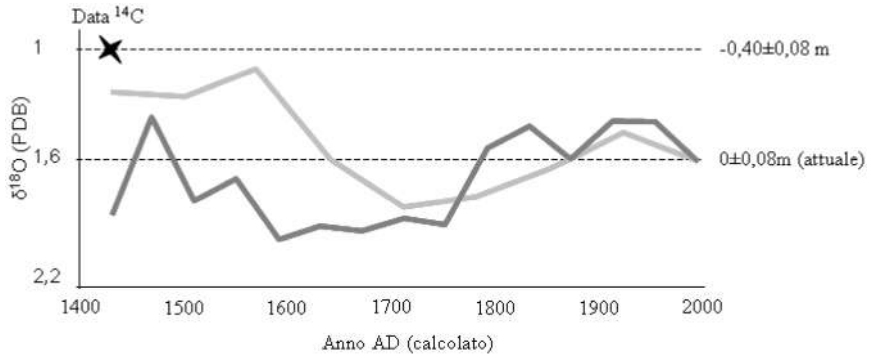


Fig. 7 - Principali risultati ottenuti dall'analisi isotopica di un *reef* a vermeti (da Silenzi *et al.,* 2008, modificato). Le curve di variazione del δ^{18} O (temperatura) descrivono i risultati da due carote diverse. A destra i due livelli del mare.

Main results of vermetid reef's isotopic analysis (modified from Silenzi et al*., 2008). δ^{18} O temperature trends show results of two different samples. Sea level is indicated on the right.*

La conservazione dei *reef* - L'accessibilità e la posizione tra il mesolitorale inferiore e l'infralitorale superiore rendono i *reef* a vermeti particolarmente vulnerabili alle attività umane. L'antropizzazione incontrollata della fascia costiera è, infatti, la principale causa di regressione del *reef* (Franzitta *et al*., 2006; Graziano *et al*., 2007) Lo scarico a mare del materiale di risulta proveniente da lavori edili, la presenza di abitazioni o di strutture stabili a livello della battigia, l'apporto terrigeno dato dal *run-off* e non trattenuto da una sufficiente copertura vegetale sulla terraferma, la presenza di fogne abusive portano alla scomparsa progressiva delle strutture in tutta la Sicilia settentrionale, con l'estinzione locale di alcune formazioni nella zona di Cefalù, del Golfo di Palermo e del Golfo di Carini. Da numerose valutazioni effettuate, è risultato che se in un primo momento l'aumento del materiale organico determina un aumento medio delle dimensioni di *Dendropoma*, il superamento di determinati valori porta inizialmente ad una diminuzione delle densità, al successivo soffocamento dei Molluschi, con l'aumento della copertura ad alghe verdi (Saldì *et al*., 2006).

Ai danni derivanti dagli apporti antropici costieri vanno aggiunti quelli provenienti dal mare, dovuti per lo più alle imbarcazioni a motore che, con il loro passaggio,

alterano l'idrodinamismo locale provocando variazioni di piccola scala sulla frequenza e sull'altezza delle onde. Queste si traducono sia in cambiamenti dei tassi di filtrazione da parte dei vermeti ed in una diminuzione dell'efficienza alimentare, con il conseguente stato di stress degli organismi, sia in una probabile diminuzione nel tasso di reclutamento della specie. Una seconda causa di minaccia, sempre derivante dalle imbarcazioni a motore e dai reflui urbani, è data dallo sversamento di olii e tensioattivi che, formando una pellicola sulla superficie delle acque, rallentano o inibiscono la capacità filtrante e l'efficacia di funzionamento degli ctenidi degli organismi (Di Franco *et al*., 2009). Un ultimo ma non meno rilevante contributo alla distruzione delle piattaforme deriva, infine, dall'azione diretta dell'uomo attraverso il calpestio dovuto all'uso del *reef* come punto di appoggio per l'ingresso in mare dei bagnanti o come comodo "marciapiede" da utilizzare per passeggiare, soprattutto durante il periodo estivo, e l'utilizzo di metodi di raccolta di esche, patelle e datteri di mare (*Lithophaga lithophaga*) particolarmente distruttivi.

Molte di queste cause di regressione non sono state verificate attraverso un approccio strettamente sperimentale, pur essendo perfettamente plausibili e compatibili con le conoscenze scientifiche attuali, ma hanno portato la specie ad essere formalmente protetta da alcune convenzioni internazionali, come la Convenzione di Barcellona (Scotti e Chemello, 2000) e nell'Annesso II (Lista delle specie in pericolo e minacciate) del Protocollo relativo alle Aree Specialmente Protette del Mediterraneo. Questo suo status dovrebbe portare i governi ad assicurare la massima protezione della specie ed il suo eventuale recupero e a formulare ed implementare piani d'azione per la sua conservazione (artt. 12.2 e 12.3) sei sicuro che i vermetidi siano nella Direttiva Habitat 43/92? . Nonostante ciò, attualmente non esiste alcuna forma di protezione della specie e delle strutture in Italia, se non quella casuale dovuta all'inserimento di alcune zone costiere con i *reef* all'interno di aree marine protette.

Un'analisi della conservazione attiva dei *reef* a vermeti delle coste siciliane ha messo in evidenza come solo una porzione trascurabile delle strutture presenti nelle province di Palermo e Trapani rientri all'interno di aree marine protette e sia sottoposto a conservazione. Da una stima della distribuzione, lungo le coste delle due province sono presenti circa 99 km con strutture a vermeti. Di queste circa 60 km (pari al 61%) sono in un buono stato di conservazione (valutato secondo un grado di assenza di influenze antropiche, Chemello dati non pubblicati), mentre 39 km (pari al 39%) si presentano in uno stato di degrado o di bassa integrità. Sul totale, solamente 15,5 km sono conservati: 9,5 km (9,7%) circa sono compresi all'interno dell'AMP "Capo Gallo – Isola delle Femmine" mentre, in provincia di Trapani, circa 6 km (6,1%) sono compresi all'interno della riserva naturale orientata dello Zingaro, per un totale di conservazione del 15,8%, ben lontano dal 20-30% previsto dalla convenzioni internazionali. Nel resto della costa, sulle piattaforme a vermeti sono in pratica consentite tutte le attività riguardanti la balneazione e la frequentazione dei litorali, compresa la costruzione di piattaforme, il cui effetto sui *reef* è stato descritto in Dieli *et al*. (2003). A questo riguardo è interessante il tentativo operato dal Comune di Palermo di far diventare *Dendropoma petraeum* specie-bandiera dell'AMP "Capo Gallo – Isola delle Femmine" con il nome di "Dendry".

Conclusioni - Avendo deciso di seguire uno schema espositivo integrato con quello di Bianchi (2001), una rassegna di quanto conosciuto sui *reef* a vermeti non può prescindere da alcune osservazioni. La prima è che effettivamente diventa complesso trattare le biocostruzioni in assenza di una terminologia comune. Questo è il motivo principale per il quale il testo presentato ha insistito in modo particolare sulla classificazione delle diverse tipologia di struttura e delle diverse porzioni di piattaforma. I dati sulle morfologie andrebbero necessariamente completati con una

valutazione della distribuzione dei *reef* più accurata, soprattutto per quanto potrebbe essere presente nell'Italia continentale ed in Turchia meridionale, in Grecia e lungo le coste meridionali del bacino.

È necessario, ancora, che oltre alle descrizioni si inizi a lavorare sia sui pattern che sui processi che determinano i livelli di biodiversità presenti sui *reef*. I primi risultati sull'applicazione delle tecniche isotopiche sulle reti trofiche dei *reef* sono incoraggianti, soprattutto per quello che riguarda le differenze nella dieta di *Dendropoma* tra i due bordi e per la struttura trofica della comunità associata (Colombo *et al.,* 2007, 2009). A queste metodiche di estremo dettaglio si dovrebbero unire dati provenienti da valutazioni sulla composizione e sulla struttura dei popolamenti associati, nelle diverse coste del Mediterraneo. L'ipotesi che i *reef* siano degli habitat temporalmente conservativi della biodiversità associata è ancora da comprendere appieno.

Un capitolo estremamente importante diventa, infine, la valutazione degli impatti umani: le prime applicazioni dei metodi dell'ecologia del paesaggio presentano dei risultati interessanti, sebbene siano necessari ulteriori approfondimenti (ad esempio, Pellino e Chemello, 2006), evidenziando meglio i meccanismi di risposta sia di *Dendropoma* che del *reef* (Graziano *et al*., 2007).

Un ultimo problema sorge con un lavoro sulla tassonomia fine del complesso di specie criptiche di *Dendropoma petraeum* recentemente pubblicato (Calvo *et al.,* 2009) che dimostra come siano presenti quattro specie riconducibili a *D. petraeum* nelle differenti porzioni del Mediterraneo. Quali siano le capacità costruttive delle diverse specie è adesso da valutare, in maniera da comprendere se le differenze strutturali sono dovute alle diverse specie o alle condizioni ambientali. Per ultimo è necessario insistere sulla conservazione: è indispensabile cercare di raggiungere dei livelli di protezione adeguati (almeno il 30% dei *reef* di ogni nazione) e di limitare in massima parte le influenze umane (calpestio ecc.). Il fatto che i *reef* israeliani siano in sofferenza (Rilov G., com. pers. 2009) porta a nutrire qualche preoccupazione sulla sopravvivenza delle specie e delle strutture.

Summary - Vermetid reefs are among the more important bioconstruction of the Mediterranean Sea with a restricted distribution in the southern part of basin. Their high heterogeneity and the associated biodiversity make their conservation a priority issue for the Mediterranean region. Tubes of sessile mollusc *Dendropoma petraeum* are merged by the red calcareous algae *Neogoniolithon brassica-florida* forming a natural system that change physics and biological features of the coastal biogeormophology contributing shoreline stability. In relation to reef development the main morphologies of the bioconstruction are: ledge, reef, mushroom-like pillars and atolls. In every vermetid structure are present three parts: internal rim, cuvette and external rim. High heterogeneity of the reef contributes to increase intertidal biodiversity and each part of the reef is characterized by a different associated benthic assemblages. Precision in collecting data of Dendropoma petraeum and benthic assemblages makes vermetid reef an excellent Fixed Biological Indicator and a natural system to assess climate change and sea-level along the time. Vermetid reefs are affected by accumulation of carbonate sediments and the erosion of bored living organisms or by abiotic factors. Coastal human activity also affects platforms and its width regression is related to anthropogenic impacts. For these exclusive features vermetid reef represents a key intertidal ecosystem so it is essential to protect and preserve bioconstruction at scale of Mediterranean basin.

Ringraziamenti - Desidero ringraziare il comitato organizzatore del 40° Convegno della Società Italiana di Biologia Marina, il prof. Angelo Tursi ed il prof. Giulio Relini per avermi invitato a tenere la relazione introduttiva, d'accordo con i presidenti dei comitati benthos, prof. Giuseppe Giaccone, e fascia costiera, dott. Andrea Belluscio.

Una revisione è, in realtà, il risultato del lavoro complessivo di un nutrito gruppo di ricercatori. Tra i tanti che hanno lavorato sui *reef* a vermeti, sento il dovere di ringraziare Mariagrazia Graziano, Marco Milazzo e Dario Pellino (Università di Palermo), Fabio Badalamenti (CNR, Palermo), Giovanni F. Russo (Università La Parthenope, Napoli), Uriel Safriel e Gil Rilov (Israele), Patrick J. Schembri (Malta), Fabrizio Antonioli (ENEA, Roma), Sergio Silenzi e Saverio Devoti (ISPRA, Roma), Jose Templado, Marta Calvo (CSIC, Madrid), Marco Oliverio (Università La Sapienza, Roma), e, soprattutto, il prof. Silvano Riggio (Università di Palermo), vero ispiratore delle ricerche sui *reef* a vermeti.

Bibliografia

ANTONIOLI F., CHEMELLO R., IMPROTA S., RIGGIO S. (1998a) – I reef a vermetidi ed il loro uso come marker paleoclimatico in aree temperate. *Atti 79° congr. Naz. Soc. Geol. It.*, Vol. A. G. Lo Cicero Ed., Palermo: 66-69.

ANTONIOLI F., SILENZI S., CHEMELLO R., PARELLO F. (1998b) – Variazione della temperatura superficiale del mare Tirreno durante gli ultimi 4 secoli sulla base di analisi isotopiche su reef a vermetidi. *Atti 79° congr. Naz. Soc. Geol. It.*, Vol. A. G. Lo Cicero Ed., Palermo: 86-88.

ANTONIOLI F., CHEMELLO R., IMPROTA S., RIGGIO S. (1999) - *Dendropoma* lower intertidal reef formations and their palaeoclimatological significance, NW Sicily. *Marine Geology*, **161**: 155-170.

AZZOPARDI L. (1992) - *Aspects of the ecology of Vermetid Gastropods on Maltese rocky shores.* Dissertation Thesis, Department of Biology, University of Malta: 163 pp.

AZZOPARDI L., SCHEMBRI P.J. (1997) – Vermetid crusts from the Maltese Islands (Central Mediterranean). *Marine Life*, **7** (1-2): 7-16.

BADALAMENTI F., CHEMELLO R., GRISTINA M., RIGGIO S., TOCCACELI M. (1992a) - Caratterizzazione delle piattaforme a Molluschi Vermetidi nella costa della Riserva Naturale dello Zingaro (TP). *Oebalia*, Suppl., **17**: 543-545.

BADALAMENTI F., CHEMELLO R., GRISTINA M., RIGGIO S., TOCCACELI M. (1992b) - Caratterizzazione delle piattaforme a Molluschi Vermetidi nella costa tra Capo Gallo ed Isola delle Femmine (PA): area proposta come riserva naturale marina. *Oebalia*, Suppl., **17**: 547-549.

BADALAMENTI F., CHEMELLO R., D'ANNA G., RIGGIO S. (1998) - Diversity of the Polychaete assemblage in the hard bottom mediolittoral along the north-western Sicilian coast: the role played by the vermetid bioconstruction. *1° Conv. Naz. Sci. Mar.,"Diversità e Cambiamento"*, Ischia (NA): 14.

BAKER R.G.V., HAWORTH R.J. (1999) - Evidence for the nature of late Holocene sea-level fall on the New South Wales coast from fixed biological indicators: was the fall smooth or fluctuating? *Geodiversity Proceedings of the IAG Conference 1998*, Australian Defence Force Academy, Canberra: 1-9.

BALLESTEROS E. (2006) – Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, **44**: 123-195.

BARASH A., ZENZIPER Z. (1985) - Structural and biological adaptations of Vermetidae (Gastropoda). *Bollettino malacologico*, **21** (7-9): 145-176.

BARD E., HAMELIN B., ARNOLD M., MONTAGGIONI L., CABIOCH G., FAURE G., ROUGERIE F. (1996) – Deglacial sea-level record from Tahiti corals and the timing of global meltwater discharge. *Nature*, **382**: 241-244.

BIANCHI C.N. (2001) – La biocostruzione negli ecosistemi marini e la biologia marina italiana. *Biol. Mar. Mediterr.*, **8** (1): 112-130.

BIANCHI C.N., MORRI C. (1996) - *Ficopomatus* 'reefs' in the Po River Delta (Northern Adriatic): their constructional dynamics biology, and influences on the brackish-water biota. *Marine Biology*, **17** (1-3): 51-66.

BIONDI S. (1857) – Descrizione di alcune specie malacologiche che vivono nel nostro litorale. *Atti Acc. Gioenia Sci. Nat.*, Catania, **14**: 114-124.

BITAR G., BITAR-KOULI S. (1995a) - Aperçu de bionomie bentique et répartition des différents faciès de la roche littorale à Hannouch (Liban, Méditerranée orientale). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **34**: 19.

BITAR G., BITAR-KOULI S. (1995b) - Impact de la pollution sur la répartition des peuplements de substrat dur à Beyrouth (Liban, Méditerranée orientale). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **34**: 19.

BIVONA A. (1832) – Caratteri dei Vermeti desunti da cinque specie che abitano nel mare di Palermo. *Effemeridi Scient. e Lett. per la Sicilia*, Palermo, **1**: 59-62.

BOUDOURESQUE C.F., F. CINELLI (1976) – Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu en Méditerranée occidentale. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **40**: 433-459.

BRESSAN G., BABBINI L., GHIRARDELLI L., BASSO D. (2001) – Bio-costruzione e bio-distruzione di Corallinales nel Mar Mediterraneo. *Biol. Mar. Mediterr.*, **8** (1): 131-174.

BRESSAN G., BABBINI L. (2003) –Corallinales del Mar Mediterraneo: guida alla determinazione. *Biol. Mar. Mediterr.*, **10** (Suppl. 2): 237 pp.

CALVO M., TEMPLADO J., OLIVERIO M., MACHORDOM A. (2009) – Hidden Mediterranean biodiversity: molecular evidence for a cryptic species complex within the reef building vermetid

gastropod *Dendropoma petraeum* (Mollusca: Caenogastropoda). *Biological Journal of the Linnean Society*, **96**: 898-912.

CHEMELLO R. (1989) - La bionomia bentonica ed i Molluschi. 5. Il piano Infralitorale: il marciapiede a vermeti. *Notiziario SIM*, 7 (11-12): 167-170.

CHEMELLO R., DIELI T., ANTONIOLI F. (2000) – Il ruolo dei "reef" a Molluschi vermetidi nella valutazione della biodiversità. *"Mare e cambiamenti globali", Quaderni ICRAM*, Roma: 105-118.

CHEMELLO R., PANDOLFO A., RIGGIO S. (1990) - Le biocostruzioni a Molluschi Vermetidi nella Sicilia Nord-Occidentale. *Atti 53° Congresso UZI*, Palermo: 60.

CIARAMITARO M, PELLINO D., MILAZZO M., CHEMELLO R. (2006) - Stima degli effetti diretti del calpestio umano sul mosaico ambientale delle piattaforme a vermeti. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (2): 68-69.

COLOMBO F., VIZZINI S., SAVONA B., MAZZOLA A. (2007) - Densità e composizione isotopica di *Dendropoma petraeum* (Caenogastropoda, Monterosato, 1884): confronto tra le diverse porzioni della piattaforma a vermeti. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 294-295.

COLOMBO F., COSTA V., ALEO A.E., TRAMATI C., MAZZOLA A., VIZZINI S. (2009) - Trophic structure and functioning of vermetid reef community based on carbon and nitrogen stable isotope analysis. *Proceedings of the 1st Mediterranean symposium on the conservation of the coralligenous and others calcareous bio-concretions*. Tabarka 15-16 January 2009: 68-74.

CONSOLI P., ROMEO T., GIONGRANDI U., ANDALORO F. (2008) – Differences among fish assemblages associated with a nearshore vermetid reef and two other rocky habitats along the shores of Cape Milazzo (northern Sicily, central Mediterranean Sea). *J. Mar. Biol. Ass. UK*, **88** (2): 401-410.

DALONGEVILLE R. (1977) - Formes littorales de corrosion dans le roches carbonatées du Liban: étude morphologique. *Méditerranée*, **3**: 21-33.

DIELI T., FERRERI B.M., PELLINO D., RIGGIO S. (2003) – Effetti dell'illuminazione sul popolamento algale di reef a vermeti in seguito a rimozione di una passerella. *Biol. Mar. Mediterr.*, **10** (2): 555-557.

DI FRANCO A., FRANZITTA G., GRAZIANO M., MILAZZO M., CHEMELLO R. (2009) – Evaluation of the impact of a small marina on intertidal assemblages. *Int. INTERMED Workshop*, Palermo: P05.

FAGERSTROM J.A. (1987) - *The evolution of reef communities*. John Wiley & Sons, New York: 628 pp.

FRANZITTA G., GRAZIANO M., DI FRANCO A., MILAZZO M., CHEMELLO R. (2006) - Valutazione dell'impatto di un piccolo porto sui popolamenti bentonici di substrato duro. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (2): 70-71

GARCIA-RASO J.E., LUQUE A.L., TEMPLADO J., SALAS C., HERGUETA E., MORENO D., CALVO M. (1992) – *Fauna y flora marinas del Parque Natural de Cabo de Gata-Nijar*. Madrid: 288 pp.

GOREN M., GALIL B. (2001) – Fish biodiversity in the vermetid reef of Shiqmona (Israel). *P.S.Z.N.: Marine Ecology*, **22** (4): 369-378.

GRAZIANO M., DI FRANCO A., FRANZITTA G., MILAZZO M., CHEMELLO R. (2007) – Effetti di differenti tipologie di impatto antropico sui reef a vermeti. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 306-307.

HALL-SPENCER J.M., RODOLFO-METALPA R., MARTIN S., RANSOME E., FINE M., TURNER S.M., ROWLEY S.J., TEDESCO D., BUIA M.C. (2008) – Volcanic carbon dioxide vents show ecosystem effects of ocean acidification. *Nature*, **454**: 96-99.

HUGHES T.P., BAIRD A.H., BELLWOOD D.R., CARD M., CONNOLLY S.R., FOLKE C., GROSBERG R., HOEGH-GULDBERG O., JACKSON J.B.C., KLEYPAS J., LOUGH J.M., MARSHALL P., NYSTRÖM M., PALUMBI S.R., PANDOLFI J.M., ROSEN B., ROUGHGARDEN J. (2003) - Climate Change, Human Impacts, and the Resilience of Coral Reefs. *Science*, **301** (5635): 929-933.

KAUFFMAN E.G., FAGERSTROM J.A. (1993) - *The Phanerozoic Evolution of Reef Diversity*. In: R.E. Ricklefs, Schluter D. (eds), *Species Diversity in Ecological Communities*. University of Chicago Press: 315-329.

KEIGWIN L.D. (1996) – The Little Ice Age and medieval warm period in the Sargasso Sea. *Science*, **274**: 1504-1508.

KELLETAT D. (1979) - Geomorphologishe Studien an den Küsten Kretas. *Abhandl. Akad. Wissensch. Göttingen, Math. Phys Klasse*, 3° Folge: 32.

LABOREL J. (1987) - Marine biogenic constructions in the Mediterranean. A review. *Sci. Rep. Port Cros natl. Park*, Fr., **13**: 97-126.

LABOREL J., LABOREL-DEGUEN F. (1994) - Biological Indicators of Relative Sea-level Variations and of Co-Seismic Dispacements in the Mediterranean Region. *Journal of Coastal Research*, **10** (2): 395-415.

LAMBECK K., ANZIDEI M., ANTONIOLI F., BENINI A., ESPOSITO E. (2004a) – Sea-level in Roman time in the Central Mediterranean and implications for modern sea-level rise. *Earth and Planetary Sciences Letter*, **224**: 563-575.

LAMBECK K., ANTONIOLI F., PURCELL A., SILENZI S. (2004b) – Sea-level change along the Italian coasts for the past 10.000 yrs. *Quaternary Sciences Review*, **23**: 1567-1598.

MANNINO A.M. (1992) - Studio fitosociologico della vegetazione mesolitorale a *Lithophyllum lichenoides* PHILIPPI (Rhodophyceae, Corallinales). *Naturalista siciliano*, Palermo, s. 4, **16** (1-2): 3-25.

MILAZZO M., QUATTROCCHI F., GRAZIANO M., BADALAMENTI F., SARÀ G., CHEMELLO R. (2009) – Invasive mussels directly threat intertidal vermetid reef: some evidences from a Sicilian MPA. *Int. INTERMED Workshop*, Palermo: P13.

MOLINIER R., PICARD J. (1953) - Notes biologiques a propos d'un voyage d'étude sur les cotes de Sicile. *Annales de l'Institut Océanographique,* **28** (4): 163-188.

MOLINIER R. (1955a) - Les platformes et corniches recifales de Vermets (*Vermetus cri status* Biondi) en Mediterranée occidentale. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **240**: 361-363.

MOLINIER R. (1955b) - Deux nouvelles formations organogenes biologiques construites en Mediterranée occidentale. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **240**: 2166-2168.

MONTAGNA P., SILENZI S., DEVOTI S., MAZZOLI C., McCULLOCH M., SCICCHITANO G., TAVIANI M. (2008) – Climate reconstructions and monitoring in the Mediterranean Sea: a review on some recently discovered high-resolution marine archives. *Rendiconti Lincei*, **19**: 121-140.

MONTEROSATO T.A. (1892) - Monografia dei vermeti del Mediterraneo. *Bollettino della Società Malacologica Italiana*, Pisa, **17**: 7-48.

PANDOLFO A., CHEMELLO R., RIGGIO S. (1992) - Prime note sui popolamenti associati ai"trottoir" a vermetidi delle coste siciliane: i Molluschi. *Oebalia*, **17**: 379-382.

PANDOLFO A., CHEMELLO R., RIGGIO S. (1992b) - Notes sur la signification écologique de la malacofaune d'un "Trottoir à Vermets" le long de la côte de Palerme (Sicile). *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, **33**: 47.

PANDOLFO A., CHEMELLO R., CIUNA I., LO VALVO M., RIGGIO S. (1996) - Analisi della distribuzione dei molluschi nella zona di transizione tra mesolitorale ed infralitorale superiore lungo le coste della Sicilia. *Biol. Mar. Mediterr.*, **3** (1): 78-87.

PELLINO D., CHEMELLO R. (2006) - Applicazione dei metodi dell'ecologia del paesaggio all'ambiente marino: l'analisi spaziale e temporale del mosaico ambientale sulle piattaforme a vermeti. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 618-620

PÉRÈS J.M., PICARD J. (1952) – Les corniches calcaires d'origine biologique en Méditerranée occidentale. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **4** (1): 2-34.

PÉRÈS J.M., PICARD J. (1964) – Noveau Manuel de bionomie bentique del la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **44** (31): 1-137.

PIERRE C. (1999) – The oxygen and carbon isotope distribution in the Mediterranean water masses. *Marine Geology*, **153**: 41-55.

RICHARDS G.W. (1983) – Molluscan zonation on rocky shores in Malta. *Journal of Conchology*, **31**: 207-224.

RICKLEFS R.E., SCHLUTER D. (1993) - *Species Diversity in Ecological Communities*. University of Chicago Press., Chicago: 414 pp.

QUADREFAGES (de) A. (1854) - *Souvenirs d'un naturaliste*. 1. Paris.

SAFRIEL U. (1966) - Recent vermetid formation on the Mediterranean shore of Israel. *Proceedings of Malacological Society of London*, **37**: 27-34.

SAFRIEL U. (1974) - Vermetid gastropods and Intertidal Reefs in Israel and Bermuda. *Science*, **186**: 1113-1115.

SAFRIEL U. (1975) - The role of Vermetid Gastropods in the formations of Mediterranean and Atlantic Reefs. *Oecologia*, **20**: 85-101.

SAFRIEL U.N., BEN-ELIAHU M.N. (1991) - The influnce of habitat structure and environmental stability on the species diversity of Polychaetes in vermetid reefs. In: Bell S.S., McCoy D.E., Mushinsy R. (eds), *Habitat structure. The arrangement of objects in space*. Chapman & Hall, London: 349-372.

SALDI' S, MILAZZO M., PELLINO D., BENFANTE M., CHEMELLO R. (2006) - Studio degli effetti di un impatto sui reef a vermeti mediante metodi di ecologia del paesaggio. *16° Congr. Naz. S.It.E.*: 138.

SCHIAPARELLI S., GUIDETTI P., CATTANEO-VIETTI R. (2003) - Can mineraological features affect the distribution patterns of sessile gastropods ? The Vermetidae case in the Mediterranean Sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **83**: 1267-1268.

SCOTTI G., CHEMELLO R. (2000) - I Molluschi marini mediterranei degni di protezione: stato delle conoscenze e forme di tutela. *Bollettino malacologico*, **36** (1-2): 61-70.

SCUDERI D., TERLIZZI A., FAIMALI M. (1998) - Osservazioni su alcuni tratti della biologia riproduttiva di vermeti biocostruttori e loro ruolo nella edificazione dei "trottoir". *Biol. Mar. Mediterr.*, **5** (1): 284-289.

SILENZI S., ANTONIOLI F., CHEMELLO R., DEVOTI S., MAZZOLI C., MONTAGNA P. (2008) - La ricerca di nuovi archivi naturali ad alta risoluzione per comprendere le variazioni climatiche nel Mediterraneo nel corso degli ultimi 500 anni. *Studi Costieri*, **15**: 11-24.

SILENZI S., ANTONIOLI F., CHEMELLO R. (2004) - A new marker for surface sea temperature trend during the last centuries in temperate areas: vermetid reef. *Global and Planetary Change*, **40** (1-2): 105-114.

TEMPLADO J., TEMPLADO D., CALVO M. (1992) - The formations of vermetid gastropod *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1884) on the coasts of the Iberian Peninsula (Western Mediterranean). In: F. Giusti, G. Manganelli (eds), *Abstr. 11th Intern. Malac. Congr., Siena*: 514-515.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 19-30

S. Cocito

ENEA Centro Ricerche Ambiente Marino, C.P. 224 - 19100 La Spezia, Italia.
e-mail: silvia.cocito@enea.it

LE BIOCOSTRUZIONI A BRIOZOI

BRYOZOAN BIOCONSTRUCTIONS

Abstract *- Many bryozoans build bioconstructions through the aggregation and accumulation of their carbonate skeletons. Bryozoans perform important constructional roles, both as primary frame-builder and more frequently as binder, bafflers and dwellers. These bioconstructions enhance habitat heterogeneity, promote species diversity and entrap sediments. Bryozoans have great potential to provide insight into the next global challenges: seawater warming and acidification.*

Key-words*: bryozoans, bioconstruction, habitat heterogeneity, biodiversity, climate indicators.*

Introduzione - Analogamente a molti altri organismi marini, sia vegetali sia animali, i briozoi sono in grado di edificare strutture ('biocostruzioni') attraverso la costruzione, l'accumulo e l'aggregazione dei loro scheletri carbonatici. Queste strutture sono in grado di perdurare anche dopo la morte dell'organismo che le ha generate e possono aumentare di dimensione grazie al contributo di generazioni successive. Viceversa, processi essenzialmente fisici possono provocarne la frammentazione. Le biocostruzioni sono quindi il risultato di un processo dinamico che implica processi di crescita, processi fisici di distruzione, nonché interazioni biotiche tra le specie che intervengono a determinarne la struttura.

Il fenomeno della biocostruzione ha rivestito negli ultimi anni una notevole importanza. Per quanto riguarda gli studi geologici e paleontologici ha rappresentato uno strumento indispensabile per ottenere interpretazioni paleoambientali basate sulle strutture scheletriche di organismi fossili. Recentemente, un certo numero di studi ha analizzato le implicazioni relativamente ad aspetti biologici, ambientali, funzionali, climatici e protezionistici. Va tuttavia sottolineato che la maggior parte degli studi sulla biocostruzione ha interessato gli ecosistemi marini tropicali, e principalmente i reefs a coralli, in quanto in questi stessi ambienti i reefs a briozoi sono piuttosto rari e per lo più fossili (Cuffey, 2006). Questi ultimi hanno costituito, in alcuni casi, dei veri e propri 'barrier reef complex' estesi su aree geograficamente importanti (Walker e Ferrigno, 1973).

In questo lavoro intendo passare brevemente in rassegna le relazioni tra la biocostruzione e gli aspetti biologici, ambientali, funzionali e climatici attraverso una serie di esempi forniti dai briozoi attuali e concentrando l'attenzione prevalentemente sull'area mediterranea.

Come costruiscono i briozoi - I briozoi sono colonie costituite da unità modulari chiamate zoidi, di piccole dimensioni (non superano il mm^3). Colonie sessualmente mature tipicamente sono costituite da decine fino a migliaia di zoidi (raramente eccedono il milione di zoidi). Gli zooidi constano di parti molli (polipidi) protette da scheletri (zoeci) e collegati a formare la colonia (zoario). Le colonie sono spesso piccole e delicate ma in alcune specie longeve possono talora svilupparsi formando costruzioni carbonatiche di notevoli dimensioni. I briozoi carbonatici sono in grado di costruire un ampio range dimensionale e morfologico di strutture rigide (Taylor, 1999), dai cosiddetti 'micro-reefs' (Scholz e Hilmer, 1995) fino ad estese biocostruzioni, risultato della coalescenza di numerose colonie, che possono raggiungere le decine di metri fino al kilometro (Battershill *et al*., 1998; Zabin *et al*., 2008). Un caso eccezionale riportato per la Nuova Zelanda descrive biocostruzioni

a briozoi viventi che si estendono per circa 270 km^2 e che sono oggetto di protezione parziale (Battershill *et al*., 1998). Dimensione ed estensione delle biocostruzioni a briozoi mostrano il massimo in aree temperate, dove la stagionalità e la variabilità dei parametri ambientali possono essere i presupposti per il successo dei briozoi.

La maggior parte dei briozoi marini possiede scheletro più o meno calcificato (fino all'85% dell'esoscheletro nelle colonie adulte), mentre l'ordine degli Ctenostomatida forma colonie molli o patine gelatinose. Tra i briozoi calcificati circa i due terzi possiedono scheletro calcitico, mentre dei rimanenti circa metà sviluppa scheletro aragonitico e metà bimineralico (Smith *et al*., 2006). Tutte le specie bimineraliche appartengono ai Cheilostomatida, l'ordine dominante dei briozoi marini attuali. Secondo Sandberg (1983), nei cheilostomi bimineralici lo zoecio di ciascuno zoide è calcitico, mentre la parte aragonitica viene aggiunta successivamente durante l'ontogenesi.

La costruzione della colonia di tipo modulare consente differenti modalità di crescita e forme che hanno strette relazione con l'ambiente in cui si sviluppano. Due aspetti della modalità di crescita, costruzione e orientamento rispetto al substrato, sembrano particolarmente interessanti nel contesto del processo di biocostruzione (Fig. 1). La costruzione è legata all'adattabilità in condizioni di elevata energia generata da correnti o ondazione e/o a rapidi tassi di sedimentazione. Molti briozoi sono composti da scheletri rigidi costituiti da zoidi contigui (es. *Myriapora truncata*). Altre colonie sono invece articolate, senza però possedere punti predeterminati di articolazione (es. *Caberea*). Altre ancora sono costituite da segmenti rigidi connessi da giunti flessibili chitinosi (es. *Cellaria*). Alcuni briozoi risultano flessibili come risultato di una debole o incompleta calcificazione, e possiedono un ampio range di forme (es. *Membranipora*). Infine, un certo numero di briozoi non sono calcificati (es. *Beania*) e spesso ospitano altri briozoi epibionti calcificati (Hageman *et* al., 1998). Va ancora ricordato che, sebbene alcuni briozoi sviluppino colonie perforanti, non è mai stato descritto un ruolo distruttivo da parte della fauna a briozoi.

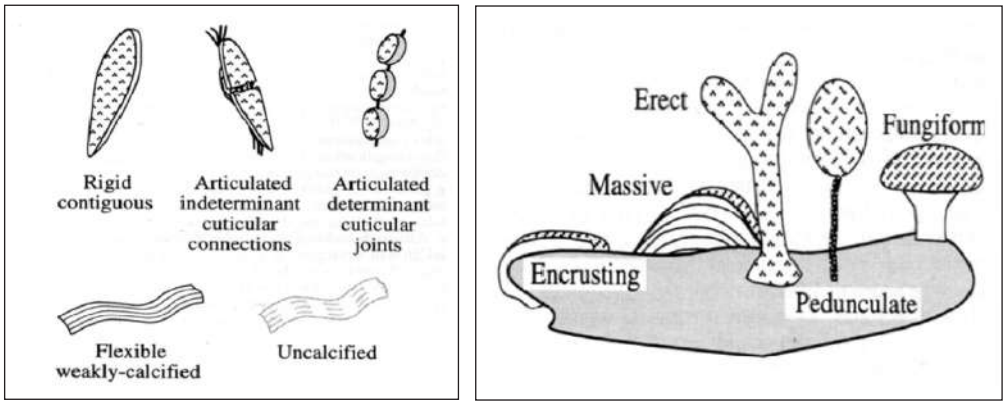


Fig. 1 - Modalità di costruzione (a sinistra) e di orientamento della colonia rispetto al substrato (a destra) (da Hageman *et al*., 1998).
Construction (left) and orientation relative to substrate (right) of the bryozoan colony (from Hageman et al., *1998).*

L'orientamento rispetto al substrato è determinato in gran parte dall'esposizione della superficie filtrante per ottimizzare la cattura del cibo (Fig. 1). Le forme incrostanti generano una copertura di spessore variabile sopra al substrato e risultano generalmente più o meno appiattite. Queste forme incrostanti possono

essere mono o pluristratificate. Su superfici piatte e levigate, come i talli algali o le foglie di *Posidonia*, generalmente si sviluppano colonie unilaminari molto piccole (*Microporella* spp., *Fenestrulina malusii, Electra posidoniae*) o piccoli ciuffi flessibili (*Scrupocellaria* spp., *Crisia* spp., *Bugula* spp.), mentre su substrati più consistenti, altre specie incrostanti si accrescono in più strati ordinatamente sovrapposti. Ripiegando e sovrapponendo più strati e talora inglobando altri organismi, si possono formare spesse incrostazioni che si adattano alle irregolarità del substrato. Tra queste ricordiamo alcune specie tendenzialmente perennanti, caratterizzate da crescita continua e rapida come *Pentapora ottomülleriana*, *Schizoporella* spp., *Schizomavella* spp., *Schizobrachiella sanguinea*, *Parasmittina* spp., *Rhynchozoon* spp., *Calpensia nobilis e Reptadeonella violacea.* La distinzione tra forma incrostante ed eretta è in qualche modo arbitraria nel caso di colonie spesse, multilaminate e massive. Nelle prime fasi dello sviluppo le forme massive incrostano il substrato, successivamente producono ispessimenti consistenti rispetto al substrato che le ospita. Specie a sviluppo celleporiforme formano colonie massive risultanti dalla sovrapposizione disordinata di zooidi gemmati frontalmente. Alcuni briozoi si elevano dal substrato con forme erette, minimizzando la competizione per il substrato e favorendo un accesso al cibo più elevato nella colonna d'acqua. Queste colonie possono essere densamente ramificate, più o meno rigide in relazione al grado di calcificazione, fermamente attaccate al substrato attraverso una base incrostante più o meno sviluppata. Le forme erette rigide arborescenti possono sviluppare rami a sezione circolare o più o meno appiattita di taglia elevata fra cui il falso corallo *Myriapora truncata*, accompagnato da *Smittina cervicornis, Adeonella* spp., *Pentapora* spp., *Hornera frondiculata, Schizotheca serratimargo* oppure di taglia modesta, spesso epibionti su altri organismi (es. *Idmidronea* spp., *Entalophoroecia* spp.). Il genere *Reteporella* ha numerose specie che formano delicate colonie simili a trine avvolte a formare le cosiddette rose di mare. Alcune colonie di briozoi eretti possono elevarsi dal substrato attraverso lo sviluppo di una sorta di peduncolo che non contiene zoidi atti alla nutrizione della colonia. Per completare l'elenco delle forme cito anche colonie appartenenti a briozoi fossili che sviluppano forme 'fungiformi' dove gli zoidi adibiti alla nutrizione sono concentrati nella parte più lontana dal substrato.

Per quanto riguarda l'occupazione del substrato diverse strategie sono state descritte per i briozoi, dalla competizione diretta con altri organismi sessili fino alla produzione di prodotti chimici biologicamente attivi. Quando un briozoo incontra un altro organismo, può crescere parzialmente sopra l'altro senza necessariamente distruggerlo, oppure può ricoprirlo totalmente inducendone la morte, oppure entrambi gli organismi crescono ricoprendosi parzialmente lungo il margine di contatto (Ferdeghini *et al.,* 2001). È tipico il caso di specie di cheilostomi multiseriali e di ciclostomi con colonie munite di lamina basale unica i cui bordi si accrescono molto rapidamente sollevandosi in modo da elevarsi al di sopra dei competitori e ricoprirli rapidamente. In alcuni casi, soprattutto in incontri fra colonie appartenenti a specie diverse di briozoi, la crescita può bloccarsi ad una certa distanza probabilmente in seguito all'emissione di sostanze chimiche di riconoscimento o, molto più raramente e limitatamente a poche interazioni intraspecifiche, colonie originatesi da uno stesso clone possono coalescere continuando ad accrescersi in una direzione di crescita comune. Forme incrostanti pluristratificate possono utilizzare la gemmazione frontale per mantenere lo spazio precedentemente conquistato. Un'ulteriore strategia è quella delle specie erette che si sottraggono alla competizione per il substrato sollevandosi rapidamente e sviluppando colonie arborescenti ramificate che, come già detto, consentono anche l'accesso a livelli trofici più elevati.

Un altro aspetto del processo di costruzione riguarda la dinamica della crescita: mentre in aree polari, subpolari o temperato-fredde molte specie di briozoi cessano

la crescita durante il periodo più freddo dell'anno (Barnes, 1995; Patzold *et al*., 1987), nel Mediterraneo la crescita continua durante l'inverno anche se con un tasso ridotto (Cocito e Ferdeghini, 1998).

Aspetti biologici e ambientali - I briozoi costituiscono un gruppo importante della fauna bentonica del Mediterraneo (Harmelin, 1992). Con circa 480 specie, i briozoi sono in grado di colonizzare roccia e substrati di varia natura, concrezioni organogene e organismi viventi e sono presenti dall'intertidale fino agli ambienti abissali (Rosso, 1996; Rosso, 2003; Chimenz Gusso *et al*., 2006). I briozoi sono tra i principali costituenti le concrezioni biogeniche con biocostruzioni rilevanti nell'infralitorale e nel circalitorale, dove in particolare costituiscono la facies a grandi briozoi del Detritico Costiero. La presenza delle grandi costruzioni organogene genera strutture fisiche che modificano l'habitat, aumentano la complessità dell'ambiente, fornendo spazio in cui vivere per altri organismi. Si determina in tal modo un aumento nel numero e nell'abbondanza delle specie associate alla biocostruzione: questo aspetto è stato sintetizzato con l'espressione inglese 'biological habitat provision' (Thompson *et al*., 1996). Non solo la biocostruzione aumenta la diversità e l'abbondanza del biota ad essa associato, ma viceversa la composizione dei gruppi che partecipano alla sua edificazione è variabile ed influenza in modo determinante i processi di costruzione, consolidamento, aggregazione (Cocito, 2004).

La diversità del biota associato è stata analizzata in alcune aree del Mediterraneo per le biocostruzioni formate principalmente da una sola specie di briozoo. Se si confrontano due specie erette con grado diverso di ramificazione (Fig. 2), si nota come il numero di specie associate aumenti da 22 specie per *Myriapora truncata* a 28 specie in *Smittina cervicornis*. Analogamente, passando da una colonia laminare

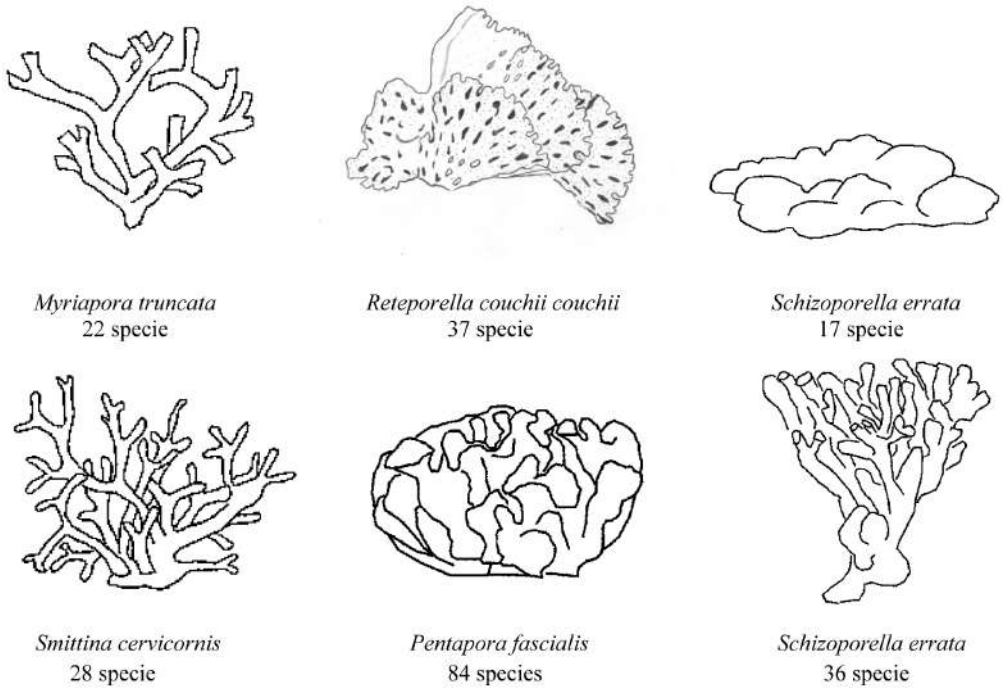


Fig. 2 - Relazione tra morfologia della colonia e numero di specie associate.
Relationship between colony morphology and number of associated species.

poco convoluta (*Reteporella couchii couchii*) a colonie con un grado maggiore di convoluzione e anastomosi tra le lamine (*Pentapora fascialis*), si ha un aumento di specie associate da 37 a 84. Per una stessa specie, *Schizoporella errata*, che sviluppa morfologie incrostanti in ambienti esposti a forte idrodinamismo, mentre in ambienti ridossati sviluppa morfologie digitate e variamente ramificate, si osserva un analogo incremento di specie associate (17 specie nel primo caso, 36 specie nel secondo)(Cocito *et al*., 2000). Sempre per le colonie ramificate e di grande taglia di *Schizoporella errata* è stata descritta la zonazione della fauna associata: policheti, bivalvi ed antozoi occupano prevalentemente la porzione basale incrostante della colonia, ascidie, ofiure e crostacei si insinuano all'interno o tra le espansioni digitate che compongono la parte eretta della colonia, sulla quale trovano substrato d'attacco altri briozoi e idroidi (Maluquer, 1985).

È generalmente riconosciuto che il numero di specie all'interno di un habitat aumenta all'aumentare di taglia dell'habitat. L'aumento di taglia della biocostruzione induce modificazioni sia nella composizione del biota associato che partecipa alla sua formazione, sia nella forma e nel tasso di crescita della struttura biocostruita. Poiché la biocostruzione risultante è sempre spazialmente più complessa del substrato primario su cui si è sviluppata, la quantità di substrato disponibile è comunque maggiore quando una biocostruzione si sviluppa. Infatti, anche se un organismo biocostruttore può inizialmente ridurre la diversità locale occupando buona parte del substrato primario (es. roccia), esso gioca un ruolo certamente diverso all'interno di una comunità quando si considera l'utilizzo della struttura biocostruita come spazio da occupare. L'apporto di nuova struttura ad una biocostruzione implica anche un incremento nella varietà di fonti di cibo e nelle possibilità di rifugio dalla competizione, predazione e disturbo. Jones *et al*. (1997) hanno definito 'physical ecosystem engineers' gli organismi che direttamente o indirettamente controllano la disponibilità di risorse verso altri organismi causando cambiamenti nello stato fisico della componente biotica ed abiotica.

L'importanza di utilizzare diverse scale spaziali per misurare la diversità promossa attraverso la creazione di habitat è stata discussa in dettaglio per i briozoi (Scholz e Hillmer, 1995). Gli autori hanno descritto i diversi 'nano-habitats' misurabili in termini di millimetri disponibili per la colonizzazione da parte di batteri, diatomee, funghi, e i diversi 'micro-habitats' misurabili in termini di centimetri e decimetri per alghe filamentose, idroidi, altri briozoi ed invertebrati.

Aspetti ecologici di un certo rilievo sono riscontrabili analizzando il ruolo delle brioliti, colonie massive libere, formate da *Schizoporella errata* sui fondi mobili estuariali del nord America (Zabin *et al*., 2008). Oltre alla loro importanza come biocostruzioni di oltre 1 m, risultanti dall'accrescimento e coalescenza di colonie sferiche di diametro variabile tra 2 e 20 cm, queste brioliti, creando substrato duro su fondi mobili, facilitano l'insediamento di specie non native. È risultato che le tra le specie che utilizzano le brioliti, 32% sono specie di substrato duro, 25% sono specie di fondi mobili, 36% sono specie che vivono indifferentemente su substrati duri e mobili, 7% sono specie libere. Ma il dato che più sorprende è che in complesso il 75% delle specie associate risultano essere specie non native. Inoltre, numero di individui e numero di specie associate sono correlati al volume della briolite.

L'epibiosi è un fenomeno molto comune per i briozoi, nel senso che sono noti sia casi in cui il briozoo può fungere da basibionte, può cioè ospitare sulla sua superficie altri organismi, inclusi altri briozoi, sia casi di briozoi epibionti, che colonizzano cioè altri organismi (Zabala *et al*., 1993). In questo caso, i briozoi possono incrostare o accrescersi in colonie ramificate, oppure formare strutture a 'manicotto' attraverso un'espansione concentrica e la sovrapposizione di strati attorno alle strutture o ramificazioni dell'organismo ospitante (Cigliano *et al*.,

2006). All'interno degli strati sovrapposti formati dal briozoo possono essere inclusi altri organismi, aumentando la taglia e soprattutto il peso del concrezionamento nel caso che l'organismo incluso possegga uno scheletro carbonatico. Ad esempio, gli assi denudati delle gorgonie di *Paramuricea clavata* danneggiate dalle mortalità che hanno colpito negli ultimi decenni molte specie di invertebrati del coralligeno hanno subito un deleterio processo di colonizzazione soprattutto da parte di briozoi a scheletro carbonatico (Cupido *et al*., 2007). Varie specie incrostanti tra cui *Rynchozoon* sp., *Schizobrachiella sanguinea*, *Schizomavella auriculata hirsuta*, *S. cornuta*, *Turbicellepora incrassata* ed erette, quali *Margaretta cereoides*, *Pentapora fascialis*, *Reteporella grimaldii*, *Smittina cervicornis*, *Cellaria salicornioides*, colonizzano gli assi denudati di *P. clavata*. Le colonie incrostanti di briozoi rivestono prevalentemente le porzioni apicali, mentre le forme erette iniziano la colonizzazione delle porzioni basali e successivamente ricoprono indifferentemente tutto l'asse. Il peso degli epibionti può provocare la rottura delle ramificazioni delle gorgonie danneggiate, in particolare delle porzioni apicali, riducendone notevolmente la taglia.

Ruolo funzionale nella biocostruzione - I briozoi possono essere i costruttori primari, cioè edificare da soli o congiuntamente ad altri organismi l'impalcatura della struttura. Il ruolo di biocostruttore primario è espletato solo da poche specie capaci di formare strutture erette relativamente grandi che, oltre a contribuire fattivamente alla biocostruzione con i loro consistenti scheletri cartonatici, si elevano rispetto al fondale circostante e riducono solitamente la corrente a livello locale. Tra questi ricordiamo le specie che hanno uno scheletro eretto rigido fermamente attaccate al substrato attraverso una base incrostante più o meno sviluppata (es. *Pentapora* spp., *Reteporella* spp., *Myriapora truncata*), e le specie che sviluppano uno scheletro incrostante plurilaminare (es. *Schizoporella* spp., *Schizomavella* spp, *Schizobrachiella sanguinea*, *Calpensia nobilis, Rhynchozoon* spp.). Queste ultime, attraverso il ripiegamento e la sovrapposizione di più strati, formano incrostazioni spesse, rigide e tenaci su substrati di varia natura. Per *Calpensia nobilis*, per esempio, è stato osservato come la specie cambi le modalità di costruzione, passando da incrostazioni più o meno spesse a costruzioni erette ramificate in relazione al grado di idrodinamismo e alla presenza di altri organismi eretti che vengono ricoperti. Questo briozoo avvolge i rizomi di *Posidonia* formando spessi e consistenti 'manicotti' alti fino a 13 cm e spessi qualche centimetro nelle praterie in corrente. La coalescenza successiva di 'manicotti' limitrofi può dar origine a consistenti biocostruzioni (Cigliano *et al*., 2007). Per il genere *Schizoporella* sono state descritte biocostruzioni, sia fossili sia attuali, estese anche diversi metri e spesse qualche decimetro sia in zone calme a debole profondità arricchite in materia organica (es. aree portuali: *S. errata*) sia in aree con un certo idrodinamismo. Inoltre è stata descritta la modalità di formazione dell'impalcatura delle biocostruzioni: il processo attraverso il quale il briozoo incrostante utilizza come supporto temporaneo organismi molli come alghe o idroidi è stato paragonato alla bio-immurazione (Cocito *et al*., 2000), ma a differenza di quest'ultimo processo, la struttura finale della biocostruzione non è più esattamente riconducibile alla morfologia dell'organismo avvolto ed incrostato dal briozoo e sul quale esso ha costruito la propria impalcatura.

In alternativa, i briozoi possono svolgere ruoli secondari (costruttori secondari), cioè incrostare ed avvolgere parzialmente, o legare altri organismi rigidi o a corpo molle, oppure rivestire le pareti di cavità, rinforzandone la struttura, oppure grazie alla morfologia eretta e/o flessibile ridurre l'idrodinamismo locale e favorire l'intrappolamento e la deposizione del sedimento all'interno della struttura biocostruita. Numerose specie criptiche di piccola taglia, sia incrostanti che erette, sfruttano proprio le microcavità e anfrattuosità create dall'accrescimento degli

scheletri vivendo al loro interno e fungendo da abitanti. Nel complesso questo ruolo funzionale dei briozoi è esplicitato sia nell'infralitorale che nel coralligeno superficiale e delle pareti a strapiombo in enclave nell'infralitorale, sia in quello più profondo dei banchi su substrati suborizzontali, in cui la struttura primaria è formata dalle alghe calcaree.

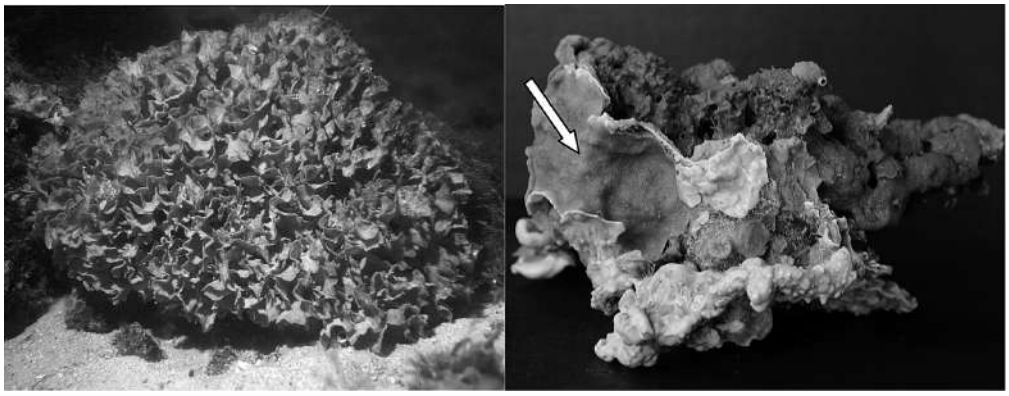


Fig. 3 - Costruttore primario con scheletro eretto rigido (a sinistra) e costruttore secondario (indicato con freccia nella fotografia a destra) con scheletro incrostante che unisce altri organismi.

Primary constructor with erect rigid skeleton (left) and secondary constructor (arrowed on the right) with encrusting skeleton binding other organisms.

Aspetti climatici - Gli scheletri carbonatici dei briozoi, come quelli di altri invertebrati marini, nel corso della loro esistenza registrano a livello geochimico alcune caratteristiche delle condizioni dell'acqua, come ad esempio le variazioni di temperatura. Fin dagli studi di Forester (1973) si è evidenziato come i briozoi siano in grado di formare uno scheletro carbonatico in equilibrio geochimico con la massa d'acqua circostante. La variabilità stagionale della temperatura, i tassi di calcificazione e i tassi di crescita sono stati successivamente relazionati con le variazioni degli isotopi di ossigeno misurati lungo le ramificazioni scheletriche di briozoi carbonatici (Patzold *et al*., 1987; Smith *et al*., 2001). Un briozoo eretto a vita lunga (*Adeonellopsis* sp.) può quindi essere utilizzato per individuare segnali di variazioni climatiche in un arco temporale di 10-20 anni e dare indicazioni sull'effetto di eventi climatici della portata del Niño, accaduto nel 1983, sui tassi di crescita della specie (Smith e Key, 2004).

Anche le dimensioni degli zoidi, le singole unità funzionali che compongono la colonia dei briozoi, registrano, attraverso una variazione delle loro dimensioni, la variabilità termica dell'ambiente in cui la colonia si sviluppa. È infatti stata riscontrata una relazione significativa e negativa tra la lunghezza degli zoidi e il range medio annuale di temperatura (O'Dea e Okamura, 2000; Lombardi *et al*., 2006; Amui-Vedel *et al*., 2007). Risultati analoghi sono stati trovati in bivalvi, foraminiferi, mammiferi, ma i briozoi sono risultati essere particolarmente idonei per analizzare questo tipo di relazioni in quanto, essendo organismi sessili, forniscono una stima della stagionalità rilevante per una singola località, spesso tollerano ampi range termali, sono costituiti da molti zoidi e quindi forniscono un ampio numero di repliche di misura, inoltre, una volta formato, la dimensione dello zoide rimane fissa. È stato anche riscontrato che zoidi di lunghezza maggiore si localizzano nella porzione di lamina, detta 'banda invernale', che si sviluppa nel periodo di temperature relativamente più fredde,

differentemente dagli zoidi più corti prodotti in corrispondenza dei mesi più caldi e che vanno a costituire la 'banda estiva' (Lombardi *et al*., 2006) (Fig. 4). L'altezza delle bande risulta utile, oltre per valutare il tasso di crescita annuale di una specie determinato dalla somma delle altezze delle due bande, anche per verificare l'esistenza di una relazione tra la loro altezza e la temperatura media annuale. Lombardi *et al*. (2006) hanno stimato che il genere *Pentapora* cresce mediamente di più in aree con temperature medie annuali relativamente più calde e con una variabilità stagionale più accentuata. I briozoi vanno quindi considerati come validi indicatori di cambiamento ambientale, ed in particolare della variabilità termica, e possono essere utilizzati anche per retrocalcolare paleotemperature.

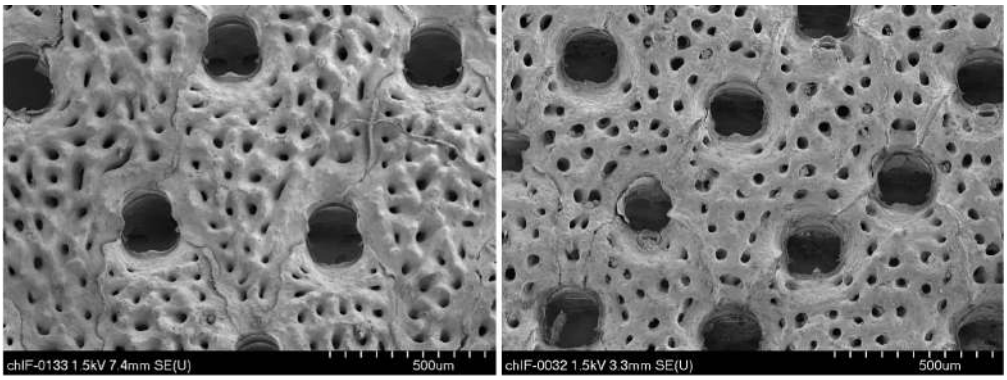


Fig. 4 - Zoidi di *Pentapora fascialis* formati nella porzione invernale (a sinistra) ed estiva (a destra) della lamina che compone la colonia (ingrandimento 80×).

Pentapora fascialis *zooids in the winter (left) and the summer (right) portion of colony laminae (magnification 80×).*

Un altro tema di interesse legato al cambiamento climatico è il ruolo degli organismi a scheletro carbonatico nel ciclo del carbonio in ambiente marino. La conoscenza del contributo dei briozoi alla massa carbonatica e alla produzione carbonatica nel budget degli ambienti marini costieri è ancora scarsa e limitata geograficamente. Una valutazione in tal senso è stata fatta da Cebrian *et al.* (2000) che hanno stimato per le aree infralitorali e circalitorali della costa meridionale della Spagna un contributo di 130-530 g CaCO3 m^2 come massa carbonatica e di 50-200 g CaCO3 m^2 a^1 come produzione carbonatica. Alcune specie di briozoi, come *Pentapora fascialis, Turbicellepora incrassata, Adeonella calveti*, *Celleporina caminata,* in termini di massa carbonatica prodotta mostrano valori rilevanti (30-300 g m^{-2} in peso secco di carbonato di calcio ed in condizioni eccezionali fino a 1.240 g·m^{-2} in peso secco di carbonato di calcio per *Pentapora fascialis*) (Cocito e Ferdeghini, 2001). Analogamente, è di estrema rilevanza la produzione carbonatica annuale stimata per *Pentapora fascialis* (>1000 g $CaCO_3$ m^{-2} a^1), paragonabile a quella di alcuni coralli. Vanno inoltre segnalate le formazioni che si sviluppano in prossimità di emissioni carsiche di acqua dolce che si trovano lungo le coste croate dell'Adriatico settentrionale (Cocito *et al*., 2004). Questi ambienti sono peculiari in quanto offrono condizioni di mixing di acque dolci e salate, arricchimento di nutrienti e carbonati (Novosel *et al.*, 2004), condizioni di idrodinamismo elevato, ma non è ancora chiaro quale di questi fattori determina lo sviluppo di formazioni estese, con colonie che raggiungono 1 m di diametro.

Da tempo è noto che l'aumento della concentrazione di CO_2 atmosferica produce un corrispondente aumento di CO_2 nell'acqua di mare. Questo aumento altera il ciclo

del carbonio e aumenta la proporzione di ioni idrogeno, causando una riduzione del pH e della concentrazione di CO_3. Solo recentemente si è però valutato che anche un lieve abbassamento di pH (dall'attuale 8.1 al 7.6 previsto per il 2100, secondo Raven *et al*., 2005) può provocare effetti rilevanti sui processi di calcificazione, e di conseguenza sullo sviluppo e distribuzione di organismi carbonatici quali alghe corallinacee, foraminiferi, coralli ed echinodermi (Martin *et al*., 2008; Moy *et al*., 2009; Silverman *et al*., 2009; Wood *et al*., 2008). La ridotta disponibilità di ioni carbonato può, infatti, portare sia ad un assottigliamento dello scheletro che ad una alterazione della composizione scheletrica, con conseguenze estreme quali una riduzione della resilienza da parte degli organismi che calcificano e un aumento della vulnerabilità di fronte ad altre pressioni indotte dall'uomo (Orr *et al*., 2005). Esperimenti di laboratorio hanno evidenziato che molti organismi possono perdere la capacità di precipitare carbonato in condizioni di elevata CO_2, anche se sembra che alcuni possano sopravvivere o non subire alterazioni nei tassi di calcificazione (Rodolfo-Metalpa *et al*., 2009a) o addirittura reagire rispondendo in modo opposto aumentando la calcificazione (Wood *et al*., 2008).

Diversamente da molti altri invertebrati, i briozoi precipitano calcite, aragonite o entrambi i polimorfi del $CaCO_3$ all'interno del loro scheletro. La calcite è diageneticamente stabile, mentre l'aragonite è metastabile (Smith *et al*., 2006), cosicché esperimenti di laboratorio di dissoluzione in soluzioni acide hanno mostrato che le specie calcitiche di briozoi sono più resistenti rispetto a quelle aragonitiche (Smith, 2009). Ad oggi un unico esperimento designato per analizzare gli effetti di condizioni naturalmente 'acide' riporta la risposta del briozoo calcitico *Myriapora truncata* relativamente ai tassi di calcificazione e dissoluzione (Rodolfo-Metalpa *et al*., 2009b). L'esperimento di trapianto ha sottoposto il briozoo a condizioni normali (pH medio 8.1), elevate (pH medio 7.66) ed estremamente elevate di emissione di CO_2 di origine vulcanica (pH medio 7.43) in un'area marina sommersa in prossimità dell'isola di Ischia (Mar Tirreno).

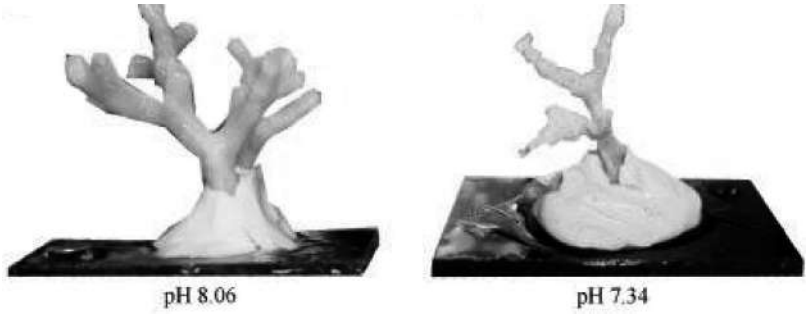


Fig. 5 - *Myriapora truncata* sottoposta ad esperimenti di trapianto in condizioni di pH normale (pH medio 8.06) e di pH acido (pH medio 7.34) in aree vulcaniche con emissioni di CO_2 (da Rodolfo-Metalpa *et al*., 2009b).

Myriapora truncata *after transplanting experiments at normal (average pH 8.06) and acid (average pH 7.34) conditions at CO_2 volcanic vents (from Rodolfo-Metalpa* et al., *2009b).*

Gli effetti della dissoluzione dello scheletro calcitico di *M. truncata* sono ben visibili nell'immagine di Fig. 5, dove si mettono a confronto una colonia mantenuta per 45 giorni in condizioni di pH normale (pH medio 8.06) con una colonia mantenuta per lo stesso periodo a pH acido (pH medio 7.34). La riduzione del pH

influenza gli scheletri differentemente a seconda della loro composizione, ma è evidente come anche uno scheletro calcitico possa subire una notevole dissoluzione per brevi periodi. La dissoluzione può manifestarsi con la rimozione preferenziale di specie aragonitiche o di elementi scheletrici aragonitici come le avicularia, zoidi modificati adatti alla difesa (Taylor *et al*., 2008), in specie bimineraliche. Quindi alcune specie di briozoi particolarmente vulnerabili possono essere utilizzate come 'early warning' per alcune comunità sublitorali (Smith, 2009).

Conclusioni - Due aspetti meritano ulteriori riflessioni in chiusura di questa breve e necessariamente parziale relazione. Attualmente le biocostruzioni a briozoi non sono oggetto di protezione nel Mediterraneo. Alcune specie erette arborescenti di taglia elevata sono particolarmente vulnerabili in quanto fragili e in quanto mostrano un lento recupero successivamente a un danno (Sala *et al*., 1996; Luna *et al*., 2009). Un'unica specie mediterranea (*Hornera lichenoides*) risulta attualmente tutelata in quanto inserita nell'allegato II della Convenzione per la protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento stipulata a Barcellona nel 1995. Recentemente, per alcune altre specie (*Adeonella* spp., *Smittina cervicornis*, *Pentapor*a spp., *Myriapora truncata*, *Reteporella* spp., *Schizoteca serratimargo*), con scheletro carbonatico, di dimensioni rilevanti, in alcuni casi strutturanti la comunità e particolarmente vulnerabili al turismo subacqueo, è stato proposto l'inserimento nell'allegato IV della Direttiva 'Habitat' (92/43/CEE)(Chimenz Gusso *et al*., 2006).

Anche se considerati un phylum minore, i briozoi risultano essere potenzialmente utili nel progredire nella comprensione degli effetti del cambiamento climatico, sia in termini di variabilità termica, sia di acidificazione delle masse d'acqua conseguente all'aumento dell'anidride carbonica. I briozoi sono diffusi e ben rappresentati nel sublitorale Mediterraneo, le loro strutture scheletriche mostrano un ampio range di composizione mineralogica e morfologie, e sono componenti importanti nelle comunità marine costiere e nei sedimenti carbonatici (Henrich, 1995). Questo phylum minore potrebbe giocare quindi un ruolo rilevante negli scenari futuri di cambiamento.

Ringraziamenti: Desidero ringraziare la Società Italiana di Biologia Marina per avermi invitata a tenere la relazione introduttiva sul tema delle biocostruzioni a briozoi. Parte delle ricerche sulla biocostruzione rientrano nell'ambito del progetto finanziato VECTOR al quale partecipo in collaborazione con M.C. Gambi (Ischia). Ringrazio A. Rosso (Catania) per il suo contributo su questo argomento, C. Lombardi (La Spezia), R. Rodolfo-Metalpa (Monaco), M.C. Gambi (Ischia), il Laboratorio di Ecologia del Benthos di Ischia (Stazione Zoologica di Napoli), S. Sgorbini (La Spezia), P.D. Taylor (Londra) per la collaborazione negli studi sull'effetto dell'acidificazione sui briozoi.

Bibliografia

AMUI-VEDEL A.M., HAYWARD P.J., PORTER J.S. (2007) – Zooid size and growth rate of the bryozoan *Cryptosula pallasiana* Moll in relation to temperature, in culture and in its natural environment. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol*., **353**: 1-12.

BATTERSHILL C.D., GORDON D., ABRAHAM E. (1998) - Benthos: a datalogger of marine environmental health. In: C. Wallace, S. Buchanan (eds), *Marine ecosystem management: obligations and opportunities*: 79-87.

BARNES D.K.A. (1995) – Seasonal and annual growth in erect species of Antarctic bryozoans. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol*. **188**: 181-198.

CHIMENZ GUSSO C., ROSSO A., BALDUZZI A. (2006) – Checklist delle specie della fauna italiana. Bryozoa. http://www.sibm.unige.it/CHECKLIST/principalechecklist.htm.

CIGLIANO M., COCITO C., GAMBI M.C. (2007) - Epibiosis of *Calpensia nobilis* (Esper) (Bryozoa: Cheilostomida) on *Posidonia oceanica* (L.) Delile rhizomes: effects on borer colonization and morpho-chronological features of the plant. *Aq. Bot*., **86**: 30-36.

COCITO S., FERDEGHINI F. (1998) – Marcatura con colorante ed etichettatura: due metodi per misurare la crescita in briozoi calcificati. *Proc. 12th AIOL*, **2**: 351-358.

COCITO S., FERDEGHINI F., MORRI C., BIANCHI N. (2000) – Patterns of bioconstruction in the cheilostome bryozoan *Schizoporella errata*: the influence of hydrodynamics and associated biota. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* **192**: 153-161.

COCITO S., FERDEGHINI F. (2001) – Carbonate standing stock and carbonate production of the bryozoan Pentapora fascialis in the north-western Mediterranean. *Facies*, **45**: 25-30.

COCITO S. (2004) - Bioconstruction and biodiversity: their mutual influence. *Sci. Mar.*, **68** (1): 137-144.

COCITO S., NOVOSEL M., NOVOSEL A. (2004) – Carbonate bioformations around under water freshwater springs in the north-eastern Adriatic Sea. *Facies*, **50**: 13-17.

CUFFEY R.J. (2006) - Bryozoan-built reef mounds – The overview from integrating recent studies with previous investigations. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberger*, **257**: 35-47.

CUPIDO R., COCITO S., SGORBINI S. (2007) - Epibiosis in *Paramuricea clavata* after mortality events in the Ligurian Sea. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 178-179.

FERDEGHINI F., COCITO S., AZZARO L., SGORBINI S., CINELLI F. (2001) - Bryozoan bioconstructions in the coralligenous formations of S.M. Leuca (Apulia, Italy) *Biol. Mar. Mediterr.*, **8** (1): 238-245.

FORESTER R.M., SANDEBERG P.A., ANDERSON T.F. (1973) – Isotopic variabiltity of cheilostome bryozoans skeletons. In: Larwood G.P. (ed), *Living and fossil Bryozoa: Recent advances in research*. Academic Press: 79-94.

HARMELIN J.G. (1992) – Facteurs historiques et environnementaux de la biodiversité de la Méditerranée: l'exemple des bryozoaires. *Rev. Paléobiol*., **11** (2): 503-511.

HENRICH R., FREIWALD A., BETZIER C., BADER B., SCHAFER P., SAMTLEBEN C., BRACHERT T.C., WEHERMANN A., ZANKL H., KUHLMANN D.H.H. (1995) – Controls on modern carbonate sedimentation on warm-temperate to arctic coasts, shelves and seamounts in the northern hemisphere: implications for fossil counterparts. *Facies*, **32**: 71-23.

JONES C.G., LAWTON J.H., SHACHAK M. (1997) – Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology*, **78** (7): 1946-1957.

LOMBARDI C., COCITO S., OCCHIPINTI-AMBROGI A., HISCOCK K. (2006) - The influence of seawater temperature on zooid size and growth rate in *Pentapora fascialis* (Bryozoa: Cheilostomata). *Mar. Biol.,* **149** (5): 1103-1009.

LUNA B., VALLE C., SANCHEZ-LIZASO J.L. (2009) - Assessing the effect of divers on bryozoan species. UNEP-RAC/SPA. In: Pergent-Martini C., Brichet M. (eds), *Proceeding of the 1st Mediterranean symposium on the conservation of the coralligenous and others calcareous bioconcretions.* RAC/SPA publ., Tunis: 269 pp.

MALUQUER P. (1985) – Algunas consideraciones sobre la fauna associada a las colonias de *Schizoporella errata* (Waters, 1878) del Puerto de Mahon (Menorca, Baleares). *P. Dept. Zool. Barcelona*, **11**: 23-28.

MARTIN S., RODOLFO-METALPA R., RANSOME E., ROWLEY S., BUIA M.C., GATTUSO J.P., HALL-SPENCER J. (2008) - Effects of naturally acidified seawater on seagrass calcareous epibionts. *Biology Letters*, **4**, 689–692.

MOY A.D., HOWARD W.R., BRAY S.G., TRULL T.W. (2009) - Reduced calcification in Modern Southern Ocean planktonic foraminifera. *Nature Geoscience*, DOI:10.1038/NGEO460

NOVOSEL M., OLUJIC G., COCITO S., POŽAR DOMAC A. (2004) - Submarine freshwater springs: a unique habitat for the bryozoan *Pentapora fascialis*. In: Moyano U., Cancino G., Wyse Jackson P. (eds), *Bryozoan Studies.* Taylor & Francis Group, London: 215-221.

O'DEA A., OKAMURA B. (2000) – Intracolony variation in zooid size in cheilostome bryozoans as a new technique for investigating paleoseasonality. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.,* **162**: 319-332.

ORR J.C., FABRY V.J., AUMONT O., BOPP L. (2005) - Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impacts on calcifying organisms. *Nature,* **437**: 681–686.

PATZOLD J., RIESTEDT H., WEFER G. (1987) – Rate of growth and longevity of *Pentapora foliacea* (Bryozoa) recorded in their oxygen isotope profiles. *Mar. Biol*., **96**: 535-538.

ROSSO A. (1996) – Valutazione della biodiversità in Mediterraneo: l'esempio dei popolamenti a briozoi della Biocenosi del Detritico Costiero. *Biol. Mar. Mediterr.*, **3** (1): 58-65.

ROSSO A. (2003) – Bryozoan diversity in the Mediterranean Sea. *Biogeographia*, **24**: 227-240.

RODOLFO-METALPA R., MARTIN S., FERRIER-PAGÈS C., GATTUSO J.-P. (2009a) - Response of the temperate coral *Cladocora caespitosa* to mid- and long-term exposure to pCO_2 and temperature levels projected to 2100. *Proc. Royal Society B* (in stampa).

RODOLFO-METALPA R., LOMBARDI C., COCITO S., HALL-SPENCER J., GAMBI M.C. (2009b) - Effects of ocean acidification on the bryozoan *Myriapora truncata* at natural CO_2 vents, and possible role of temperature. *Mar. Ecol.* (sottomesso).

SALA E., GARRABOU J., ZABALA M. (1996) – Effects of diver frequentation on Mediterranean populations of the bryozoan *Pentapora fascialis*. *Mar. Biol*., **126** (3): 451-459.

SANDENBERG P.A. (1983) - Ultrastructure and skeletal development in cheilostomate Bryozoa. In: Robison R.A. (ed), *Treatise on Invertebrate Palaeontology*, *Part G. Bryozoa*. Geological Society of America and University of Kansas, Boulder and Lawrence, KS: 238–286.

SCHOLZ J., HILLMER G. (1995) – Reef-bryozoans and bryozoans-microreefs: control factor evidence from the Philippines and other regions. *Facies,* **32**:109-144.

SILVERMAN J., LAZAR B., CAO L., CALDEIRA K., EREZ J. (2009) - Coral reefs may start dissolving when atmospheric CO_2 doubles. *Geophysical Research Letters*, **36**, L05606, doi:10.1029/2008GL036282.

SMITH A.M., STEWART B., KEY M., JAMET C.M. (2001) – Growth and carbonate production by *Adeonellopsis* (Bryozoa: Cheilostomata) in Doubtful Sound, New Zealand. *Palaeogeo., Palaeoclim., Palaeoecol*., **175**: 201-210.

SMITH A.M., KEY M. (2004) – Controls, variations, and a record of climate change in detailed stable isotope record in a single bryozoan skeleton. *Quatern. Res*., **61**: 123-133.

SMITH A.M., KEY M., GORDON D.P. (2006) – Skeletal mineralogy of bryozoans: taxonomic and temporal patterns. *Earth. Sci. Rev.*, **78**: 287-306.

SMITH A.M. (2009) – Bryozoans as southern sentinels of ocean acidification: a major role for a minor phylum. *Mar. Freshw. Res*., **60**: 475-482.

TAYLOR P.D. (1999) – Bryozoans. In: E. Savazzi (ed), *Functional morphology of the invertebrate skeleton*. John Wiley and Sons, New York: 623-645.

TAYLOR P.D., ALLISON P.A. (1998) - Bryozoan carbonates through time and space. *Geology*, **26** (5): 459-462.

TAYLOR P.D., KUDRAYAVTSEV A.B., SCHPF J.W. (2008) – Calcite and aragonite distributions in the skeletons of bimineralic bryozoans as revealed by Raman spectroscopy. *Invert. Biol*., **127**: 87-97.

THOMPSON R.C., WILSON B.J., TOBIN M.L., HILL A.S., HAWKINS S.J. (1996) - Biologically generated habitat provision and diversity of rocky shore organisms at a hierarchy of spatial scale. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol*., **202**: 73-84.

WALKER K.R., FERRIGNO K.F. (1973) – Major Middle Ordovician reef tract in east Tennessee. *Am. J. Sci*., **273**: 294-325.

WOOD, H.L., SPICER J.I., WIDDICOMBE S. (2008) - Ocean acidification may increase calcification rates, but at a cost. *Proceeding Royal Society B*, **275**: 1767–1773.

ZABALA M., MALUQUER P., HARMELIN J.G. (1993) - Epibiotic bryozoans on deep-water scleractinian corals from the Catalonia slope (western ME, Spain, France). *Scientia Marina*, **57** (1): 65-78.

ZABIN C.J., OBERNOLTE R., MACKIE J.A., GENTRY J., HARRIS L., GELLER J. (2009) - A non-native bryozoan creates novel substrate on the mud flats in San Francisco Bay, CA. *Biol. Invasions* (sottomesso).

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 32-35

F. Colombo, V. Costa, C. Tramati, A. Mazzola, S. Vizzini

Dipartimento di Ecologia, Università di Palermo, Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.
france.colombo@gmail.com

INDAGINE SUL CONTRIBUTO DELLE FONTI BENTONICHE E PLANCTONICHE ALLA RETE TROFICA DEL *REEF* A VERMETI

CONTRIBUTION OF PLANKTONIC AND BENTHIC FOOD SOURCES TO VERMETID REEF *FOOD WEB*

Abstract - *Vermetid reefs are highly biodiverse biogenic substrata. However, very little is known about the food habits of the bioconstructor species and food web structure of the entire community. The main goals of this study were to describe the trophic structure of vermetid reef community and to asses differences in the exploitation of basal sources by reef inhabitants. The results showed differences in the exploitation of benthic and planktonic sources, related to the feeding strategy and the wave exposure level.*

Key-words: Dendropoma petraeum, *trophic structure,* $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$, *Mediterranean Sea.*

Introduzione - I *reef* a vermeti sono biocostruzioni superficiali caratterizzate da alti livelli di biodiversità (Consoli *et al*., 2008); in Mediterraneo la specie strutturante principale risulta essere il cenogasteropode *Dendropoma petraeum* (Chemello *et al*., 2000). Le piattaforme edificate da *D. petraeum* amplificano lo spazio a disposizione per numerosi *taxa* (molluschi, policheti, crostacei, sipunculidi). È possibile descrivere, lungo il transetto costa-mare, tre diverse porzioni morfologiche dei *reef*: il bordo interno, margine terrestre della biocostruzione, la *cuvette*, cavità nella porzione centrale, e il bordo esterno, margine distale della piattaforma (Chemello *et al*., 2000). Tali porzioni differiscono soprattutto per il livello di esposizione al moto ondoso, ed essendo l'idrodinamismo superficiale un fattore determinante per la crescita dei *reef* (Dieli, 2003), è lecito ipotizzare variazioni dell'alimentazione di *D. petraeum* e degli organismi associati tra le diverse porzioni. Ad oggi risultano carenti le informazioni sulle reti trofiche di questi sistemi, anche perché, così come altri ecosistemi intertidali (Grall *et al*., 2006), essi sono caratterizzati dalla disponibilità di molteplici fonti di materia organica per gli organismi bentonici (input continentali, bentonici e planctonici). Nell'ambito dello studio dei percorsi della materia organica nelle reti trofiche di aree intertidali, un notevole contributo può derivare dall'applicazione della tecnica degli isotopi stabili di carbonio ed azoto (Bode *et al*., 2006). Tale metodologia si basa sull'osservazione che la composizione in $\delta^{13}C$ e $\delta^{15}N$ dei consumatori riflette quella della dieta più un incremento prevedibile (frazionamento trofico) pari a 0-1‰ nel caso del carbonio e a 3-4‰ nel caso dell'azoto (Post, 2002).

Gli obiettivi di questo lavoro sono stati di indagare, attraverso la tecnica isotopica, le variazioni nell'utilizzo delle fonti di materia organica di diversa origine (bentonica e planctonica) da parte degli organismi delle differenti porzioni del *reef*, in relazione all'idrodinamismo, e di descrivere la rete trofica associata alla piattaforma a vermeti, identificando le sorgenti di materia organica maggiormente sfruttate.

Materiali e metodi - Lo studio è stato condotto lungo la costa nord-ovest della Sicilia (Italia) nell'Area Marina Protetta (AMP) "Capo Gallo-Isola delle Femmine". All'interno della zona B dell'AMP, sono state scelte sei stazioni distanti circa 15 metri. I campionamenti sono stati effettuati nel Maggio 2006. Nella *cuvette* sono stati prelevati: Mollusca Patellidae (*Patella caerulea, P. rustica, P. ulyssiponensis*), Crustacea Amphipoda (*Hyale* spp. e Gammaridae), Anellida Polychaeta sessili (Sabellidae e Terebellidae) e mobili (Eunicidae e Nereididae), Pisces Blennidae (*Aidablennius*

sphinx, *Coryphoblennius galerita, Lipophrys canevae*, *Parablennius sanguinolentus*). Il biocostruttore *D. petraeum* e il sipunculidae *Phascolosoma granulatum*, specie interstiziale risultata estremamente abbondante nella biocostruzione, sono stati raccolti nelle tre diverse porzioni del *reef* (bordo interno, *cuvette* e bordo esterno). Le principali fonti di materia organica sono state campionate sia nella *cuvette* [le macroalghe *Laurencia* sp., *Cystoseira* sp., *Ceramium* sp. e l'epilithon (diatomee bentoniche e microalghe filamentose)] che nell'area marina prospiciente [materia organica particellata (POM)]. Le analisi isotopiche sono state effettuate attraverso l'utilizzo di uno spettrometro di massa (ThermoElectron Delta Plus XP) collegato ad un analizzatore di carbonio ed azoto CHN (ThermoElectron Flash EA 1112).

Risultati - Dal confronto delle firme isotopiche ($\delta^{13}C$ e $\delta^{15}N$) di *D. petraeum* e *P. granulatum* nelle tre porzioni del *reef* sono emerse variazioni significative a carico del carbonio (ANOVA, $P \leq 0,05$ per entrambe le specie) che ha presentato valori più impoveriti nel bordo esterno (Fig. 1) (test SNK: bordo esterno < *cuvette* < bordo interno).

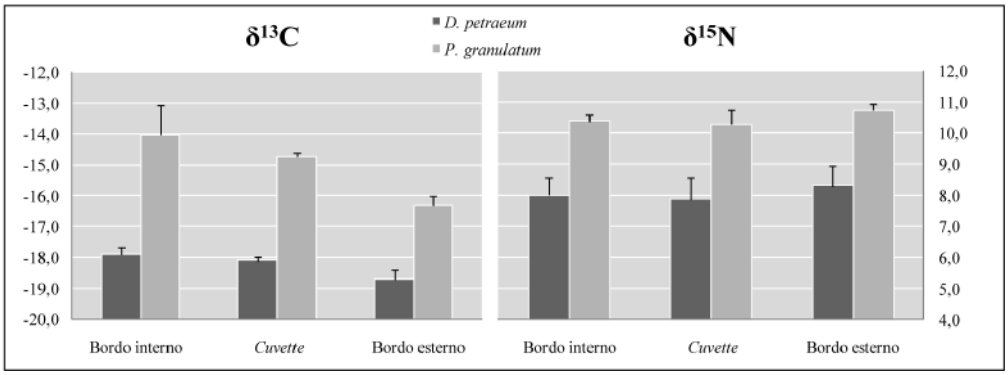


Fig. 1 - Valori medi di $\delta^{13}C$ e $\delta^{15}N$ (± ds, ‰) di *D. petraeum* e *P. granulatum* nelle tre porzioni del *reef*.

Mean values of $\delta^{13}C$ *and* $\delta^{15}N$ *(± sd, ‰) for* D. petraeum *and* P. granulatum *from the three portions of the reef.*

Tab. 1 - Contributo percentuale (%), determinato dal *mixing model*, delle fonti di materia organica (MO) bentoniche e della POM alla dieta dei consumatori.

Percentage (%) contribution of benthic sources and POM to the diet of consumers, determinated by mixing models.

Consumatori	MO bentonica	POM	Consumatori	MO bentonica	POM
P. ulyssiponensis	100	0	***P. sanguinolentus***	51	49
P. rustica	69	31	***L. canevae***	46	54
C. galerita	57	43	***A. sphynx***	45	55
P. granulatum	56	44	**Polychaeta mobili**	37	63
***Hyale* spp.**	54	46	***D. petraeum***	32	68
Gammaridae	53	47	**Polychaeta sessili**	28	72

I risultati delle analisi isotopiche delle principali componenti della comunità di *cuvette* sono riportati in Fig. 2. Il *mixing model* (Phillips e Gregg, 2003) ha stimato

il contributo relativo delle fonti di materia organica bentoniche (macroalghe del *reef* ed epilithon) e della POM alla dieta dei consumatori (Tab. 1). I risultati evidenziano come per 7 dei 12 consumatori considerati il contributo di entrambi gli *endmember* sia vicino al 50%. *P. ulyssiponensis* ha mostrato il contributo bentonico più alto (100%).

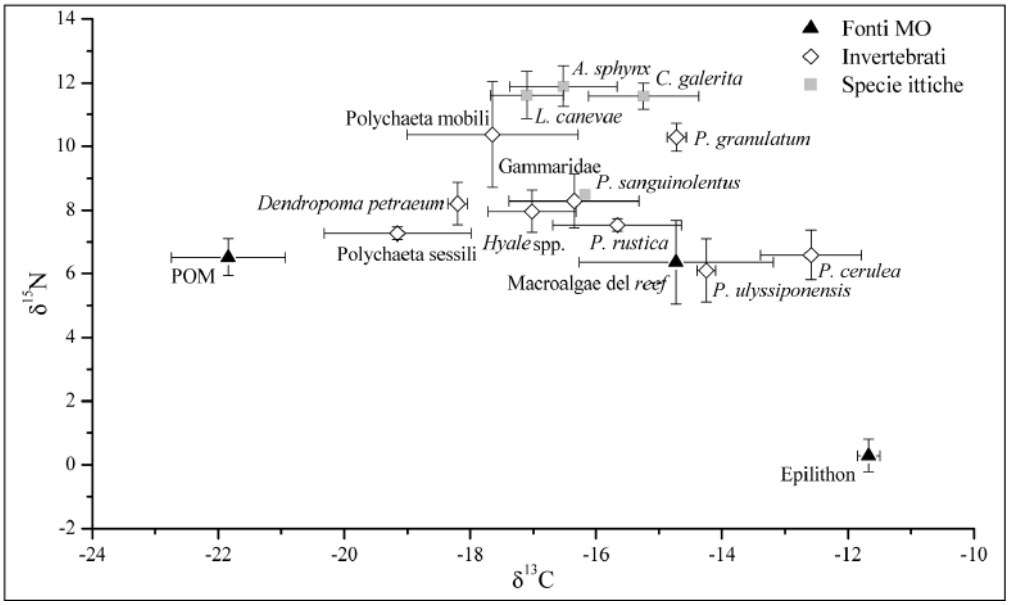


Fig. 2 - Valori medi di $\delta^{13}C$ e $\delta^{15}N$ (± ds, ‰) delle componenti della rete trofica.
Mean values of $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ (± sd, ‰) for the food web components.

Conclusioni - L'ipotesi che il diverso livello di esposizione influenzi l'alimentazione di *D. petraeum* e *P. granulatum* trova riscontro nei risultati ottenuti. Sono state osservate, infatti, variazioni significative a carico del $\delta^{13}C$ dei due consumatori, che suggeriscono un utilizzo differenziale delle fonti di materia organica: gli organismi del bordo esterno, più esposti all'azione del mare aperto, mostrano valori isotopici significativamente impoveriti, indicando una maggiore influenza dell'apporto della componente planctonica (POM), che presenta valori impoveriti in ^{13}C rispetto alle fonti bentoniche. Per analizzare le relazioni trofiche della comunità di *cuvette* nel suo insieme, sono stati considerati i valori di frazionamento isotopico che comunemente si riscontrano tra un livello trofico e il successivo (1‰ per il $\delta^{13}C$; 3,4‰ per il $\delta^{15}N$). *D. petraeum* e i Polychaeta sessili sono sospensivori, e la loro dieta si basa sulla materia particellata; i risultati del *mixing model* hanno comunque evidenziato un contributo non indifferente delle fonti bentoniche (28% per i Polychaeta, 32% per *D. petraeum*). Per quanto riguarda gli Amphipoda Gammaridae e *Hyale* spp., erbivori e depositivori (Ruffo, 1998), i risultati isotopici indicano una dieta vegetale, in cui rientrano sia le componenti bentoniche che la POM, come si evince dal *mixing model* (circa 50%). I Patellidae, *grazer* di microalghe, in questo lavoro hanno mostrato il contributo percentuale più elevato della materia organica bentonica, oltre a manifestare una discreta variabilità nei valori isotopici tra le specie congeneri, indice del differenziamento delle nicchie trofiche. I Polychaeta mobili e *P. granulatum*

vengono descritti come detritivori, con una dieta mista vegetale e animale (Murina *et al*., 1999; Giangrande *et al*., 2000) confermata dai risultati isotopici; il *mixing model* suggerisce che i Polychaeta e in minor misura *P. granulatum* sfruttano preferenzialmente materia organica di origine planctonica (rispettivamente 63% e 44%). I Blennidae possono essere divisi in due differenti gruppi trofici: *A. sphinx*, *C. galerita, L. canevae* presentano valori isotopici compatibili con una dieta essenzialmente carnivora, mentre la composizione isotopica di *P. sanguinolentus* indica un livello trofico da consumatori primari. I risultati di questo lavoro hanno evidenziato il ruolo chiave sia delle fonti di origine bentonica che della POM, sebbene variazioni nello sfruttamento di tali risorse siano state rilevate nelle varie specie in relazione alle diverse strategie alimentari e al livello di esposizione alle onde. Diversi autori hanno sottolineato l'importanza della materia organica prodotta *in situ* per i consumatori bentonici (Carlier *et al*., 2007), ma è noto che il plancton può costituire una sorgente di materia organica estremamente rilevante per gli organismi intertidali (Menge e Branch, 2001). I risultati di questo lavoro hanno permesso di ampliare le conoscenze sugli aspetti trofici dei sistemi intertidali a vermeti, suggerendo l'importanza di preservare i diversi compartimenti (bentonico e pelagico) da cui deriva la materia organica su cui si basa la rete trofica della comunità.

Bibliografia

BODE A., ALVAREZ-OSSORIO M.T., VRELA M. (2006) - Phytoplankton and macrophyte contributions to littoral food webs in the galician upwelling estimated from stable isotopes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **318**: 89-102.

CARLIER A., RIERA P., AMOUROUX J.M., BODIOU J.Y., GRÉMARE A. (2007) - Benthic trophic network in the Bay of Banyuls-sur-Mer (northwest Mediterranean, France): An assessment based on stable carbon and nitrogen isotope analysis. *Estuar. Coast. Shelf Sci.,* **72**: 1-15.

CHEMELLO R., DIELI T., ANTONIOLI F. (2000) - Il ruolo dei "reef" a molluschi vermetidi nella valutazione della biodiversità. In: Silenzi S. (ed), *Mare e cambiamenti globali. Aspetti scientifici e gestione del territorio*. ICRAM, Roma: 105-118.

CONSOLI P., ROMEO T., GIONGRANDI U., ANDALORO F. (2008) - Differences among fish assemblages associated with a nearshore vermetid reef and two other rocky habitats along the shores of Cape Milazzo (northern Sicily, central Mediterranean Sea). *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.,* **88**: 401-410.

DIELI T. (2003) - *Ecologia funzionale delle formazioni a vermeti*. Tesi di dottorato. Università degli Studi di Palermo.

GIANGRANDE A., LICCIANO M., PAGLIARA P. (2000) - The diversity of diets in Syllidae (Annelida: Polychaeta). *Cah. Biol. Mar.,* **41** (1): 55-65.

GRALL J., LE LOC'H F., GUYONNET B., RIERA P. (2006) - Community structure and food web based on stable isotopes ($\delta^{15}N$ and $\delta^{13}C$) analysis of a North Eastern Atlantic maerl bed. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.,* **338**: 1–15.

MENGE B.A., BRANCH G.M. (2001) - Rocky Intertidal Communities. In: Bertness M.D., Gaines S.D., Hay M.E. (eds), *Marine community ecology*. Sinauer Associates, Sunderland: 221–251.

MURINA G.V.V., PANCUCCI-PAPADOPOULOU M.A., ZENETOS A. (1999) - The phylum Sipuncula in the eastern Mediterranean: composition, ecology, zoogeography. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.,* **79**: 821-830.

PHILLIPS D.L., GREGG J.W. (2003) - Source partitioning using stable isotopes: coping with too many sources. *Oecologia,* **136**: 261-269.

POST D.M. (2002) - The long and short of food-chain length. *Trends Ecol. Evol.,* **17**: 269-277.

RUFFO S. (1998) - *The Amphipoda of the Mediterranean*, Part 4. Mémoires de l'Institut Océanographique de Monaco, **13**: 815-959.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 36-38

B. La Porta, M. Targusi, L. Lattanzi, P. La Valle, L. Nicoletti

ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via di Casolotti, 300 – 00166 Roma, Italia.
b.laporta@icram.org

ANALISI DELLA FAUNA ASSOCIATA ALLE BIOCOSTRUZIONI A *SABELLARIA ALVEOLATA* (L.) IN RELAZIONE AL LORO STATO DI CONSERVAZIONE

ASSOCIATED FAUNA OF SABELLARIA ALVEOLATA *(L.) REEFS AND THEIR CONSERVATION STATE*

Abstract - *The aim of this study was to analyze the morphological features of* Sabellaria alveolata *reefs and the associated fauna in three different coastal areas of the Tyrrhenian Sea (Mediterranean Sea, Italy). The structure of the associated assemblages differed according to the physical structure of the reefs. Species richness was high in reefs in a bad conservation state, while it decreased in a good state reefs.*

Key-words: Sabellaria alveolata*, macrobenthos, ecosystem engineer, bioconstruction , Tyrrhenian Sea.*

Introduzione - *Sabellaria alveolata* è un polichete che vive all'interno di tubi di sabbia agglutinata, in grado di realizzare biocostruzioni, anche di notevoli dimensioni, su fondi sabbiosi nelle zone intertidali e subtidali. Tali *reef* possono essere strutture a cuscinetto, scogliere e piattaforme, la cui evoluzione segue uno specifico ciclo di sviluppo (Gruet, 1982). Tali biocostruzioni, morfologicamente molto complesse ed articolate, rendono più eterogeneo l'ambiente meso-infralitorale aumentandone la biodiversità. In Europa, diversi studi hanno evidenziato l'importanza di *S. alveolata* come "*ecosystem engineer*" sottolineando il valore dei suoi *reef* come patrimonio biologico e paesaggistico da monitorare e preservare (Dauvin, 1997; Frost *et al*., 2004; Dubois, 2004). In Italia le biocostruzioni a *S. alveolata,* anche se piuttosto diffuse, sono ancora poco studiate (Sparla *et al*., 1992; Gambi *et al*., 1996; La Porta e Nicoletti, in stampa). Gli obiettivi di questo lavoro sono: studiare la fauna associata ai *reef* a *S. alveolata*, definire lo stato di conservazione dei *reef* e analizzare le possibili relazioni tra la fauna associata e lo stato di conservazione dei *reef*.

Materiali e metodi - I *reef* a *S. alveolata* sono situati in tre diverse aree del Lazio (Tirreno centrale): Punta della Quaglia (Viterbo), Tor Caldara (Latina) e Torre Paola (Latina), tra 1 e 2,5 m di profondità. I campionamenti sono stati effettuati in tre diversi periodi: inverno 2000, estate 2000 e primavera 2001. In ciascuna delle aree, indicate rispettivamente con la sigla PQ, TC, TP, sono stati prelevati blocchi di biocostruzione di 20×20×20 cm (Gruet, 1982). Gli organismi macrobentonici (Policheti, Crostacei, Molluschi e Echinodermi) rinvenuti sono stati identificati e contati e, inoltre, sono stati calcolati i seguenti indici di comunità: numero totale di specie (S), abbondanza totale (N), ricchezza specifica di Margalef (d), diversità di Shannon-Wiener (H'). Lo stato di conservazione dei *reef* (cattivo, discreto, buono, eccellente) è stato definito attraverso l'analisi delle seguenti caratteristiche morfologiche: percentuale di tubi con collaretto di sabbia intorno all'apertura, stato della superficie del *reef* (presenza/assenza di porzioni erose e con fessure e buchi), presenza/assenza di epibionti, compattezza del blocco e orientamento dei tubi (La Porta e Nicoletti, in **stampa**).

Risultati - Nelle tre aree sono stati raccolti rispettivamente 4475 individui di *S. alveolata* a TP, 1164 a TC e 1871 a PQ. L'abbondanza di *S. alveolata* aumenta nel tempo a TP, oscilla a TC ed è relativamente costante a PQ (Fig. 1). I crostacei, i

policheti e i molluschi sono i *taxa* più abbondanti in tutte le aree. In generale si osserva un rapporto inverso tra l'abbondanza di *S. alveolata* e della fauna associata (Fig. 1). Il *reef* di PQ è il più ricco e diversificato sia come numero di individui (2754) sia di specie (86) (Fig. 1). Le specie più abbondanti sono *Apseudes latreillii* (935 individui), *Quadrimaera inaequipes* (183), *Leptochelia savignyi* (82), *Monocorophium sextonae* (48), *Notomastus lineatus* (39), *Sabellaria spinulosa* (33), *Striarca lactea* (18) e *Perinereis cultrifera* (17). La composizione specifica del popolamento riflette l'elevata disponibilità di microambienti, tipica di *reef* in fase di degradazione (Dubois, 2004). L'analisi degli indici di comunità rivela una riduzione dei valori della ricchezza specifica (d: 9,72–4,67) e di diversità (H': 3,48–2,32) nel tempo. A TC sono stati rinvenuti complessivamente 807 individui e 22 specie. Le specie più abbondanti sono Lentidium mediterraneum (101), Jassa marmorata (82), J. ocia (76), Melita hergensis (59), Cymodoce sp. (45), Nereis falsa (42) e Eulalia viridis (23). Il popolamento di TC risulta il più povero sia in termini di abbondanza sia di numero di specie (Fig. 1), mostrando valori degli indici piuttosto costanti nel tempo (d: 2,23–2,39; H': 2,80–3,04). Questa condizione è tipica dei reef in fase di crescita (Dubois, 2004). Da sottolineare che il drastico impoverimento del popolamento di TC2 è attribuibile sia alle avverse condizioni meteo-marine riscontrate nell'estate del 2000 sia all'elevata pressione turistica cui questa area è soggetta in questo periodo dell'anno. Il popolamento a TP è in una condizione intermedia tra PQ e TC, sia come abbondanza totale (2134) sia come numero di specie (40) (Fig. 1). Corophium acherusicum (356), Mytilus galloprovincialis (210), Jassa ocia (152), M. sextonae (88), Apocorophium acutum (69), Mytilaster cfr minimum (44) e *N. lineatus* (30) sono le specie più abbondanti. Alcune di esse sono tipiche di reef in degradazione mentre altre, come E. viridis e N. falsa, di reef in fase di crescita (Gruet, 1982; Dubois, 2004). I valori degli indici

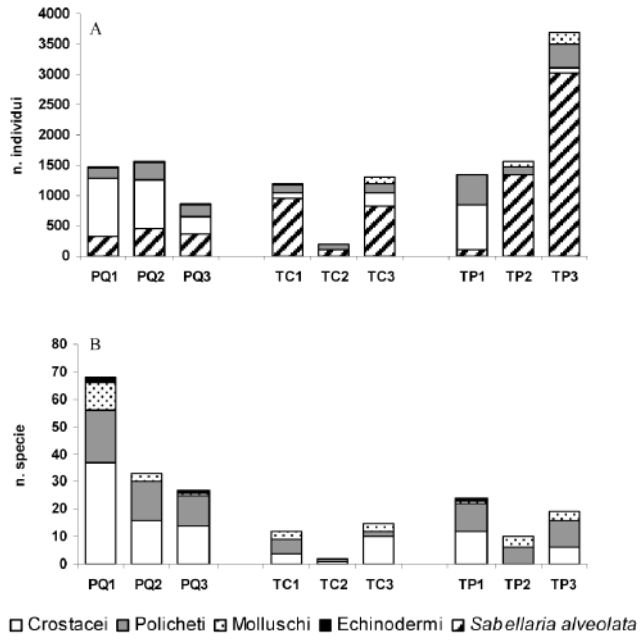


Fig. 1 - A) Numero totale di individui (*S. alveolata* inclusa) e B) di specie rinvenuti in ogni campione e ogni area.

*A) Total number of individuals (*S. alveolata *included) and B) species collected in each sample for each of the study areas.*

d (3,48-2,91) e H' (2,43–2,29) mostrano un lieve decremento nel tempo. Dall'analisi temporale delle caratteristiche morfologiche è emerso che il *reef* di PQ risulta in uno stato di conservazione quasi discreto, caratterizzato da bassa percentuale di tubi con il collaretto di sabbia, presenza di porzioni erose, fessure e buchi, moderata compattezza del blocco, orientamento disordinato dei tubi, discreta presenza di epibionti. Queste caratteristiche sono tipiche di *reef* in fase di degradazione con tendenza al recupero (Gruet, 1982). Il *reef* di TC è in uno stato di conservazione molto buono con elevata percentuale di tubi con il collaretto, assenza di porzioni erose, fessure e buchi, elevata compattezza del blocco, andamento parallelo dei tubi e scarsa presenza di epibionti. Questa condizione è caratteristica di reef in fase di crescita (Gruet, 1982). Il *reef* di TP è in una situazione intermedia; lo stato di conservazione risulta, infatti, più che discreto caratterizzato da discreta percentuale di tubi con collaretto, assenza di porzioni erose, fessure e buchi, buona compattezza dei blocchi, andamento parallelo dei tubi ed elevata presenza di epibionti. Tali caratteristiche sono tipiche di reef degradati in un avanzato stato di recupero (Gruet, 1982).

Conclusioni - I risultati di questo studio mostrano che una fauna associata ricca e diversificata è tipica di *reef* in uno stato di conservazione quasi discreto (PQ) mentre popolamenti più poveri sono associati a *reef* in uno stato di conservazione migliore (TC e TP). Ciò è in accordo con la fase del ciclo di sviluppo individuata per questi *reef* (PQ fase di distruzione, TC fase di crescita, TP fase intermedia tra distruzione e crescita) in un precedente lavoro da La Porta e Nicoletti (in stampa). Questo studio contribuisce ad ampliare le conoscenze sulle biocostruzioni a *S. alveolata* e costituisce una base per ulteriori ricerche su questi particolari ambienti. Dato l'elevato valore biologico e paesaggistico di queste biocostruzioni, studi futuri potrebbero essere utili per individuare specifici parametri che descrivano lo "stato di salute" dei *reef*, analogamente a quanto proposto da Dubois (2004) per i *reef* delle coste atlantiche francesi. Ciò permetterebbe di caratterizzare e monitorare su scala spaziale e temporale queste biocostruzioni verso cui, sarebbe auspicabile, pianificare mirate azioni di protezione e conservazione.

Bibliografia

DAUVIN J.C. (1997) - Les biocenoses marines et littorales francaises des cotes atlantique, Manche et Mer du Nord. Syntesi, menance et prospective. *Service du Patrimoine Naturel/IEGM/MNHN* Paris: 1–376.

DUBOIS S., RETIERE C., OLIVIER F. (2002) - Biodiversity associated with *Sabellaria alveolata* (L.) (Polychaeta: Sabellariidae) reefs. Effects of the human disturbance. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **51**: 817–826.

DUBOIS S. (2004) - Ecologie des formations re′cifales a` *Sabellaria alveolata* (L.): valeur fonctionnelle et patrimoniale. Thése doctorat d'etat, Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, Dinard: 199 pp.

FROST M.T., LEAPER R., MIESZKOWSKA N., MOSCHELLA P., MURUA J., SMYTH C., HAWAKINS S.J. (2004) – Recovery of a biodiversity action plan species in northwest England: possible role of climate change, artificial habitat and water quality amelioration. *Occasional Pubblication, J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **16**: 57 pp.

GAMBI M.C., GIANGRANDE A., FRASCHETTI S. (1996) - Policheti dei fondi mobili del golfo di Policastro (Mar Tirreno meridionale): distribuzione e ruolo di alcune specie. *Proceedings of Società Italiana di Ecologia*, **17**: 349-353.

GRUET Y. (1982) - Recherches sur l'ecologie des "recifs" d'hermelles edifies par l'annelidae polychete *Sabellaria alveolata* (Linné). Thése doctorat d'etat, Universite de Nantes: 234 pp.

LA PORTA B., NICOLETTI L. (in stampa) - *Sabellaria alveolata* (Linnaeus) reefs in the central Tyrrhenian Sea (Italy) and associated polychaete fauna**.** *Proceedings of the 9th International Polychaete Conference.* Portaland (USA), August 2007, *Zootaxa*.

SPARLA M.P., D'ANNA G., RIGGIO S. (1992) - Notes on the development of *Sabellaria alveolata* reefs in N/W Sicily. *Rapports et Procès Verbaux des Réunions,* **33**: 53.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 40-41

M. Graziano, M. Milazzo, R. Chemello

Dipartimento di Ecologia, Università di Palermo, Via Archirafi, 28 – 90123 Palermo, Italia.
mggraziano@ gmail.com

EFFETTI DELLA PROTEZIONE E DELLA COMPLESSITÀ TOPOGRAFICA SUI POPOLAMENTI BENTONICI DEI *REEF* A VERMETI

PROTECTION AND TOPOGRAPHY COMPLEXITY EFFECTS ON BENTHIC VERMETID REEF *ASSEMBLAGES*

Abstract *– Vermetid reef can be considered a key intertidal habitat of Mediterranean Sea and increasing knowledge about this natural system is important for its conservation. Aims of this study is to assess topography complexity, structure and composition of the benthic assemblages associated to reef formation in a marine protected area highlighting possible effects of the protection.*

Key-words: *vermetid reef, complexity, Marine Park, Mediterranean Sea.*

Introduzione – I *reef* a vermeti sono biocostruzioni marine superficiali che contribuiscono a modificare la struttura della zona intertidale del Mar Mediterraneo (Chemello *et al*., 2000). Tali bioformazioni rappresentano delle complesse e articolate strutture (Safriel e Ben-Eliahu, 1991) che determinano un incremento della diversità dei popolamenti associati (Pandolfo *et al*., 1996). Pochi studi hanno considerato la variabilità spaziale e temporale delle specie in funzione di variabili ambientali oltre che della protezione legata all'istituzione di un'area marina protetta (Fraschetti *et al*., 2006). Questo studio si è proposto di valutare la struttura e la composizione dei popolamenti bentonici associati al *reef* a tre differenti livelli di protezione, analizzando, inoltre, le differenze della complessità topografica della piattaforma e le relazioni con i valori di ricchezza specifica e abbondanza degli organismi.

Materiali e metodi - Il campionamento è stato effettuato in sei località dell'area marina protetta Capo Gallo-Isola delle Femmine: due località, Faro (FA) e Isola (IS) ,all'interno della zona A; Avamposto (AV) e Cala Isola (CI) nella zona B; Barcarello (BA) e Isola Terra (IT) all'interno della zona C. In ogni località sono stati scelti due siti dove sono state effettuate tre repliche di misurazione della complessità topografica (rugosità) con quadrati di 1×1 m e nove repliche di *visual census* del popolamento bentonico utilizzando dei quadrati 20×20 cm. Sui valori di complessità topografica e ricchezza specifica si è effettuata l'analisi univariata della varianza al fine di evidenziare possibili differenze tra le località nei differenti livelli di protezione. Sono state, inoltre, effettuate delle regressioni lineari con i valori di diversità (S) e abbondanza (N) dei popolamenti bentonici del *reef*. I dati del popolamento bentonico sono stati analizzati con l'analisi multivariata della varianza PERMANOVA (Anderson e Ter Braak, 2003) e l'analisi nMDS.

Risultati – I risultati mostrano come la ricchezza specifica (S) sia maggiore nelle due località poste all'interno zona A. L'analisi della varianza effettuata sui valori di S conferma tale *trend* indicando alta variabilità tra i siti di campionamento ($p<0,005$) e significatività del fattore Protezione ($p<0,05$). L'analisi nMDS effettuata sul popolamento bentonico mostra una separazione tra i campioni delle località poste nelle zone B e C dell'area marina protetta e quelli della zona a protezione integrale (stress: 0,18). I *taxa* che contribuiscono

maggiormente alle differenze tra i popolamenti sono *Dendropoma petraeum*, *Laurencia* spp.e *Padina pavonica*. L'analisi multivariata della varianza effettuata sui dati del popolamento bentonico nelle diverse località indica come fattori significativi il Sito ($p<0,005$) e la Protezione ($p<0,05$). Non si sono riscontrate, invece, differenze per i valori di complessità topografica ($p>0,05$) tra le aree. Nonostante tale risultato, la regressione lineare tra complessità topografica e diversità dei popolamenti bentonici mostra una relazione significativa (R^2: 0,42; $p<0,05$), al contrario di quanto mostra la regressione tra complessità topografica e numero degli organismi (N) (R^2: 0,04; $p>0,05$).

Conclusioni – Le analisi dei dati mostrano un effetto dell'efficacia di protezione sui popolamenti bentonici associati al *reef* a vermeti indipendente dalle condizioni strutturali. Lo studio della complessità topografica della piattaforma e l'analisi della relazione con i valori di diversità e abbondanza degli organismi permette, infatti, di distinguere in modo più accurato tra la variabilità naturale e quella indotta dall'opera di protezione. I risultati sottolineano l'importante ruolo che l'area marina protetta riveste nel preservare specie e habitat (Francour *et al.*, 2001). La presenza di impatti antropici, infatti, potrebbe comportare fenomeni di regressione della piattaforma con una riduzione della complessità topografica che potrebbe determinare una minore diversità degli organismi (Chemello *et al.*, 2000).

Bibliografia

ANDERSON M.J., TER BRAAK C.J.F. (2003) - Permutation tests for multi-factorial analysis of variance. *J. Stat. Comput. Sim.*, **73**: 85–113.

CHEMELLO R., DIELI T., ANTONIOLI F. (2000) - Il ruolo dei "reef" a Molluschi vermetidi nella valutazione della Biodiversità. Mare e cambiamenti globali, Quaderni ICRAM, Roma: 105-118.

FRANCOUR P., HARMELIN J.-G., POLLARD D., SARTORETTO S. (2001) - A review of marine protected areas in the northwestern Mediterranean region: siting, usage, zonation and management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* **11**: 155–188.

FRASCHETTI S., TERLIZZI A., CECCHERELLI G., ADDIS P., MURENU M., CHEMELLO R., MILAZZO M., SPANÒ N., DE DOMENICO F., MANGIALAJO L., RUSSO G.F., DI STEFANO F., CATTANEO-VIETTI R. (2006) - Quantificazione degli effetti della protezione sul benthos di substrato duro: risultati di un esperimento condotto in 15 aree marine protette (AMP) italiane. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1) 364-372.

PANDOLFO A., CHEMELLO R., CIUNA I., LO VALVO M., RIGGIO S. (1996) - Analisi della distribuzione dei Molluschi nella zona di transizione fra mediolitorale ed infralitorale superiore lungo le coste della Sicilia. *Biol. Mar. Mediterr.*, **3** (1): 78-87.

SAFRIEL U.N., BEN-ELIAHU M.N. (1991) - The influence of habitat structure and environmental stability on the species diversity of polychaetes in vermetid reefs. In: Bell S.S., McCoy D.E., Mushinsy R. (eds), *Habitat structure. The physical arrangement of objects in space*. Chapman & Hall: 349-372.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 42-43

P. Maiorano, L. Sion, A. Indennidate, A. Giove, G. D'Onghia

Dipartimento di Zoologia, Università di Bari, Via Orabona, 4 - 70125 Bari, Italia.
p.maiorano@biologia.uniba.it

COMPARISON OF THE SIZES AND ABUNDANCES IN FISH SPECIES BETWEEN HABITATS WITH AND WITHOUT DEEP-SEA CORALS

CONFRONTO DELLE TAGLIE E DELLE ABBONDANZE DI SPECIE ITTICHE TRA HABITAT CON E SENZA CORALLI PROFONDI

Abstract *– The sizes and abundances of the species* Chimaera monstrosa, Etmopterus spinax, Galeus melastomus, Leucoraja circularis, Chlorophthalmus agassizii *and* Lepidorhombus boscii *were compared between coral and non coral habitats off Cape Santa Maria di Leuca (Northern Ionian Sea).*

Key-words: *cold-water coral habitat, demersal species, Ionian Sea.*

Introduction – Deep-sea coral habitats seem to support a higher diversity and abundance of benthopelagic species compared with surrounding non coral habitats (Costello *et al*., 2005). This has been recently investigated in the Santa Maria di Leuca (SML) cold-water coral bank (Northern Ionian Sea) pointing out that it represents a biodiversity "hotspot" and can play an important role as recruitment and spawning area for demersal species (D'Onghia *et al*., in press; Mastrototaro *et al*., in press). Indeed, the SML coral bank represents a rare example of living *Lophelia-Madrepora*-bearing coral mounds in the Mediterranean (Tursi *et al*., 2004; Taviani *et al*., 2005). In order to protect this site the GFCM has created the new legal category of "Deep-sea fisheries restricted area". In this work, the authors provide further evidences of the differences that can be detected in fish species comparing coral *versus* non coral habitat.

Materials and methods - Data were collected inside (IN) the coral habitat, where fishing is not performed, and outside (OUT) the coral habitat where fishing is frequent. During May-June 2005 a bathymetric and geomorphologic survey was carried out inside the Santa Maria di Leuca (SML) coral area (Savini and Corselli, in press). The sampling of fish fauna, using a bottom longline and trawl net, both inside (IN) and outside (OUT) the coral area, was carried out during September-October 2005. In this work only data from trawl net are reported regarding the following species: *Chimaera monstrosa*, *Etmopterus spinax, Galeus melastomus, Leucoraja circularis, Chlorophthalmus agassizii* and *Lepidorhombus boscii.* The tows were carried out between 300 and 560 m, the only feasible depth interval in the coral area, using a commercial trawl net. Total length (mm) was recorded for each collected fish with the exception of *C. monstrosa* (Supra-Caudal Fin length) and *C. agassizii* (Standard length). Abundance in number of the species collected was standardized to N/km^2. Finally, length-frequency distributions and box plot were computed for each species collected in the two habitats. Statistical differences between size distributions (LFD) were evaluated by means of the Kolmogoroff-Smirnov test (Conover, 1980).

Results – Highly significant differences between coral and non coral habitats were detected in the sizes of all the Chondroichthyes examined while significant differences were shown in *Lepidorhombus boscii* and *Chlorophthalmus agassizii* (Tab. 1). The significant smaller median lengths detected in *Etmopterus spinax* and *Lepidorhombus boscii* inside the SML coral area than outside was due to the noteworthy occurrence of juveniles. Greater densities were obtained inside the coral area than outside in all these species.

Tab. 1 - Minimum, maximum and median lengths, significant value of statistical comparison of LFDs (p value) and mean value of density indices (N/km²) of fish species inside (IN) and outside (OUT) the coral habitat.

Lunghezze minima, massima e mediana, significatività del confronto tra le LFD (p value) e densità media (N/km²) dei pesci all'interno (IN) e all'esterno (OUT) dell'habitat a coralli.

	length (mm)							density (N/km²)	
	IN			OUT				IN	OUT
SPECIES	min	max	median	min	max	median	p value	mean± s.d.	mean± s.d.
Chimaera monstrosa	153	298	196	137	262	166	***	146±169	11±32
Etmopterus spinax	107	240	140	107	300	185	***	430±497	21±28
Galeus melastomus	220	522	367	124	477	298	***	629±671	227±334
Leucoraja circularis	159	558	289	343	343	-	**	14±17	2±6
Chlorophthalmus agassizii	70	116	96	67	94	78	*	203±226	70±87
Lepidorhombus boscii	64	238	150	182	300	224	*	120±140	14±25

* = p<0.05; ** = p<0.01; *** = p<0.001

Conclusions – The results of this work confirm the combined effects of the presence of corals and the virtual absence of fishing inside the SML coral area and the absence of corals and active fishing outside (D'Onghia *et al*., in press). Also for the species examined in this study, the SML coral area seems to act as a refuge area from fishing carried out around it. The noteworthy presence of juveniles of *E. spinax* as well as of *L. boscii* indicates that the coral habitat also acts as nursery area. Although the coral area seems to be unsuitable for trawling, the enforcement of a fishing ban in the area, with the indication of a buffer zone, will provide a further contribution to sustainable fisheries management. In fact, according to these results, a fully protected area may provide refuges for exploited species allowing them to recover, increase biomass and restock fishing grounds through the spill-over of egg-larvae, juveniles and adults.

Bibliografia

CONOVER W.J. (1980) - *Practical Nonparametric Statistics*. Wiley & Sons, New York.

COSTELLO M.J., MCCREA M., FREIWALD A., LUNDÄLV T., JONSSON L., BETT B.J., VAN WEERING T.C.E., DE HAAS H., ROBERTS J.M., ALLEN D. (2005) - Role of cold-water *Lophelia pertusa* coral reefs as fish habitat in the NE Atlantic. In: Freiwald A., Roberts J.M. (eds), *Cold-water Corals and Ecosystems*. Springer, Berlin: 771-805.

D'ONGHIA G., MAIORANO P., SION L., GIOVE A., CAPEZZUTO F., CARLUCCI R., TURSI A. (in press) - Effects of deep-water coral banks on the abundance and size structure of the megafauna in the Mediterranean Sea. *Deep-Sea Research, Part II.*

MASTROTOTARO F., D'ONGHIA G., CORRIERO G., MATARRESE A., MAIORANO P., PANETTA P., GHERARDI M., LONGO C., ROSSO A., SCIUTO F., SANFILIPPO R., GRACILI C., BOERO F., TAVIANI M., TURSI A. (in press) - Biodiversity of the white coral and sponge community off Cape Santa Maria di Leuca (Mediterranean Sea). *Deep-Sea Research, Part II.*

SAVINI A., CORSELLI C. (in press) - High resolution bathymetry and acoustic geophysical data from Santa Maria di Leuca Cold Water Coral province (Northern Ionian sea – Apulian continental slope). *Deep-Sea Research, Part II.*

TAVIANI M., REMIA A., CORSELLI C., FREIWALD A., MALINVERNO E., MASTROTOTARO F., SAVINI A., TURSI A. (2005) - First geo-marine survey of living cold-water *Lophelia* reefs in the Ionian Sea (Mediterranean basin). *Facies*, **50**: 409-417.

TURSI A., MASTROTOTARO F., MATARRESE A., MAIORANO P., D'ONGHIA G. (2004) - Biodiversity of the white coral reefs in the Ionian Sea (Central Mediterranean). *Chemistry and Ecology*, **20** (Suppl. 1): 107-116.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 44-45

A. Rosso, R. Sanfilippo

Dipartimento di Scienze Geologiche, Università di Catania,
Corso Italia, 57 – 95129 Catania, Italia.
rosso@unict.it

RUOLO DI BRIOZOI E SERPULIDI NELLE BIOCOSTRUZIONI A CORALLI PROFONDI DEL MAR IONIO

DEEP-WATER CORAL BIOCONSTRUCTIONS FROM THE IONIAN SEA: THE ROLE OF BRYOZOANS AND SERPULIDS

Abstract *– Bryozoans and serpulids from deep-water coral ecosystems sampled on the Apulian Plateau, off S. Maria di Leuca, in the depth range of 500-750 m, have been analysed. Both groups contribute to the present-day and past biodiversity and to the construction of the frame, although rather subordinately, only locally acting as secondary constructors and mostly as dwellers and bafflers enhancing firmness.*

Key-words: *bryozoans, serpulids, white coral ecosystems, recent, Mediterranean Sea.*

Introduzione - I briozoi ed i serpulidi rientrano tra gli organismi marini capaci di edificare biocostruzioni. Tuttavia, solo pochissime specie sono realmente strutturanti per l'ambiente marino limitatamente a peculiari habitat costieri e di piattaforma, ed anche salmastri per i serpulidi. I briozoi e i serpulidi sono spesso subordinati ed il loro scheletro contribuisce solitamente a rinforzare un framework normalmente costituito da altri gruppi ad elevato volume scheletrico che contribuiscono, pertanto, maggiormente alla produzione carbonatica, come le alghe calcaree delle classiche biocostruzioni coralligene del Mediterraneo (Ballesteros, 2006). Le biocostruzioni esaminate sono peculiari sia per la natura dell'impalcatura scheletrica, costituita dai coralli bianchi, sia per la distribuzione batimetrica profonda, nel Batiale superiore.

Materiali e metodi - I materiali esaminati provengono da campioni prelevati con benna al largo di Santa Maria di Leuca, nel nord del Mar Ionio, a profondità comprese fra ca. 500 e 750 m, sopratutto nell'ambito del progetto CoNISMa FIRB-APLABES. I campionamenti hanno interessato estesi mound a coralli bianchi (*Madrepora oculata* e subordinata *Lophelia pertusa*) impostati su rilievi morfologici e includenti colonie alte decine di centimetri, in larga parte vive. I principali gruppi faunistici associati ai coralli biocostruttori sono: idrozoi, spugne, coralli solitari, serpulidi, briozoi e bivalvi. I briozoi ed i serpulidi colonizzano i rami ed i calici privi di tessuti e sono generalmente più numerosi sulle porzioni più vecchie delle colonie.

Risultati - La fauna sessile associata ai coralli batiali di Leuca è diversificata: briozoi e serpulidi sono tra gli epibionti più significativi per ricchezza specifica e abbondanza (Mastrototaro *et al.,* in press; Rosso *et al*., in press). Il ricoprimento è spesso elevato, talora anche vicino alle porzioni viventi. Il popolamento comprende 6 specie di serpulidi e 14 di briozoi. Fra i primi prevale nettamente *Filogranula gracilis*, seguita da *Metavermilia multicristata*, *Vermiliopsis monodiscus, V. eliasoni, Serpula vermicularis* e *Filograna implexa*. Tra i briozoi domina *Tessaradoma boreale* seguito da *Scrupocellaria delilii*, *Tervia barrieri* e *Idmidronea* sp. 1. Le tanatocenosi includono le specie presenti nei popolamenti ma sono sensibilmente più diversificate con 34 specie di briozoi e 13 di serpulidi. Il serpulide *Hyalopomatus madreporae* e i briozoi *Copidozoum exiguum, Schizomavella fischieri* e *Schizoporella neptuni* sono stati riscontrati esclusivamente sui coralli. Solo i serpulidi *V. monodiscus* e soprattutto *S. vericularis,* con i loro tubi di grande taglia, concorrono alla formazione della

biocostruzione, sia pure subordinatamente rispetto ai coralli bianchi ("secondary constructors" *sensu* Fagerstrom, 1991). Poche specie rientrano nella categoria dei leganti o "binders" come il serpulide *Janita fimbriata* che con i suoi tubi raccorda spesso rami adiacenti del framework. Alcuni briozoi eretti rigidi, come *Tessaradoma*, *Tervia*, *Idmidronea* e *Reteporella* proiettano le loro colonie negli spazi liberi fra i rami insieme ad altre specie a sviluppo verticale con scheletro poco calcificato e/o flessibile come il briozoo *Scrupocellaria delilii* e il serpulide *H. madreporae*, con parte eretta del tubo particolarmente sviluppata e articolata. Queste specie, rientranti nella categoria funzionale degli intrappolatori o "bafflers", favoriscono la deposizione del sedimento, riducono ulteriormente gli spazi vuoti e partecipano quindi al consolidamento della biocostruzione. Infine, la categoria più rappresentata è quella degli abitanti ("dwellers") con specie di piccola taglia (fra cui il micro-serpulide *F. gracilis* e diversi briozoi incrostanti che formano colonie adulte non eccedenti la decina di zooidi) che colonizzano sia le superfici esterne dei rami dei coralli, sia microhabitat più riparati come le cavità dei calici. Tuttavia, queste specie, inclusa *F. gracilis*, localmente abbondante e con ricoprimenti elevati, contribuiscono in modo irrilevante alla produzione carbonatica, per la loro taglia estremamente ridotta. Ad esclusione delle porzioni più prossime ai coralli in crescita, dove serpulidi e briozoi sono presenti con esemplari vivi o scheletri freschi, il resto della biocostruzione mostra generazioni successive talvolta sovrapposte di tubi di serpulidi e colonie di briozoi, localmente anche abrasi e ricoperti da ossidi ferro-manganesiferi, a testimonianza di una lunga esposizione sul fondale.

Conclusioni - Lo studio dei briozoi e serpulidi associati ai mounds a coralli batiali al largo di Leuca ha evidenziato il ruolo svolto da questi organismi sessili nella formazione e sviluppo delle biocostruzioni profonde. Sebbene entrambi i gruppi siano subordinati a livello di produzione carbonatica, con poche eccezioni locali per quanto riguarda i serpulidi, questi organismi contribuiscono alla stabilizzazione della struttura e favoriscono l'intrappolamento di sedimento. Lo studio ha, inoltre, contribuito ad incrementare la conoscenza della biodiversità di questi peculiari habitat del Mediterraneo la cui investigazione è cominciata solo da pochi anni.

Bibliografia

BALLESTEROS E. (2006) - Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **44**: 123-195.

FAGERSTROM J.A. (1991) – Reef-building guilds and a checklist for determining guild membership. A new approach for study of communities. *Coral Reefs*, **10**: 47-52.

MASTROTOTARO F., MORELLO I., D'ONGHIA G., TURSI A., MATARRESE, A. MAIORANO P., PANETTA P., GHERARDI M., LONGO C., ROSSO A., SCIUTO F., SANFILIPPO R. (in press) - Biodiversity of the white coral and sponge community off Cape Santa Maria di Leuca (Mediterranean Sea). *Deep Sea Research II.*

ROSSO A. VERTINO A., DI GERONIMO I., SANFILIPPO R., SCIUTO F., DI GERONIMO R., VIOLANTI D., CORSELLI C., TAVIANI M., MASTROTOTARO F., TURSI A. (in press) - Hard- versus soft-bottom thanatofacies from the Santa Maria di Leuca deep-water coral mound province, Recent Mediterranean. *Deep-Sea Research II.*

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 48-54

L. Tunesi, S. Agnesi, T. Di Nora, G. Mo

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Via Casalotti, 300 – Roma, Italia.
leonardo.tunesi@isprambiente.it

I SITI DI INTERESSE COMUNITARIO IN ITALIA PER LA CREAZIONE DI UNA RETE EUROPEA DI AREE MARINE PROTETTE

COMMUNITY SITES OF INTEREST IN ITALY FOR A EUROPEAN NETWORK OF MARINE PROTECTED AREAS

Abstract *– This contribution provides a review of the actual implementation of the EU Directives 79/409/EEC and 92/43/EEC for the creation of a European network of marine protected areas. The approaches applied by Germany and the United Kingdom on this topic provide examples of a holistic approach that could be applied in Italy for the creation of a unique network of marine protected areas that should consider both the EU and the Mediterranean (Barcelona Convention) requirements.*

Key-words*: conservation, biodiversity, EU, research.*

Introduzione – Il mare, nel più ampio contesto della conservazione ambientale, richiede specifiche misure di protezione. Le minacce alla biodiversità dei mari europei, e per il Mediterraneo in particolare, sono molteplici, ed ascrivibili a cinque principali categorie: perdita di habitat, intenso sovra-sfruttamento delle risorse, inquinamento e sedimentazione, introduzioni di specie, cambiamenti climatici (Cattaneo-Vietti e Tunesi, 2007).

La Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD, 2000; CBD, 2004), costituisce sicuramente uno degli impegni politici di maggior rilevanza siglati a livello mondiale nel campo della conservazione ambientale e la Comunità Europea, in qualità di parte contraente, si è dotata di una Strategia Europea e di Piani d'Azione per la Biodiversità al fine di integrare la componente "biodiversità" nelle altre politiche comunitarie. L'impegno richiesto è veramente notevole perché l'Unione Europea (UE) è chiamata a superare le difficoltà dei rapporti tra, e con i singoli Stati in materia di competenze nell'implementazione di politiche e regolamenti. Inoltre l'UE deve definire soluzioni di sintesi in grado di fare propri in modo organico i numerosi impegni internazionali siglati per la protezione della biodiversità e le specifiche convenzioni sottoscritte dai singoli Stati (De Santo, 2007). Basti ricordare che i Paesi dell'UE hanno sottoscritto numerose convenzioni per la protezione dell'ambiente marino di mari diversi; alcuni di questi accordi riuniscono solo Stati membri dell'Unione ("*OSPAR Convention*" per l'Atlantico Nord-orientale e Mare del Nord, "*HELCOM Convention*" per il Mar Baltico), mentre altri interessano anche Stati terzi, come la "*Barcelona Convention*" per il Mediterraneo, e la "*Black Sea Convention*" per il Mar Nero. L'UE è quindi conscia della specificità della "realtà marina" in materia di conservazione e del ruolo importantissimo delle aree protette marine. Queste infatti sono considerate da tutti gli accordi sopra citati, strumenti essenziali per il successo della conservazione ambientale e per la protezione delle biodiversità marina.

Il Sesto Programma d'Azione Ambientale della Comunità Europea ha identificato "natura e biodiversità" come temi prioritari d'azione includendo, come aree prioritarie, la creazione del network Natura2000 (art. 6.2.a), e l'ulteriore protezione di aree marine, sia mediante detto network, sia applicando ogni altro metodo previsto a livello Comunitario (Art. 6.2.g.). Inoltre la Comunità Europea, come contraente della CBD, ha predisposto una Strategia dell'UE per la Biodiversità, e Piani d'Azione per la Biodiversità (quali quello per le Risorse Naturali e quello per le Attività di

Pesca), che si propongono, tra gli altri obiettivi, di favorire l'integrazione del tema "Biodiversità" nelle altre Politiche Comunitarie.

Sempre la Commissione ha adottato nel 2006, facendo riferimento alle priorità identificate nel "*Message from Malahide*", un Comunicato per "Arrestare la perdita di biodiversità per il 2010 e oltre" (CEC, 2006), la cui prima azione richiede di accelerare gli sforzi per finalizzare il Network Natura2000, ponendo particolare enfasi alla realtà marina. Si ricorda infatti che questa azione richiede:

- Il completamento del network marino delle aree di protezione speciale (ZPS) entro il 2008;
- L'adozione delle liste dei siti di interesse comunitario (SIC) per il mare, per il 2008;
- La designazione delle zone speciali di conservazione (ZSC), definendone le priorità gestionali e le necessarie misure di conservazione per quelle marine, per il 2012;
- La definizione di misure di gestione e di conservazione per le ZPS marine, per il 2012.

Tutto ciò evidenzia in modo chiaro un aspetto fondamentale: le aree protette marine sono considerate strumenti chiave per perseguire efficacemente gli obiettivi del Piano d'Azione per la Biodiversità, indipendentemente dei diversi livelli ai quali questo "valore" si possa esprimere (Turner *et al*., 2000).

Natura2000 e il mare - La CEE nel 1992, anno di firma della Convenzione sulla diversità biologica di Rio de Janeiro, con la Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat) ha previsto la costituzione di una rete ecologica europea coerente di Zone Speciali di Conservazione (ZSC), denominata "Natura2000". Obiettivo dell'iniziativa: conservare la biodiversità mediante la creazione di aree protette (ZSC) per la salvaguardia di habitat naturali e seminaturali, e di flora e fauna selvatiche, considerando nel contempo le esigenze economiche, sociali, culturali, regionali e locali, e riconoscendo il valore della presenza storica dell'uomo e delle sue attività tradizionali.

La Direttiva prevede che gli Stati Membri o, in casi eccezionali, la stessa Comunità Europea, designino specifiche aree protette, Siti Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS, in riferimento a quanto stabilito dalla Direttiva Uccelli Selvatici 79/409/CEE).

La designazione dei S.I.C. deve avvenire sulla base della valenza del singolo sito per gli habitat e le specie di importanza comunitaria; nello specifico i S.I.C. devono essere istituiti in funzione della presenza di habitat e di specie di cui agli annessi I e II della Direttiva Habitat, mentre le ZPS devono essere stabilite sulla base delle specie elencate nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE (Tunesi *et al*., 2008).

I siti marini designati complessivamente dai 27 Stati Membri sino al mese di giugno 2008, sono costituiti da 1.238 S.I.C. (128.969 km^2) e 537 ZPS (Direttiva Uccelli per complessivi 83.781 km^2) (ETC/BD, 2008). In questo ambito, i dati complessivi relativi all'Italia sono i seguenti: 255 S.I.C. (5.368 km^2) e 45 ZPS (4.036 km^2).

Considerando le informazioni disponibili per i 27 Stati dell'UE (http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/barometer/index_en.htm), è possibile rilevare che l'Italia, come alcuni altri Stati, al momento, ha protetto mediante S.I.C. e ZPS superfici terrestri molto maggiori di quelle marine. Al contrario la Germania, la Danimarca e la Gran Bretagna hanno previsto l'inclusione nei siti N2000 di superfici marine che complessivamente possono arrivare ad essere 3 volte quelle terrestri (ad esempio nel caso della Germania). Questa notevole diversità di approccio è in parte spiegabile considerando che in questi tre Stati i siti interessano acque territoriali europee in mari ove la zona economica esclusiva si estende a 200 miglia dalla costa,

consentendo quindi ad essi di ampliare molto "verso il largo" gli spazi protetti.

In realtà, volendo raffrontare lo stato di avanzamento dell'implementazione della Direttiva da parte dei singoli Stati europei in materia di "network Natura2000" per il mare, è necessario considerare almeno due ulteriori aspetti:

le priorità conservazionistiche, considerando le specie e gli habitat classificati come di interesse comunitario;

le procedure seguite dai singoli Stati per arrivare all'istituzione di ZSC.

In riferimento al primo aspetto, è importante ricordare che la creazione di un network di aree finalizzate alla protezione della biodiversità dell'intera UE non può prescindere dalla conoscenza di tutti gli habitat marini presenti nei mari europei, analizzati in base alle loro caratteristiche e classificati in modo univoco, in relazione alla loro vulnerabilità alle diverse fonti di minaccia e/o degrado antropico. Ciò spiega l'importanza di EUNIS (Tunesi *et al*., 2006), sistema di classificazione finalizzato a consentire all'UE di disporre di una lista completa di tutti gli habitat, terrestri e marini, presenti sul suo territorio e nei mari ad essa afferenti. Nello specifico questo sistema integra al suo interno anche le biocenosi bentoniche del Mediterraneo (Tunesi *et al*., 2008), valorizzando quanto definito in materia di zonazione del benthos dalla scuola francese di Endoume (Pérès e Picard, 1964; Pérès, 1982; Bellan-Santini *et al*., 1994).

Passando a considerare la lista degli habitat marini meritevoli di protezione riportata dalla Direttiva Habitat, va rilevato che, per il Mediterraneo, essa è piuttosto povera (Relini, 1999), e carente di dettagli identificativi. Ciò ha costituito un rilevante problema per l'applicazione della Direttiva in Mediterraneo e per le acque italiane, ad eccezione degli habitat costituiti da "praterie di posidonia", da "lagune costiere" e da "grotte sommerse o semisommerse" (Tunesi *et al*., 2008).

A questo riguardo la comunità scientifica, attraverso la SIBM (Relini, 2009), è stata chiamata a contribuire all'emendamento di habitat (Giaccone, 2009) e specie prioritari, facendo riferimento alla lista degli habitat marini del Mediterraneo predisposta per il RAC/SPA di Tunisi (Relini, 2000), sulla base della tradizione mediterranea in materia di zonazione del benthos (Pérès e Picard, 1964). L'attività in corso di finalizzazione da parte della comunità scientifica italiana costituisce quindi l'elemento essenziale di raccordo tra Direttiva Habitat e Convenzione di Barcellona, per definire con precisione i criteri di supporto alla selezione dei S.I.C. marini italiani (Duprè *et al*., 2009). Anche la lista delle specie marine è meritevole di essere emendata, perché composta da pochi taxa ,per i quali gli Stati membri sono chiamati ad istituire i SIC; inoltre solo 5 di esse sono classificate come "prioritarie".

L'idea di "Rete Natura2000" richiede la creazione di un sistema di aree protette in grado di concretizzare la conservazione degli habitat e delle specie prioritarie mediante l'istituzione di ZSC allocate in modo organico e funzionale a scala locale, nazionale, di mare, europeo. Il raggiungimento di questo obiettivo, anche solo a scala nazionale, è molto impegnativo. L'esempio costituito dall'habitat prioritario "prateria di Posidonia" può essere considerato emblematico per l'Italia. Infatti, nonostante costituisca uno dei pochi "habitat" per i quali gli Stati europei mediterranei sono stati messi in grado di operare efficacemente (perché chiaramente identificato), e l'Italia si sia dotata di una cartografia che copre tutti i fondali costieri nazionali, la rete di S.I.C. proposti per la sua protezione non ha ancora copertura omogenea (Agnesi *et al*., 2008).

La situazione italiana in materia di aree protette marine – In Italia l'istituzione di zone marine protette nazionali a fini conservazionistici è stata prevista a partire dalla legge 979/1982 "Disposizioni per la Difesa del Mare", seguita nel 1991 dalla Legge 394 e da successive (Cattaneo-Vietti e Tunesi, 2007). Per questo motivo, nel

1992, anno di pubblicazione della Direttiva Habitat, l'Italia disponeva già di un quadro normativo in materia di aree marine protette (AMP) che, ad oggi, ha portato all'individuazione di oltre 51 aree marine di reperimento, all'istituzione di 25 AMP, ed alla ratifica dell'accordo per il Santuario Pelagos, per la protezione dei Cetacei.

In questo modo Natura2000 è diventata una "realtà parallela" a quella costituita dalle AMP, con procedure proprie, definite sulla base di quanto previsto dalla Direttiva europea (Tunesi *et al.*, 2008). Infatti l'Italia ha proceduto alla individuazione dei siti dando incarico alle Regioni e alle Province autonome. Queste Realtà, a suo tempo, hanno presentato formale richiesta di designazione alla Direzione Generale per la Protezione della Natura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM). Il MATTM ha trasmesso alla CE l'elenco di siti e, dopo la loro pubblicazione da parte della Commissione, ha a sua volta pubblicato le liste dei siti italiani con un proprio Decreto, prevedendone la designazione come Zone Speciali di Conservazione (ZSC), d'intesa con le Regioni e le Province autonome interessate.

Manca tuttavia un raccordo organico, tra quanto previsto dalla normativa nazionale in materia di AMP ed i siti marini di interesse comunitario. Questa carenza evidenzia la chiara necessità di soluzioni normative in grado di dare maggiore organicità ed efficacia alla protezione della biodiversità marina a livello nazionale.

Esempi positivi in Europa – La Direttiva Habitat costituisce un riferimento con il quale ogni Stato dell'Unione si deve confrontare. Alcuni Paesi sembra siano riusciti, meglio di altri, a recepire e valorizzare gli indirizzi di questa Direttiva. Infatti hanno definito un approccio nazionale integrato di iniziative di conservazione, concepito in sintonia con lo spirito di *network* europeo di aree protette marine.

Un primo esempio positivo è costituito dalla Germania. Questo Stato federale ha affrontato l'obiettivo di implementare e mantenere il *network* ecologico di aree protette marine afferenti a Natura2000, dotandosi di un specifico strumento normativo. Il "*German Federal Nature Conservation Act*", pubblicato nel 2002, costituisce la base legale per l'implementazione delle due Direttive (Uccelli ed Habitat). Esso inoltre prevede la creazione di aree protette marine in armonia con quanto richiesto dagli accordi internazionali in materia di protezione ambientale siglati dalla Germania per il Mare del Nord (OSPAR) e per il Baltico (HELCOM) (*Federal Agency for Nature Conservation*, 2006). L'ambito spaziale su cui "opera" questo Atto, concepito in accordo con quanto previsto dall'UNCLOS, è costituito nella zona economica esclusiva (ZEE) tedesca, che va ben oltre la linea delle 12 miglia nautiche previste per le acque italiane.

Questo Atto ha consentito alla Germania di essere il primo Stato membro a definire il set completo di proposte di siti marini per Natura2000 (maggio 2004). Questo è composto da 10 aree (2 ZPS e 8 SIC), con una particolarità che ne evidenzia l'importanza in relazione all'estensione: le aree protette marine nella ZEE tedesca costituiscono il 31,5% della superficie marina *off-shore* della Germania.

Per quanto attiene alle priorità conservazionistiche, gli habitat e le specie proposti dalla Direttiva sono risultati pienamente rispondenti alle priorità di salvaguardia della Germania, come è possibile rilevare dalla lista di habitat e specie elencati a sostegno dell'istituzione della singola area protetta marina (*Federal Agency for Nature Conservation*, 2006).

Un secondo, altrettanto importante esempio positivo è costituito dalla Gran Bretagna.

Il Regno Unito si è infatti posto l'obiettivo di creare un *network* di aree protette marine, ben gestito ed ecologicamente coerente nelle proprie acque territoriali ed in quelle adiacenti in una logica prospettica: identificarlo in modo coerente e completo

per il 2012 in modo da poterlo completare per il 2020. Anche in questo caso la soluzione adottata è rappresentata da uno specifico strumento normativo: il "*Marine Coastal Access Bill*" (House of Lords, 2008), è costituito da una serie di strumenti legislativi finalizzati alla creazione di un *network* di aree protette marine.

Il "*Marine Coastal Access Bill*" costituisce la base legale per l'implementazione nelle aree marine dei seguenti strumenti normativi: le Direttive Uccelli e Habitat (Natura2000), la Direttiva Quadro per la Strategia Marina (*MSFD*), la legge della Gran Bretagna per l'istituzione delle aree marine protette nazionali, la legge per la creazione dei Siti Speciali di Interesse Scientifico (SSSI – siti protetti finalizzati a studi di carattere scientifico). Tutto ciò alla luce degli impegni contratti con la sigla dell'accordo OSPAR.

Quanto sopra evidenzia con chiarezza la rilevanza di questo strumento normativo, concepito in modo da mettere a sistema tipologie in origine ben distinte di aree protette marine (i siti internazionali afferenti a Natura2000 –ZPS, SIC, ZSC), i siti nazionali (SSSI), le riserve Naturali marine (previste da una legge nazionale della GB) e le zone di conservazione marina (ZCM - da designare entro 2012).

Un ulteriore elemento di interesse di questo strumento normativo è il suo "respiro temporale", perché prevede obiettivi a breve (2010) e media (2020) scadenza.

La prima data rappresenta il limite per la definizione degli strumenti statutari per designare e proteggere le ZCM, istituire la prima di esse mediante conversione di *status* dell'attuale area marina protetta nazionale in ZCM, definire il secondo gruppo di ZPS da proporre all'UE, completare la consultazione per 10 nuove ZPS, avviare la consultazione pubblica per l'intero quadro normativo e pubblicare la "guida tecnica" per le ZCM, e avviare 4 progetti regionali per nuove ZCM, coinvolgendo dall'inizio gli interlocutori privilegiati.

Gli obiettivi previsti dalla *Marine Coastal Access Bill* per il 2020 (DEFRA, 2009), sono ancora più articolati:

- Realizzazione di un *Network* Coerente di AMP gestite correttamente.
- Applicazione di misure conservative in mare, comparabili con quelle previste a terra.
- Conservazione marina integrata con la pianificazione marina e con il più ampio uso dell'ambiente marino.
- Identificazione di un *range* di habitat e specie rappresentative (comprensive di quelle rare e minacciate).
- Conduzione di studi finalizzati al rilevamento di segni di recupero da parte di alcuni habitat e di alcune specie nelle AMP.
- Creazione di un *network* strutturato in modo da consentire la condivisione dei benefici tra fruitori e pubblico.
- Applicazione di misure protettive in modo proporzionato, efficiente ed effettivo.
- Collaborazione delle autorità pubbliche nella gestione dell'impatto delle attività e per proteggere le AMP.
- Monitoraggio delle condizioni dei siti (habitat e specie) su base degli impegni nazionali ed internazionali.
- Gestione del *network* su basi di obiettivi di conservazione delle AMP, usando i migliori risultati scientifici e socio-economici disponibili.
- Revisione del *network* di AMP (nuove aree, diversi confini, ecc.) sulla base dei migliori dati scientifici e socio-economici.
- Creazione un *network* di AMP in grado di apportare un contributo significativo alle acque del Regno Unito, consentendo loro di raggiungere il *Good Environmental Status* (GES), come richiesto dalla Direttiva Quadro per la Strategia Marina (*MSFD*).

Al fine di perseguire gli obiettivi previsti dalla *Marine Coastal Access Bill*, il DEFRA (2009) (*Department for Environment Food and Rural Affairs* - Ministero dell'Ambiente, dell'Alimentazione e degli Affari Rurali della Gran Bretagna) ha elaborato la bozza di una specifica strategia, finalizzata ad un suo affinamento mediante il contributo degli interlocutori privilegiati.

Questo documento contiene alcuni aspetti meritevoli di attenzione, perché consentono di disporre di ulteriori elementi utili a meglio caratterizzare l'approccio applicato:

- Un'analisi costi/benefici (basata sull'esplicitazione delle variabili considerate e calcolata su un intervallo temporale adeguato), infatti essa fornisce:
  - una stima dell'implementazione del *network* di AMP in Gran Bretagna (valutata tra i 3,81 ed i 4,64 milioni di £ per 24 siti, a cui deve essere sommato il costo delle ZCM, ancora da designare, stimato circa 63 milioni di sterline);
  - un valutazione dei benefici (la stima del valore dei servizi ecosistemici forniti dal *network* di AMP, ZCM comprese, arriva a 8,6-19,5 miliardi di £ per il periodo di 20 anni).
- La definizione dei seguenti principi da applicare per progettare il *network*:
  - Rappresentatività;
  - Replicabilità;
  - Fattibilità;
  - Adeguatezza;
  - Connettività;
  - Protezione;
  - Migliori evidenze disponibili.
- La definizione di processi specifici per l'identificazione delle AMP, basati sull'applicazione di:
  - Approccio partecipativo degli interlocutori privilegiati;
  - Messa a punto di progetti regionali.
- La rilevanza strategica riconosciuta a ricerca e sviluppo.
- La definizione di un quadro complessivo di interazioni, che prevede la partecipazione organica degli Enti pubblici di diversa natura (agenzie e ricerca).

Conclusioni - La creazione di Rete NATURA2000 è un processo ancora pienamente in corso. Esperienze positive in altri Stati europei evidenziano l'importanza assegnata da alcuni Paesi alla definizione di piani di conservazione per habitat e specie prioritari, di progetti a medio e lungo termine ed alla predisposizione di piani di gestione della pesca, definiti in modo specifico per ogni singola area protetta marina. In particolare si ritiene molto importante l'approccio applicato nel Regno Unito, definito sulla base di una progettualità di oltre 10 anni. Infatti solo iniziative concepite su scala temporale adeguata possono consentire di perseguire in modo efficace gli obiettivi concordati a livello europeo ed internazionale. Basti pensare alla necessità di disporre di serie storiche indispensabili per valutare gli effetti delle misure di tutela previste, consentendone l'affinamento, in una logica di concreta gestione adattativa, o alla necessità di una formazione adeguata per le professionalità necessarie.

In Italia nell'immediato la ricerca deve contribuire a definire gli habitat e le specie di interesse conservazionistico ed a fornire informazioni sulla loro distribuzione e sul loro stato di salute/minaccia. In questo modo le Regioni potranno disporre delle informazioni necessarie a proporre una revisione/implementazione dei propri S.I.C. marini. A breve inoltre la ricerca deve essere chiamata a fornire gli elementi conoscitivi necessari per la definizione delle linee guida necessarie per la gestione attiva dei S.I.C. marini (Tunesi *et al*., 2008).

L'esempio di quanto concretizzato da altri Stati europei deve stimolare l'Italia a superare la situazione attuale. Il nostro Paese deve essere in grado di mettere a sistema le diverse tipologie di aree protette marine attualmente previste, integrando in modo organico quanto previsto a livello nazionale ed europeo con le valenze conservazionistiche propriamente mediterranee che trovano specifico riscontro nel quadro di quanto definito dalla Convenzione di Barcellona.

Bibliografia

AGNESI S., CASSESE M.L., MO G., TUNESI L., (2008) - Sites of Community Importance for *Posidonia oceanica*: tools for conservation in Italy. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 298-299.

BELLAN-SANTINI D., LACAZE J.C., POIZAT C. (1994) - Les biocénoses marines et littorales de Méditérranée, synthèse, menaces et perspectives. *Patrimoine Naturels*, **19**: 1-246.

CATTANEO VIETTI R., TUNESI L. (2007) - *Le aree marine protette in Italia. Problemi e prospettive*. Aracne Editrice srl, Roma: 252 pp.

CBD (2000) - *Sustaining Life on Earth*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada: 21 pp.

CBD (2004) - The Convention on Biological Diversity from conception to implementation. *CBD News* – Special Edition, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada: 42 pp.

CEC (2006) - *Communication from the Commission. Halting the loss of biodiversity by 2010 – and beyond. Sustaining ecosystem services for human well-being.* Brussels, 22.5.2006. COM(2006) 216 final: 15 pp.

DEFRA (2009) - *Delivering Marine Conservation Zones and European Marine Sites - A draft strategy for marine protected areas - April 2009*. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London - www.defra.gov.uk/corporate/consult/mpa-strategy/index.htm: 52 pp.

DE SANTO E. (2007) - Legal frameworks for the establishment and implementation of UK and European marine protected areas. IEEP: London: 46 pp.

DUPRÈ E., VINDIGNI V., CRISCOLI A. (2009) – Il completamento della Rete Natura 2000 a mare. *Biol. Mar. Mediterr.*, **16** (1): 56-58.

ETC/BD (2008) - *Status of the Natura 2000 network in the marine environment – June 2008*. European Topic Centre on Biological Diversity, Paris: 26 pp.

FEDERAL AGENCY FOR NATURE CONSERVATION (2006) – *HABITAT MARE – NATURA 2000. Research and Protection for the North Sea and the Baltic Sea*. CD rom, Federal Agency For Nature Conservation, Bonn.

GIACCONE G. (2009) - La revisione degli habitat nella Rete Natura 2000. *Biol. Mar. Mediterr.*, **16** (1): 59-60.

HOUSE OF LORDS (2008) - *Marine Coastal Access Bill.* Authority Of The House Of Lords. The Stationery Office Limited, Londra: 302 pp.

PÉRÈS J.M. (1982) - Zonations. *Mar. Ecol.*, 5 (1): 9-45.

PÉRÈS J.M., PICARD J. (1964) – Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditérranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **31** (46): 1-37.

RELINI G. (1999) - L'Italia e la protezione della biodiversità. *Biol. Mar. Mediterr.*, **6** (1): 151-171.

RELINI G. (2000) - Nuovi contributi per la conservazione della biodiversità marina in Mediterraneo. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (3): 173-211.

RELINI G. (2009) – Il progetto "Implementazione dei S.I.C. marini italiani". *Biol. Mar. Mediterr.*, **16** (1): 61-64.

TUNESI L., AGNESI S., DI NORA T., MO G. (2008) - La conservazione della biodiversità marina alla luce delle iniziative europee. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 463-472.

TUNESI L., MOSS D., EVANS D., MO G., DI MARTINO V. (2006) - The Mediterranean marine habitats in the "EU.N.I.S." European system. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (2): 224-225.

TURNER R.K., VAN DER BERG J.C.J.M., SODERQVIST T., BARENDREGT A., VAN DER STRAATEN J., MALTBY E., VAN IERLAND EKKO C. (2000) - Ecological-economic analysis of wetland: scientific integration for management and policy. *Ecological Economics*, **35**: 7-23.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 56-58

E. Duprè, V. Vindigni, A. Criscoli*

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
Direzione Protezione della Natura (MATTM – DPN)
Via Cristoforo Colombo, 44 – 00147 Roma, Italia.
Dupre.Eugenio@minambiente.it
* Dip BAU, "La Sapienza" Università di Roma, Italia.

IL COMPLETAMENTO DELLE RETE NATURA 2000 A MARE

THE IMPLEMENTATION OF MARINE NATURA 2000 NETWORK

Abstract *– Based on the EC scientific reserve, Italy is carrying out the implementation of marine Natura 2000 network. For this purpose, MATTM-DPN and SIBM are collaborating to the scientific review of habitat and species concerning Habitat Directive. Moreover MATTM – DPN started a reference work with the Italian Regions to clarify the responsabilities of marine natura 2000 network management.*

Key-words*: Marine SCIs, Natura 2000 Network, Habitat Directive.*

Introduzione – La direttiva Habitat indica per gli Stati Membri l'obbligo di istituire Zone Speciali di Conservazione (ZSC) per la conservazione di habitat e specie di interesse comunitario, individuando un percorso procedurale che prevede una iniziale proposta di Siti di Importanza Comunitaria (pSIC), la loro designazione come S.I.C. e la successiva istituzione delle ZSC. In questo contesto i biologi ed i naturalisti europei sono stati coinvolti per garantire l'inclusione di una porzione rappresentativa degli habitat e specie di interesse comunitario nei SIC.

In particolare, per l'ambiente marino i Paesi sono chiamati a completare l'individuazione dei siti della rete Natura 2000 entro il 2008, a designare zone speciali di conservazione (ZSC) e fissare priorità di gestione e le misure di conservazione entro il 2012 e a istituire misure di gestione e conservazione analoghe per le ZPS entro il 2012. In Italia il processo di designazione di siti marini è ancora indietro, sia a livello di studi scientifici, sia per quanto riguarda l'individuazione di siti da proporre per l'inclusione nella Rete Natura 2000 a mare.

Questa situazione è determinata in parte da una carenza di studi scientifici ma in misura sicuramente maggiore dalla mancanza di una chiara individuazione delle competenze in ambito marino. Il mare è definito come demanio statale, ma allo stesso tempo le Regioni hanno competenza sulla maggior parte delle attività che interessano il mare stesso, e infine il DPR 357/97 affida alle Regioni la competenza sull'individuazione e gestione dei siti Natura 2000.

Materiali e metodi - Sulla base delle riserve scientifiche emerse dal primo processo di valutazione (seminari biogeografici) per gli habitat e le specie di interesse comunitario in ambiente marino e delle indicazioni della Commissione Europea, l'Italia è chiamata a individuare nuovi S.I.C. e a produrre un'adeguata documentazione relativa alla completezza della Rete Natura 2000. A tal proposito, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM-DPN) ha avviato una collaborazione con la Società Italiana di Biologia Marina (SIBM) per un supporto tecnico-scientifico. Tale collaborazione è finalizzata ad aggiornare le conoscenze scientifiche sui S.I.C. già designati e a segnalare eventuali nuovi ambiti marini (sia in acque territoriali che in acque extraterritoriali) meritevoli di essere sottoposti a regime di tutela previsto dalla Direttiva Habitat e dalla relativa normativa di recepimento nazionale.

Parallelamente, per risolvere le problematiche relative alla ripartizione delle competenze tra Stato e Regioni per l'individuazione e la gestione dei S.I.C. a mare, il MATTM-DPN ha avviato una collaborazione con le Regioni allo scopo di confrontarsi sia sui risultati scientifici che emergono dagli studi prodotti dalla SIBM sia sulle posizioni amministrative e legislative regionali in merito alla questione delle competenze Natura 2000 a mare.

Risultati - La ricognizione scientifica effettuata dagli esperti della SIBM ha prodotto una verifica per singola regione sullo stato e la distribuzione degli habitat e delle specie di Direttiva "Habitat" presenti sia all'interno dei S.I.C. marini sia in zone marine non designate come tali. Sulla base delle informazioni scientifiche a disposizione sono stati anche proposti ampliamenti e/o nuove designazioni di SIC. Attualmente in Italia sono presenti 287 S.I.C. caratterizzati dalla presenza dei 9 habitat marini e di transizione elencati nell'Allegato I della Direttiva. Nel complesso la superficie di mare protetta da S.I.C. si aggira sui 2300 kmq, mentre i S.I.C. con superficie esclusivamente marina raggiungono un'estensione di circa 1000 kmq.

Per quanto riguarda la presenza di specie di Allegato II il lavoro ha evidenziato una generale carenza di informazioni o la necessità di un maggiore grado di approfondimento scientifico. Attualmente le due specie per le quali si possiede una conoscenza moderatamente più dettagliata sono la tartaruga marina *Caretta caretta* e il tursiope *Tursiops truncatus*. Per le altre specie di Allegato II sono disponibili segnalazioni occasionali e spesso datate che rendono difficile l'individuazione di S.I.C. o delle relative misure di conservazione utili a migliorare lo stato di conservazione di tali specie.

Nell'ambito della sopra citata ricognizione scientifica sono stati rivisti anche i contenuti delle schede Natura 2000 dei SIC, per evidenziare le problematiche presenti riguardo ad habitat e specie marini segnalati o meno; sono state altresì rivisti i contenuti delle schede di interpretazione degli habitat marini per i mari italiani, con la finalità di evidenziare in modo chiaro priorità di tutela.

Conclusioni - Quanto sopra esposto è complementare e propedeutico agli ulteriori approfondimenti scientifici previsti nell'ambito della collaborazione portata avanti con la SIBM che si concluderà con rapporto tecnico-scientifico finale attestante la completezza della Rete Natura 2000 a mare secondo gli standard comunitari.

I risultati delle ricognizioni scientifiche per regione e delle schede Natura 2000 dei S.I.C. saranno oggetto nei prossimi mesi di confronto con le Regioni. Alla conclusione delle attività seguirà la comunicazione ufficiale alla Commissione Europea dei risultati raggiunti.

Bibliografia

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 8 SETTEMBRE 1997, N. 357 - Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (Supplemento ordinario n. 219/L alla GU n. 248 del 23 ottobre 1997 - Serie Generale).

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 12 MARZO 2003, N. 120 - Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997 n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (GU n. 124 del 30 maggio 2003, serie generale).

DECRETO 26 MARZO 2008 - Primo elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica continentale in Italia, ai sensi della Direttiva 92/43/CEE - (G.U. n. 104 del 5 maggio 2008).

DECRETO 3 LUGLIO 2008 - Primo elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea in Italia, ai sensi della direttiva 92/43/CEE - (GU n. 184 del 7 agosto 2008).

DIRETTIVA 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 - Relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche - (GUCE n. 206 del 22 luglio 1992).

MARINE EXPERT GROUP – European Commission. May 2007. "Guidelines for the establishment of the natura 2000 network in the marine environment. application of the habitats and birds directives".

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 59-60

G. Giaccone

gcgiaccone@virgilio.it

LA REVISIONE DEGLI HABITAT NELLA RETE NATURA 2000

HABITATS REVISION IN THE NATURA 2000 NETWORK

Abstract *– According to EUR27 version of the Interpretation Manual, Coastal and Halophytic Habitats in the marine environment of Italian Regions are revised from both point of view of bionomic and phytosociologic studies and researches. Distribution along Italian coast is reported.*

Key-words: *EUR27 Coastal and Halophytic Habitats, Italian Regions, Mediterranean Sea.*

Introduzione – I criteri di valutazione dei S.I.C. marini, allo scopo di validarne le proposte o di istituirne dei nuovi, si basano anche sulla caratterizzazione degli habitat in essi ospitati. L'ultima proposta di novembre 2008 dell'ETC-BD considera come esclusivamente marini gli habitat 1110, 1120, 1160, 1170, 1180, 8830. Inoltre negli ambienti costieri vi sono gli habitat di transizione 1130, 1140, 1150. Si discute tra gli esperti se nel territorio italiano esista o meno l'habitat 1180, cioè se vi siano strutture sottomarine costruite dalle emissioni di gas. Il lavoro di revisione è stato fatto sia sui 5 habitat marini sia sui 3 habitat di transizione. La prima bozza di lavoro è stata compilata, su un format di scheda standard, per conto della SBI da Giovanni Spampinato che però non ha redatto un testo per l'habitat 1170 "Scogliere". Il MATTM ha sottoposto alla SIBM queste bozze per rivederle e completarle. Nell'ambito del gruppo di coordinamento, diretto da Relini e formato dai presidenti e vicepresidenti dei Comitati Benthos e Fascia costiera, il compito di scrivere una prima stesura dei testi è toccato al presidente del Comitato Benthos. Un grosso lavoro di implementazione della componente faunistica è stato compiuto da Relini, mentre gli altri 3 componenti hanno rivisto il prodotto per finalizzarlo. Le 8 schede sono state, infine, sottoposte a tutti i referenti regionali del progetto che in generale sono intervenuti per precisare la distribuzione degli habitat nel loro territorio o per implementarne le liste faunistiche.

Materiali e metodi – La revisione si è basata principalmente nel completare nel testo italiano la definizione e l'eventuale articolazione in Mediterraneo dell'habitat, nel riportare per ogni habitat le liste di specie, biocenosi, associazioni e facies presenti nei documenti della Convenzione di Barcellona e nel completare i riferimenti bibliografici.

Risultati – Le schede compilate da Spampinato erano abbastanza complete per la parte botanica relativa soprattutto agli habitat di transizione, le schede compilate dal gruppo della SIBM, tenuto conto che soltanto spagnoli e francesi hanno pubblicato dei manuali sugli habitat dell'EUR27, contengono sinteticamente tutte le informazioni disponibili su questi habitat in Mediterraneo ed in particolare sui mari italiani. Riteniamo che il contenuto di queste schede contribuirà in maniera importante alla caratterizzazione definitiva di questi habitat, che finalmente contengono anche elementi della Regione Mediterranea, prima poco presenti o del tutto assenti. Gli apporti più significativi di questa revisione nel caratterizzare gli habitat marini riguardano le schede relative all'habitat 1110 sui banchi di sabbia adattato ai fondi mobili dell'infralitorale del Mediterraneo, l'habitat 1120 sulle praterie a Posidonia articolato nelle varie ecomorfosi e nei popolamenti delle altre 4 Angiosperme marine presenti in Italia, l'habitat 1170 sulle Scogliere distinto nei 5 piani del

dominio bentonico ed articolato nelle varie biocenosi presenti nelle varie tipologie di substrato in Mediterraneo con particolare approfondimento per le biocostruzioni, l'habitat 8830 sulle Grotte presenti nei vari piani e caratterizzato dalle biocenosi negli ambienti semisommersi, sommersi, semioscuri ed oscuri.

Conclusioni – Il lavoro svolto servirà al Ministero per portare un contributo qualificato nei competenti gruppi di lavoro della CE, servirà alle Regioni per validare o creare i S.I.C. marini, servirà alla didattica universitaria per avere una sintesi aggiornata di questi habitat, finalmente presentati con gli apporti della cultura mediterranea dell'ecologia marina.

Bibliografia

BELLAN-SANTINI D., BELLAN G., BITAR G., HARMELIN J.G., PERGENT G. (2002) - Handbook for interpreting types of marine habitat for the national inventories of natural sites of conservation interest. UNEP Action Plan for the Mediterranean: 1-216.

BELLAN-SANTINI D., LACAZE J.C., POIZAT C. (1994) - Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée, sinthèse, menaces et perspectives. Museum National d'Histoire Naturelle, Paris. *Collection Patrimoines Naturels*, **19**: 1-246.

DAUVIN J.C., BELLAN G., BELLAN-SANTONI D. (2008) - The need for clear and comparable terminology in benthic ecology. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 18: Part. I: Ecological concepts: 432-445; Part. II Application of the European Directives: 446-456.

EUROPEAN COMMISSION SERVICES (2007) - Guidelines for the establishment of the Natura 2000 network in the marine environment. Application of the Habitats and Birds Directives.

EUROPEAN TOPIC CENTER ON BIODIVERSITY (2008) – Additional guidelines for assessing sufficiency of Natura 2000 proposals (SCIs) for marine habitats and species. Draft.

GAMBI M.C., DAPPIANO M. (eds) (2003) - Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino Mediterraneo. *Biol. Mar. Mediterr.*, **10** (Suppl. 1): 1-638.

GIACCONE G., DI MARTINO V. (2002) – Past, present and future of vegetational diversity and assemblages on Mediterranean Sea. Proceedings of the first Mediterranean Symposium on marine Vegetation. UNEP/RAC/SPA. Tunis: 34-59.

VIGO G.,CARRERAS J., FERRE A. (eds) (2008) – Manual dels hàbitats de Catalunya. Vol. II. 1 Ambients litorals i salins. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Barcelona.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 61-64

G. Relini

Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Dip.Te.Ris., Università di Genova,
Corso Europa, 26 – 16132 Genova, Italia.
biolmar@unige.it

IL PROGETTO "IMPLEMENTAZIONE DEI S.I.C. MARINI ITALIANI"

"IMPLEMENTATION OF ITALIAN MARINE SCIS" PROJECT

Abstract *– The aim and the organization of the project "Implementation of Italian marine SCIs", managed by Italian Society for Marine Biology and supported by Ministry of Environment, Territory and Sea, are described. Correspondents for all coastal regions are listed.*

Key-words: *marine SCIs, Italian sea, biodiversity.*

Introduzione – La Direttiva "Habitat" n. 92/43/CEE (recepita nella nostra legislazione con DPR n° 357 dell'8/09/1997. G.U. n° 248 del 23/09 ed aggiornata ed integrata con DPR 120/2003) fornisce disposizioni comunitarie in materia di salvaguardia, protezione e miglioramento della qualità ambientale, compresa la protezione degli habitat naturali, della flora e della fauna selvatica, impone agli Stati Membri l'obbligo di istituire Zone Speciali di Conservazione (ZSC) per la conservazione di habitat e specie di interesse comunitario ed indica un percorso procedurale. Il primo passo è l'individuazione di Siti di Importanza Comunitaria (SIC), a partire dai quali si arriva all'effettiva istituzione delle ZSC, che costituiscono, insieme alle Zone di Protezione Speciale (ZPS), la rete ecologica europea Natura 2000.

Come noto i S.I.C. vengono individuati facendo riferimento agli habitat elencati nell'allegato A (I) ed alle specie dell'allegato B (II) della Direttiva 92/43, mentre le ZPS sono individuate facendo riferimento all'allegato I della Direttiva Uccelli Selvatici 79/409/CEE. Comunque, il presente progetto riguarda soltanto i S.I.C. marini. Il lavoro svolto dagli esperti in Europa (Tunesi *et al.,* 2009) ha riguardato inizialmente l'individuazione e perimetrazione dei pSIC, anche mediante l'indicazione puntuale delle emergenze naturalistiche ed ecologiche alla base della peculiarità del sito ed evidenziando le motivazioni per la sua protezione. In tale contesto in Italia ha avuto un ruolo primario il progetto Bioitaly che ha portato all'individuazione dei S.I.C. su base regionale, poi riconosciuti a livello nazionale (D.M. 3 aprile 2000, G.U. n° 95 del 22/04/200). Purtroppo, la summenzionata 92/43, che è la principale normativa europea riguardante la protezione e conservazione della biodiversità a livello di specie e di habitat, è estremamente carente per l'ambiente marino (Relini, 1999, 2000), basti pensare che su 217 habitat solo 9 sono marini, di cui 3 sono habitat di transizione, e la maggior parte fa riferimento ad entità geografiche, geomorfologiche. Nell'allegato B su 134 vertebrati elencati solo 12 sono marini e tra le 59 specie di invertebrati e 291 specie di piante, nessuna è marina. Un tentativo di superamento di queste difficoltà, almeno per gli habitat, è stato fatto a livello europeo con la preparazione del manuale "Linee guida per l'istituzione della rete Natura 2000 nell'ambiente marino, Applicazione delle Direttive Habitat e Uccelli", in particolare l'Appendice 1 ridefinisce gli habitat della Direttiva 92/43/CEE confrontandoli con le classificazioni presenti in altre convenzioni, compresa quella di Barcellona. Alle difficoltà dovute alle carenze nel numero e definizione degli habitat per il mare si aggiungono le problematiche della sovrapposizione delle competenze tra Stato e Regioni. Tutto ciò ha comportato un notevole ritardo nella identificazione di un numero di S.I.C. marini che fossero sufficientemente rappresentativi della realtà italiana con il rischio di una possibile procedura di infrazione da parte della CEE.

In tale contesto e nell'ambito dell'accordo quadro tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MiATTM) e SIBM è stata stipulata una convenzione il cui scopo è fornire un supporto tecnico-scientifico al Ministero per l'adempimento degli obblighi derivanti dalla Direttiva Habitat per il completamento della rete Natura 2000 sia nelle acque territoriali che nelle acque internazionali di interesse per l'Italia, anche in relazione alle convenzioni internazionali, e al piano d'azione europeo per la biodiversità (Duprè *et al*., 2009).

In particolare, il progetto si prefigge di:

1. utilizzare criteri omogenei di selezione dei siti sulla base degli indirizzi comunitari e delle procedure da concordare con il Ministero;
2. definire criteri di protezione e gestione dei siti sulla base degli indirizzi comunitari e delle procedure da concordare con il Ministero;
3. fornire per gli habitat marini di interesse comunitario la traduzione della scheda interpretativa e l'interpretazione in funzione italiana secondo un modello di scheda standard già predisposto
4. revisionare, su scala nazionale, i S.I.C. marini esistenti;
5. individuare (compresa perimetrazione e compilazione del formulario standard) una nuova proposta di S.I.C. sia nelle acque territoriali che nelle acque internazionali di interesse per l'Italia; la proposta deve garantire adeguata rappresentatività a tutti gli habitat e le specie per cui l'Italia è chiamata a proporre SIC;
6. predisporre un'adeguata relazione tecnico-scientifica che attesti la completezza della Rete Natura 2000 in mare secondo gli standard comunitari.

Materiali e metodi - Al fine di garantire maggiore efficienza nel raggiungimento degli obiettivi sopra menzionati sono stati individuati dei soci SIBM quali referenti regionali (elenco in Tab. 1) ed è stato creato un gruppo di coordinamento nazionale costituito dai presidenti e segretari dei Comitati Gestione e Valorizzazione della Fascia Costiera e Benthos (A. Belluscio, R. Chemello, G. Giaccone, L. Tunesi) e dal responsabile SIBM del progetto (G. Relini). Inoltre per un più efficace coordinamento con le attività istituzionali svolte dalla DPN del MiATTM un esperto della SIBM (A. Criscoli) opera presso il Ministero, i cui referenti sono A. La Posta ed E. Duprè.

In particolare sono stati esaminati i seguenti documenti:

1) Documenti d'indirizzo dell'Unione Europea per Natura 2000 a mare: http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/index_en.htm;
2) L'elenco, le schede e le cartografie dei S.I.C. italiani, almeno parzialmente marini, per le regioni biogeografiche continentale e mediterranea (sia a livello centrale che regionale);
3) Le *reference list* per le 2 regioni biogeografiche e le relative liste con le insufficienze e le riserve scientifiche segnalate dalla CEE;
4) Manuale europeo degli habitat e la scheda tipo per la compilazione del manuale nazionale di interpretazione degli habitat;
5) Proposte scaturite dal Convegno sui S.I.C. marini e la classificazione delle aree marine protette (Aprile 2003), organizzato dalla SIBM;
6) Completamento delle conoscenze naturalistiche di base (Cartografia biocenosi) (progetto coordinato da C. Blasi);
7) Censimento degli habitat costieri di interesse per la conservazione. Habitat prioritari della Convenzione di Barcellona (progetto coordinato da G. Giaccone);
8) Cartografie varie sulla distribuzione di specie e habitat, in particolare la cartografia sulla *Posidonia*;

9) Schede degli standard form ASPIM, compilati dal Conisma per le MPA italiane.

Tab. 1 – Referenti regionali.
Regional correspondents.

REGIONE	REFERENTE REGIONALE
1 LIGURIA	Giovanni DIVIACCO
2 TOSCANA	Luigi PIAZZI, Fabrizio SERENA
3 LAZIO	Giandomenico ARDIZZONE, Andrea BELLUSCIO
4 CAMPANIA	Maria Cristina GAMBI, Giovanni Fulvio RUSSO
5 CALABRIA	Maria Cristina GAMBI, Giovanni Fulvio RUSSO
6 BASILICATA	Maria Cristina GAMBI, Giovanni Fulvio RUSSO
7 SICILIA	Giuseppe GIACCONE
8 SARDEGNA	Andrea COSSU
9 PUGLIA	Ferdinando BOERO, Simonetta FRASCHETTI, Francesco MASTROTOTARO, Angelo TURSI
10 MOLISE	Ferdinando BOERO, Simonetta FRASCHETTI, Francesco MASTROTOTARO, Angelo TURSI
11 ABRUZZO	Ferdinando BOERO, Simonetta FRASCHETTI, Francesco MASTROTOTARO, Angelo TURSI
12 MARCHE	Giorgio BAVESTRELLO
13 EMILIA ROMAGNA	Michele MISTRI
14 VENETO	Adriano SFRISO
15 FRIULI VENEZIA GIULIA	Guido BRESSAN, Annalisa FALACE

Risultati - A otto mesi circa dall'inizio del progetto sono stati censiti per tutti i mari gli habitat e le specie, per i quali sono stati proposti dei SIC, nonchè la documentazione disponibile (bibliografia, banche dati e mappature). Sono stati anche censiti gli atti normativi e raccolti i documenti di indirizzo comunitari e nazionali.

I referenti regionali hanno raccolto la documentazione disponibile sui S.I.C. esistenti a livello regionale ed hanno anche proposto l'istituzione di nuovi; una sintesi dei risultati finora ottenuti verrà presentata negli interventi previsti nell'odierna giornata. Il gruppo di coordinamento, fra l'altro, ha tradotto ed interpretato in funzione italiana otto dei nove habitat (Giaccone, 2009). La presenza in Italia dell'habitat 1180 (strutture sottomarine costituite da emissioni gassose) è ancora in discussione.

L'habitat di gran lunga più diffuso nei S.I.C. è la prateria di *Posidonia* (1120), forse anche perché il meglio definito fin dall'inizio, seguito dai banchi di sabbia a debole copertura (1110) e dalle grotte marine (8330).

Conclusioni - In base all'attività finora svolta, emergono alcune importanti indicazioni: eterogeneità dell'individuazione dei S.I.C. e, talora, mancanza di una documentazione scientifica e rappresentatività molto bassa o assente per alcuni habitat o specie, con conseguente necessità di aumentare le superfici occupate dai SIC.

Al fine di evitare possibili conflittualità è stato proposto di scegliere i nuovi S.I.C. o loro allargamento nell'ambito delle Aree Marine Protette; anche perchè, come ha sottolineato Tunesi (Tunesi *et al*., 2008), in Italia la protezione della biodiversità marina è attuata e sviluppata attraverso due interventi paralleli, che spesso non dialogano tra loro: Aree Marine Protette istituite in base a leggi nazionali ed in parte nell'ambito del protocollo SPA/BIO (ASPIM) della Convenzione di Barcellona e la rete Natura 2000, regolata dalle due Direttive CEE, precedentemente ricordate. Si spera che la ridefinizione degli habitat della 92/43 consenta di indicare un maggior numero di siti e di integrare meglio S.I.C. e MPA. Per quanto riguarda i S.I.C. istituiti in base alle specie dell'allegato B, sono emerse due criticità. La prima riguarda la possibile estinzione di alcune specie: se ciò sarà ulteriormente documentato scientificamente, è inutile, se non dannoso, mantenere tali specie tra quelle da proteggere in Italia (la protezione implica l'istituzione di un SIC). La seconda riguarda specie come *Tursiops*

truncatus e *Caretta caretta*, che sono specie ad ampio areale di distribuzione, per le quali è difficile istituire un SIC, a meno che non si tratti di zone di concentrazione, anche solo stagionali, per motivi trofici o riproduttivi. Qualora si tratti di siti in cui sia avvenuta la nidificazione di *Caretta* o di *Chelonia*, nell'ultimo decennio sarebbe ovviamente necessario l'inserimento immediato di essi nella lista dei SIC.

Da un incontro avvenuto presso il MiATTM, tra funzionari del Ministero e delle Regioni, è emersa la necessità di una rapida soluzione della distribuzione delle competenze tra Stato e Regione, altrimenti si rischia che venga vanificato il notevole sforzo fatto sul piano scientifico per rispondere in tempi brevi alle insufficienze ed alle riserve scientifiche segnalate dalla CEE.

Bibliografia

DUPRÈ E., VINDIGNI V., CRISCOLI A. (2009) - Il completamento della rete Natura 2000 a mare. Atti del 40° Congresso SIBM. *Biol. Mar. Mediterr.*, **16** (1): 56-58.

GIACCONE G. (2009) - La revisione degli habitat nella rete Natura 2000. Atti del 40° Congresso SIBM. *Biol. Mar. Mediterr.*, **16** (1): 59-60.

RELINI G. (1999) - L'Italia e la protezione della biodiversità in Mediterraneo. *Biol. Mar. Mediterr.*, **6** (1): 151-171.

RELINI G. (2000) - Nuovi contributi per la conservazione della biodiversità marina in Mediterraneo. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (3): 173-211.

TUNESI L., AGNESI S., DI NORA T., MO G. (2008) - La conservazione della biodiversità marina alla luce delle iniziative europee. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 463-472.

TUNESI L., AGNESI S., DI NORA T., MO G. (2009) - I siti di interesse comunitario in Italia per la creazione di una rete europea di Aree Marine Protette. Atti del 40° Congresso SIBM. *Biol. Mar. Mediterr.*, **16** (1): 48-54.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 65-68

A. Belluscio, G.D. Ardizzone, A. Criscoli

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, "La Sapienza" Università di Roma
Viale dell'Università, 32 – 00185 Roma, Italia.
andrea.belluscio@uniroma1.it

I S.I.C. LUNGO LE COSTE DEL LAZIO: SITUAZIONE E PROPOSTE

SCIS ALONG THE LATIUM COASTS: SITUATION AND PROPOSALS

Abstract *– Updates concerning marine SCIs along the Latium coasts (central Tyrrhenian Sea) are reported. The 29 marine SCIs of Latium (for a total of 20,382 ha) include the whole "Coastal Lagoons" habitats in the Region, 86% of* "Posidonia oceanica *beds*", *32% of "Caves" and 32% of "Reefs" habitats. Very low the number of the protected species (Annex II) in the Region. Modifications or new sites to complete the protected Habitat list are proposed.*

Key-words*: SCIs, Natura 2000, Habitat Directive.*

Introduzione - La Convenzione in atto tra la SIBM e il Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare per l'"Implementazione dei Siti di Interesse Comunitario (SIC) marini costieri italiani" ha come scopo la verifica delle informazioni riportate nei formulari Natura 2000, la raccolta e l'analisi della documentazione scientifica disponibile sulla presenza di Habitat prioritari e non lungo le coste regionali e, infine, la proposta di modifiche alla perimetrazione degli attuali S.I.C. o di istituzione di nuovi siti. Tutto ciò si rende necessario adempiere alla Direttiva Habitat relativamente alla percentuale di Habitat protetti rispetto a quelli presenti (almeno il 60% per gli Habitat prioritari, tra il 20 e il 60% per gli altri). Gli Habitat analizzati sono quelli con codice 1120 (*Praterie di Posidonia oceanica*), 1150 (*Lagune costiere*), 1170 (*Scogliere*), 8330 (*Grotte*), 1160 (*Grandi cale e baie poco profonde*), 1140 (*Distese fangose e sabbiose non coperte dal mare a bassa marea*), 1130 (*Estuari*), 1180 (*Strutture sottomarine causate da emissioni di gas*), 1110 (*Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina*). In questo lavoro di revisione vengono aggiornate anche le informazioni sulla presenza delle specie protette incluse nell'Allegato II della Direttiva Habitat. La Regione Lazio già da anni opera nella Rete Natura 2000 e attualmente risultano istituiti 182 S.I.C. tra marini e terrestri, per un totale di 143.108 ha.

Materiali e metodi - Distribuzione, estensione e caratteristiche degli Habitat marini (Allegato I - Direttiva Habitat) e delle specie protette (Allegato II) presenti lungo le coste laziali sono stati definiti attraverso l'analisi della letteratura scientifica e tecnica disponibile, per un totale di circa 200 referenze. I dati geografici sono stati acquisiti in un sistema GIS su piattaforma ArcView. Contemporaneamente sono state analizzate le schede Natura 2000 dei singoli S.I.C. marini laziali con le relative cartografie disponibili presso il MATTM o il servizio SIDIMAR e la cartografia delle aree protette della Regione Lazio. Il successivo lavoro è stato di sintesi dei dati e proposta di scenari per l'estensione della protezione dei diversi Habitat.

Risultati - Nella Regione Lazio risultano attualmente designati 29 Siti di Importanza Comunitaria marini. Di questi SIC, 19 includono l'Habitat "*Praterie di Posidonia*", 6 l'Habitat "*Lagune Costiere*", 4 l'Habitat "*Scogliere*". Non risultano invece istituiti S.I.C. che includano gli Habitat "*Banchi di sabbia*", "*Distese fangose*", "*Grandi cale e baie protette*" e "*Bubbling reef*". Alcune "*Grotte*" sono incluse all'interno di S.I.C. designati per l'Habitat "Scogliere", ma non sono segnalate nelle

schede descrittive dei siti. Altri 25 siti rientrano nella Rete Natura 2000 del Lazio e interessano Habitat presenti lungo la fascia costiera o nell'immediato entroterra (Calvario *et al*., 2008).

I 10 S.I.C. "Lagune" e "Scogliere" coincidono con aree marine e/o costiere attualmente protette a diverso titolo nella Regione (Aree Protette Regionali, Riserve Naturali Regionali, Monumenti Regionali, ecc.). Ciò significa che per questi siti esistono, o dovrebbero esistere, misure di protezione e/o gestione. Per i 19 S.I.C. con praterie di Posidonia non esistono attualmente specifici piani di protezione o gestione se non per i 3 siti (secche di Torpaterno, fondali di Ventotene e fondali di S. Stefano) inclusi in AMP. Non sono invece designati S.I.C. zone da un punto di vista naturalistico molto interessanti come le coste delle isole di Ponza, Gavi e Zannone (che sono invece ZPS) e quelle delle isole di Ventotene e Santo Stefano (ZPS e Area Marina Protetta) e un'area di mare aperto al largo di Gaeta, attualmente "Zona di Tutela Biologica".

Il livello delle conoscenze scientifiche è considerabile buono per alcuni degli Habitat presenti lungo le coste laziali, come ad esempio le praterie di Posidonia, le lagune costiere e le falesie rocciose. Questi Habitat sono stati ampiamente studiati a partire dagli anni '80 (Ardizzone e Gravina, 1993; Ardizzone e Belluscio, 1996; Diviacco *et al*., 2001; Ministero Marina Mercantile, 1990). Per i siti con praterie di Posidonia si dispone di una cartografia regionale praticamente completa in scala 1:100.000 con dettagli in alcuni casi in scala 1:25.000. I dati scientifici non sono però sempre aggiornati e per la maggior parte dei siti le informazioni risalgono al periodo compreso tra il 1982 e il 1995. Più recenti gli studi sulle falesie rocciose del Lazio meridionale, delle Isole di Ventotene e S. Stefano, di alcune praterie di Posidonia e il censimento delle Grotte (Cicogna *et al*., 2003; Dip. Biologia Animale e Uomo dell'Università di Roma "La Sapienza", 2006; Dip. Scienze Ambiente dell'Università di Napoli, 2007; Regione Lazio, 2006).

La superficie totale dei 19 S.I.C. con *"praterie di Posidonia*", pari a 20.341 ettari, coincide abbastanza bene con l'estensione attualmente nota delle praterie laziali (22.400 ha), però i confini delle praterie riportati sulla cartografia "ufficiale" e quelli ricavabili dalla letteratura presentano leggere differenze o errori, cosicché solamente poco più dell'86% della Posidonia laziale risulta effettivamente inclusa nei SIC. Lo stato di salute delle praterie designate S.I.C. è considerato in equilibrio e con densità nella media o superiore alla media per i 5 siti delle isole pontine (fondali delle isole di Ponza, Palmarola, Zannone, Ventotene e S. Stefano) e in regressione per la maggior parte dei siti presenti lungo la costa continentale. Per la sola prateria compresa tra il promontorio del Circeo e Sperlonga è stata calcolata una perdita di poco meno di 4.400 ha in 50 anni (Ardizzone *et al*., 2006). Per quanto riguarda le "*Lagune Costiere*", l'estensione dei S.I.C. (2.316 ha) corrisponde bene con la presenza dell'Habitat nella Regione, con una copertura del 99%. I principali siti sono attualmente inclusi nel Parco Nazionale del Circeo (Laghi Pontini) o in Riserve Regionali (Saline di Tarquinia, Lago Lungo, Macchiatonda). I pantani del litorale a NW delle foci del Fiora non godono di specifiche misure di protezione a livello regionale. Non è S.I.C. (ma ZPS) invece la palude di Torre Flavia (40 ha). Le "*scogliere rocciose*" interessano 3 S.I.C. con circa 23,5 km lineari di costa alta e il S.I.C. della Secca di Torpaterno. Sono presenti nel Lazio un'altra cinquantina di chilometri lineari di costa alta con presenza dell'Habitat "scogliere", suddivisi in 5 siti alle isole pontine (4 dei quali attualmente ZPS e lo Scoglio della Botte, senza protezione) e alcuni ettari di secche o affioramenti rocciosi con formazioni organogene. Questo Habitat risulterebbe quindi attualmente protetto per poco più del 32% della sua presenza nella Regione, senza contare gli affioramenti rocciosi del largo, altrimenti la percentuale scenderebbe ulteriormente, fino al 10%.

Delle circa 110 grotte sommerse o semisommerse presenti nel Lazio (una

quarantina delle quali regolarmente censite), 25 unità, pari al 22,7%, sono localizzate all'interno di S.I.C. con scogliere rocciose. Le altre si trovano quasi tutte concentrate all'interno della ZPS delle isole pontine. L'Habitat 1110 "*Banchi di sabbia"* è probabilmente presente lungo le coste laziali, ma attualmente non è disponibile una cartografia di dettaglio. Assenti gli altri Habitat.

La rivisitazione dei dati sulle specie protette (Allegato II) riportate nelle schede Natura 2000 fornisce risultati sconfortanti. Per *Caretta caretta* e *Chelonia mydas* non ci sono segnalazioni recenti di nidificazioni lungo le spiagge laziali, ma solamente avvistamenti o spiaggiamenti di animali morti o feriti. Analogamente, non ci sono segnalazioni recenti di *Petromyzon marinus* e *Lampetra fluviatilis* alle foci del Garigliano, unico sito ove ne era segnalata la presenza, così come non sono più segnalati *Acipenser naccarii* e *A. sturio* (Zerunian, 2008). *Alosa alosa* e *A. fallax* sono presenti saltuariamente lungo la costa tra Anzio e i laghi pontini. Viene segnalata invece la presenza del tursiope *Tursiops truncatus* e di altre specie di cetacei in maniera diffusa nelle acque del largo del Lazio, ma con una certa costanza intorno alle isole pontine e tra queste e l'isola di Ischia. Rispetto le acque territoriali del Lazio (pari a 1.158.260 ettari) il tursiope è "protetto" in poco meno di 3.000 ha (fondali circostanti le isole pontine), una frazione piuttosto bassa delle acque regionali (0,2%).

Conclusioni - L'elenco dei S.I.C. marini designati lungo la costa laziale e quello delle aree protette regionali praticamente coincidono, assicurando ai siti con Habitat "*Lagune costiere*" e "*Scogliere*" una forma di protezione e gestione. Non sono invece attualmente protette 16 delle 19 "*praterie di* Posidonia oceanica*"* (solo 3 sono incluse in AMP). Non sono S.I.C. alcuni tratti di costa protetti a livello regionali o nazionale quali la "laguna" di Torre Flavia, le "scogliere" di Tor Caldara, delle isole di Ponza, Zannone, La Botte, Ventotene, S. Stefano con relative "*Grotte*").

La richiesta della Direttiva Habitat di una protezione di almeno il 60% degli Habitat prioritari presenti nella Regione è soddisfatta quindi per le "*Praterie di Posidonia"* (86%) e le "*Lagune costiere"* (99%). La rappresentatività è raggiunta anche per gli Habitat delle "*Grotte"* (32%) e le "*Scogliere rocciose*" (32%). Non risultano istituiti S.I.C. che interessano gli habitat "*Banchi di sabbia*" e "*Grandi baie e cale*", attualmente non completamente mappati. Le schede Natura 2000 relative a tutti i S.I.C. necessitano di alcune modifiche e aggiornamenti.

Ad esclusione del tursiope, non sembrano essere più presenti lungo le coste laziali specie protette incluse nell'Allegato II.

Per il raggiungimento di diversi obiettivi di protezione a livello regionale, vengono proposti diversi scenari:

1) Obiettivo: protezione totale dell'Habitat 1120 (*Praterie di Posidonia*): modifica dei confini di 13 degli attuali S.I.C. e istituzione di un nuovo sito (secca di Costacuti);
2) Obiettivo: protezione totale dell'Habitat 1170 (*Scogliere*): istituzione di nuovi S.I.C. (isole di Ventotene e S. Stefano, Isola di Ponza, Scoglio della Botte, Tor Caldara, Secca di Costacuti) ed estensione dei confini di 3 degli attuali S.I.C. alle secche rocciose del largo;
3) Obiettivo: protezione totale dell'Habitat 8330 (*Grotte*): istituzione di 2 nuovi S.I.C. (isole di Ventotene e Ponza);
4) Obiettivo: protezione totale dell'habitat 1150 (*Lagune costiere*): istituzione di 1 nuovo S.I.C. (Paludi di Torre Flavia);
5) Obiettivo: protezione al 60% dell'areale del Tursiope: istituzione di 1 nuovo S.I.C. che include le isole pontine e le acque circostanti, fino al confine con la Campania.

L'istituzione di un unico S.I.C. che comprenda tutte le isole pontine e le acque circostanti, fino alla batimetrica dei 100 m, permetterebbe di coprire la maggior parte dell'areale di distribuzione del tursiope, le ultime aree di avvistamento di *C. caretta* e gli habitat "*grotte*", "*scogliere*" e "*distese sabbiose*" ancora non S.I.C. nel Lazio.

La Regione Lazio ha da poco avviato un lavoro di verifica dei S.I.C. marini e di aggiornamento della cartografia degli habitat costieri. Scopo del progetto è quello di aggiornare lo stato delle conoscenze sui fondali marini della Regione e di formulare interventi di adeguamento soprattutto per i siti con praterie di Posidonia.

Bibliografia

ARDIZZONE G.D., GRAVINA M.F. (1993) - I laghi salmastri pontini. *Biologia Oggi*, **7** (1): 5-10.

ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A. (1996) - Le praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste laziali. *Il mare del Lazio*. Università degli Studi di Roma - Regione Lazio: 194-217.

ARDIZZONE GD., BELLUSCIO A., MAIORANO L. (2006) - Long-term change in the structure of a *Posidonia oceanica* landscape and its reference for a monitoring plan. *Mar. Ecol.*, **27**: 299-309.

CALVARIO E., SEBASTI S., COPIZ R., SALOMONE F., BRUNELLI M., TALLONE G., BLASI C. (eds) (2008) - *Habitat e specie di interesse comunitario nel Lazio*. Edizioni ARP – Agenzia Regionale Parchi, Roma: 400 pp.

CICOGNA F., BIANCHI C.N., FERRARI G., FORTI P. (eds) (2003) - *Grotte Marine. Cinquant'anni di ricerca in Italia*. Ministero Ambiente e Tutela del Territorio: 266 pp.

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA ANIMALE E DELL'UOMO DELL'UNIVERSITÀ DI ROMA "LA SAPIENZA" – NAUTILUS S.C.R.L. (2006) - Relazione della mappa delle biocenosi bentoniche e della valenza naturalistica dell'AMP Isole di Ventotene e S. Stefano. Relazione finale.

DIPARTIMENTO DI SCIENZE PER L'AMBIENTE, UNVERSITÀ DI NAPOLI PARTHENOPE (2007) – Indagine conoscitiva sui popolamenti bentonici delle aree marine d'interesse del Parco Regionale Riviera d'Ulisse. Rapporto Tecnico.

DIVIACCO G., SPADA E., VIRNO LAMBERTI C. (2001) - Le Fanerogame marine del Lazio. Descrizione e cartografia delle praterie di *Posidonia oceanica* e dei prati di *Cymodocea nodosa*". *Quaderno ICRAM*: 113 pp.

MINISTERO MARINA MERCANTILE (1990) - Studi preliminari sulla situazione ambientale dell'area destinata a riserva marina delle Isole Pontine. ISIDE, Roma, Rapp. Finale, 1 (2): 275 pp.

REGIONE LAZIO (2006) – Cartografia e monitoraggio delle praterie di *Posidonia oceanica* comprese tra il promontorio del Circeo e Sperlonga. Convenzione Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo Università di Roma La Sapienza – Regione Lazio. Rapporto finale.

ZERUNIAN S. (2008) – Pesci d'acqua dolce. In: Calvario E., Sebasti S., Copiz R., Salomone F., Brunelli M., Tallone G., Blasi C. (eds), *Habitat e specie di interesse comunitario nel Lazio*. Edizioni ARP – Agenzia Regionale Parchi, Roma: 225-253.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 69-72

B. Calcinai, G. Bavestrello, F. Betti, M. Bo, C. Cerrano*,
C.G. Di Camillo, M. Martinelli, S. Puce, S. Tazioli

Di.S.Mar. Università politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche - 60131 Ancona, Italia.
g.bavestrello@univpm.it
*Dip.Te.Ris. Università di Genova, Corso Europa, 26 – 16132 Genova, Italia.

STORIE VITALI PECULIARI DEL BENTHOS DI SUBSTRATO DURO NEI S.I.C. MARINI MARCHIGIANI

PECULIAR LIFE HISTORIES OF THE ROCKY BENTHIC FAUNA OF MARINE SCI OF MARCHE

Abstract *– The decision about the level of conservation of a marine site must take in consideration not only the presence of several endangered species but also the existence of peculiar life histories related to local factors. This is the case of the marine SCIs of Marche where the biodiversity of rocky benthic communities is affected by the geographic position of the area, the strong seasonality of the assemblages and the high instability of the substrata*

Key-words: *macrobenthos, biodiversity, sponges, cnidarians, Conero Promontory.*

Introduzione – Il litorale della Regione Marche si estende per circa 173 Km ed è caratterizzato prevalentemente da ambienti sabbiosi intervallati da brevi tratti rocciosi rappresentati da promontori. In questa regione sono attualmente istituiti 4 Siti di Interesse Comunitario riguardanti ambienti marini ed in particolare: lagune costiere (habitat 1150), grandi cale e baie poco profonde (habitat 1160) e scogliere sommerse (habitat 1170). Le lagune costiere occupano 220 ha e sono incluse in S.I.C. per oltre il 90%. I Laghetti di Porto Potenza, in comunicazione col mare e all'interno dei quali sono state frequentemente osservate, durante la tarda estate, aggregazioni della cubomedusa mediterranea *Carybdea marsupialis*, potrebbero essere opportunamente protetti tramite inclusione in un SIC. Le grandi cale e baie poco profonde, con un'estensione di 630 ha ricadono interamente nei S.I.C. esistenti e sono, perciò, totalmente protette. Inoltre, data l'accertata presenza di un sito di riproduzione di *Alosa fallax* alla foce del fiume Esino, è suggerita l'istituzione di un nuovo S.I.C. in quest'area.

La maggior parte delle scogliere costiere sommerse presenti in regione è stata inserita in S.I.C. che presentano una componente marina. In particolare, la zona compresa tra Ancona e Numana, comprendente il Promontorio del Conero (IT5320015; IT5320006), presenta un popolamento bentonico determinato da un complesso di fattori difficilmente riscontrabile altrove. Sebbene la biodiversità di quest'area, sede di una costituenda Area Marina Protetta, sia sufficientemente nota (Fabi *et al*., 2003), ancora scarse sono le ricerche sulle storie vitali dei principali organismi presenti.

Studi pluriennali effettuati su Poriferi e Cnidari indicano che la biodiversità del Promontorio del Conero è ampiamente condizionata da tre fattori generali: 1) la posizione geografica, 2) la spiccata stagionalità dei popolamenti; 3) l'elevata instabilità del substrato.

Materiali e metodi – I campioni di spugne sono stati raccolti in immersione lungo le zone rocciose dei fondali del Promontorio del Conero (Scoglio del Trave, Le due Sorelle, area antistante Grotta Urbani e Portonovo). Per lo studio della diversità dei poriferi perforatori sono stati raccolti in immersione ciottoli e massi che visivamente evidenziavano la presenza di erosione dovuta a questi organismi. La valutazione del volume eroso è stata effettuata secondo Rose e Risk (1985).

I popolamenti dell'idrozoo *E. racemosum* sono stati monitorati per circa due anni

(2006-2008) tenendo conto delle variazioni della densità e dei periodi di fertilità. La densità dell'idroide e dei suoi epibionti è stata determinata mensilmente contando gli organismi presenti all'interno di tre quadrati 1×1 m disposti casualmente alla profondità di 5 m sullo Scoglio del Trave.

La densità dei polipi dello scifozoo *Aurelia aurita,* insediati sul relitto di ferro della nave "Nicole" affondato al largo del promontorio, è stata calcolata per due anni consecutivi (2006-2008) utilizzando griglie di 8×8 cm. I dati ottenuti sono stati correlati all'andamento della temperatura dell'acqua.

Risultati - 1) La zona del Conero rappresenta il principale tratto di costa rocciosa naturale nell'Adriatico Settentrionale e Centrale a sud del Golfo di Trieste. Per questo motivo, l'area riveste un'importanza chiave nei fenomeni di dispersione larvale e di distribuzione dei popolamenti bentonici. Uno studio pluriennale condotto sulla spongofauna di quest'area ha mostrato una diversità relativamente bassa, con solo 27 specie presenti, alcune delle quali (*Chondrosia reniformis, Ircinia variabilis, Sarcotragus spinosulus, Tedania anhelans* e *Cliona* sp.) nettamente dominanti. *Hymedesmia (Stylopus) dujardini* non era conosciuta per l'Adriatico, mentre *Stelletta lactea*, *Mycale (Mycale) macilenta* e *Phorbas lieberkuehni* erano note solo per il Golfo di Trieste. In particolare quest'ultima specie incrostante è particolarmente abbondante al Conero, mentre è molto rara sia sulla costa orientale dell'Adriatico che sulle altre coste rocciose italiane. Questa situazione è in accordo con la circolazione generale dell'Adriatico che presenta la corrente ascendente principale che lambisce la costa orientale, mentre la costa italiana è percorsa dalla corrente discendente. Le larve che provengono dalla parte più settentrionale dell'Adriatico devono percorrere una lunga distanza in cui i substrati duri naturali sono rarissimi e superare le barriere ecologiche determinate dalla laguna veneta e dal delta del Po. È molto probabile che solo poche specie siano in grado di portare a termine questo percorso potendo però, una volta giunte, occupare rapidamente gli spazi disponibili per mancanza di competizione.

2) Le notevoli differenze riscontrabili nelle caratteristiche idrologiche dell'area lungo il corso dell'anno determinano imponenti fenomeni di stagionalità nei popolamenti evidenziati in modo particolare da idrozoi e scifozoi. Il caso più eclatante è quello di *Eudendrium racemosum* che, durante l'estate, raggiunge biomasse estremamente elevate con densità fino a 400 colonie/m^2 per scomparire durante l'inverno. Per confronto possono essere presi in considerazione i dati ottenuti da Boero *et al.* (1986) sulla falesia di Paraggi (Riviera Ligure di Levante) che, studiando la specie affine *E. glomeratum,* hanno raccolto dati di un ordine di grandezza inferiori. Le popolazioni di questa specie sostengono complesse ma effimere comunità di epibionti. Alcuni di questi, come ad esempio i granchi decoratori del genere *Macropodia,* diminuiscono nettamente durante il periodo di assenza dell'idroide. Altri presentano un ciclo stagionale che coincide con quello di *E. racemosum*, come i nudibranchi *Cratena peregrina, Flabellina ischitana* e *Calmella cavolini* che si nutrono dei polipi e hanno valori di densità oltre superiori a 10 individui m^2 non riscontrabili in altre aree studiate.

Gli scifopolipi di *Aurelia aurita,* insediati su substrati artificiali, possono raggiungere densità elevate e, sulla base della temperatura dell'acqua, sono in grado di liberare fino a 2 milioni di meduse per m^2 durante il periodo invernale con un impatto ancora da indagare sui popolamenti zooplanctonici (Di Camillo *et al.,* 2009). La presenza di questa specie nell'area anconetana è legata a substrati di origine antropica essendo i polipi di *Aurelia* del tutto assenti sulla falesia rocciosa. E' ormai noto che taluni substrati artificiali sono in grado di selezionare specie particolari che possono essere molto rare o anche del tutto assenti nelle comunità naturali.

Sullo stesso relitto è stato, infatti, anche osservato l'idrozoo *Coryne eximia,* noto in Mediterraneo esclusivamente sulle catene di ferro delle boe di delimitazione dell'Area Marina Protetta di Portofino (Puce *et al*., 2003). Già altri autori (Miyake *et al*., 2002) hanno suggerito che l'incremento dei substrati antropogenici potrebbero accrescere l'abbondanza di meduse e di questo fatto bisognerà tener conto in ambito adriatico per il possibile impatto che questi organismi potrebbero avere sulle specie oggetto di pesca.

3) L'inconsueta instabilità meccanica del substrato è legata a due diverse condizioni. La prima influisce direttamente sulla roccia in posto ed è causata da importanti fenomeni bioerosivi dovuti principalmente a bivalvi e poriferi. Per quel che riguarda i primi sono presenti datteri di mare *Litophaga lithophaga*, datteri bianchi *Pholas dactylus* oltre a *Gastrochaena dubia* (Fabi *et al.,* 2003). I poriferi perforatori, rappresentati principalmente da una specie ancora non descritta del genere *Cliona* oltre che dalle note *C. viridis, C. lobata* e *Pione vastifica,* coinvolgono almeno il 10% del substrato roccioso disponibile con un volume totale eroso di circa 3.6 cm^3 per cm^2 di superficie epilitica della spugna (Cuttone *et al.,* 2007).

Una seconda condizione di instabilità riguarda il letto a mitili e ostriche sul quale si insediano le grandi spugne e che rappresenta un substrato in continuo movimento, oltre che soggetto ad un periodico distacco. L'instabilità di tale substrato ha importanti conseguenze sui popolamenti bentonici: alcune grandi spugne come *Ircinia variabilis* e *Sarcotragus spinosulus* sono soggette ad un continuo distacco con migliaia di individui ritrovati annualmente spiaggiati in netta relazione con lo stato del mare: in 10 mesi di osservazione, su un tratto di spiaggia lungo 500 m, sono stati raccolti circa 1000 esemplari di *Ircinia* e *Sarcotragus* per un peso secco pari a 1300 g circa. Un caso molto particolare, fino ad oggi unico nei mari italiani, è quello di *Chondrosia reniformis* che alterna fasi di crescita e frammentazione con una periodicità di circa 3-4 mesi. Gli esemplari di *Chondrosia* crescono molto rapidamente per poi suddividersi in diverse porzioni che frequentemente vanno incontro a distaccarsi. Assai frequenti, soprattutto nel periodo estivo, sono anche i propaguli simili a colature tipici della specie.

Le specie osservate mostrano risposte diverse al fenomeno della frammentazione. I frammenti distaccati di *Ircinia* e *Sarcotragus* non sono in grado di attaccarsi nuovamente e vengono spiaggiati: in questi casi le specie si affidano a ritmi di crescita estremamente elevati per mantenere costante la biomassa del popolamento. I frammenti di *Chondrosia* riescono invece ad attacarsi nuovamente contribuendo così alla diffusione della specie. È notevole l'osservazione della plasticità eco-fisiologica di queste specie di poriferi che, in altre aree del Mediterraneo, con substrati meno instabili, raggiungendo rapidamente una biomassa ottimale che viene mantenuta per periodi estremamente lunghi mentre sullo Scoglio del Trave si presentano come specie a crescita continua estremamente rapida.

Conclusioni – I dati presentati mostrano che alcune specie ampiamente diffuse in Mediterraneo possono presentare localmente storie vitali del tutto inusuali, come risposta a particolari contingenze di fattori ambientali. Come sottolineato da Sechrest *et al.* (2002) gli hot spot di biodiversità non vanno esclusivamente considerati come aree contenenti un numero elevato di specie rare e/o minacciate ma anche come riserve di storie vitali uniche. Analogamente la valutazione dei livelli di tutela di una data area non può sempre essere condotta esclusivamente sulla base di dati di alfa-diversità. In talune situazioni, come nel caso marchigiano, il numero di specie non è particolarmente elevato e le specie a rischio sono rare o assenti, ma, a questa situazione fa riscontro un repertorio di adattamenti specifici in grado di determinare storie vitali peculiari che possono giustificare un'adeguata protezione.

Bibliografia

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.

CUTTONE G., BAVESTRELLO G., CERRANO C., CALCINAI B. (2007) - I Poriferi perforatori dei fondali antistanti il Promontorio del Conero: valutazione del volume eroso da *Cliona* cfr. *celata*. Atti congresso congiunto AIOL-SItE Ecologia, Limnologia e Oceanografia: Quale futuro per l'ambiente? 18-20 Settembre 2007 Ancona.

DI CAMILLO C.G., BETTI F., BO M., MARTINELLI M., PUCE S., BAVESTRELLO G. (2009) - Contribution to the understanding of seasonal cycle of *Aurelia aurita* (Cnidaria, Scyphozoa) scyphopolyps in the Northern Adriatic Sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* (in stampa).

FABI G., MARINI M., PALLADINO S. (2003) - L'area marina antistante il Promontorio del Monte Conero. *Quad. Ist. Ric. Pesca Mar. CNR,* **1**: 145 pp.

MIYAKE H., TERAZAKI M., KAKINUMA Y. (2002) - On the Polyps of the Common Jellyfish *Aurelia aurita* in Kagoshima Bay. *J. Oceanogr.,* **58**: 451-459.

PUCE S., BAVESTRELLO G., AZZINI F., CERRANO C. (2003) - On the occurrence of *Coryne eximia* Allman (Cnidaria, Coryniidae) in the Mediterranean Sea. *It. J. Zool.,* **70**: 249-252.

ROSE C.S., RISK M.J. (1985) - Increase in *Cliona delitrix* infestation of *Montastrea cavernosa* heads on an organically polluted portion of the Grand Cayman Fringing Reef. *Mar. Ecol.,* **6**: 345-363.

SECHREST W., BROOKS M.T., DA FONSECA G.A.B., KONSTANT W.R., MITTERMEIER R.A., PURVIS A., RYLANDS A.B., GITTLEMAN J.L. (2002) - Hotspots and the conservation of evolutionary history. *PNAS,* **99**: 2067-2071.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 73-74

M. Cigliano, F. Di Stefano*, R. Di Donato*, G.F. Russo*, M.C. Gambi

Stazione Zoologica Anton Dohrn, Napoli, Italia.
cigliano@szn.it
*Dipartimento di Scienze per l'Ambiente, Università Parthenope, Napoli, Italia.

I S.I.C. MARINI IN CAMPANIA: STATO DELL'ARTE E NUOVE PROSPETTIVE

MARINE S.C.I. IN CAMPANIA: STATE OF THE ART AND FUTURE PERSPECTIVES

Abstract *– Up to date marine SCIs in the Campania region (Tyrrhenian Sea) include 11 areas, 4 of which represent truly marine zones. These areas were identified as SCIs in 1995 mainly in relation to actual and proposed Marine Protected Areas. Here we report the state of knowledge on the current SCIs marine areas with special attention to the habitats and species indicated by the EC Habitat, as well a first proposal on the institution of new areas and extension of some old ones with high natural values and uniqueness along the Campania coast.*

Key-words: *Campania, SCIs, Marine Protected Areas, Posidonia oceanica, Tyrrhenian Sea.*

Introduzione - I S.I.C. marino-costieri della Regione Campania sono stati designati seguendo la "Direttiva Habitat 92/43/CEE", e definiti secondo le schede standard di Natura 2000 (AA.VV., 2005). I S.I.C. marini in Campania sono ad oggi rappresentati da 11 aree. Tra queste, 7 aree sono rappresentate da zone che ospitano habitat di transizione e si trovano alla foce di fiumi, o in laghi costieri. Le aree più propriamente marine attualmente designate come S.I.C. sono 4, e vennero individuate nel 1995, in rapporto ad Aree Marine Protette all'epoca in via di istituzione o di reperimento in base alla L. 394/1991. I S.I.C. marini attuali in Campania coincidono, quindi, in larga misura con le AMP attualmente istituite e sono in molti casi anche più estesi dei confini delle stesse. Tuttavia, i dati relativi ai S.I.C. non sono stati mai aggiornati rispetto alla loro iniziale istituzione nel 1995 e necessitano quindi di un aggiornamento e ridefinizione delle loro caratteristiche ecologiche. Nell'ambito del programma sui S.I.C. marini, coordinato dalla Società Italiana di Biologia Marina e finanziato dal MATTM, si sta conducendo anche per le coste della Campania una sintesi delle conoscenze sui S.I.C. marini campani già istituiti e una proposta per l'estensione di alcuni di questi o l'istituzione di altre aree. Infatti, anche se la copertura dei S.I.C. attuali della Campania è relativamente appropriata per alcuni degli habitat prioritari indicati dalla Direttiva Habitat (e.g., praterie di *Posidonia oceanica* e scogliere), alcune nuove aree sarebbero state individuate fin d'ora in modo da accrescere la rappresentatività di alcuni habitat rilevanti e proteggerne altri non ancora coperti ma che presentano caratteristiche di unicità per la presenza di habitat e specie di interesse prioritario.

Materiali e metodi – La distribuzione dei diversi habitat e la loro copertura è stata calcolata in ambiente GIS, integrando il database GIS Natura (AA VV. 2005; Agnesi *et al.,* 2008) con altre informazioni bibliografiche e cartografie più recenti (e.g., sito SIDIMAR del MATTM; cartografia CARG Regione Campania). I dati relativi ad altri habitat, come le scogliere, le grotte e le strutture sottomarine causate da emissioni di gas, sono stati ottenuti consultando carte bionomiche e riferimenti bibliografici relativi alle diverse zone campane (Gambi *et al.*, 2003; Russo *et al.,* 2008a,b).

Risultati e conclusioni - Con le informazioni cartografiche e bibliografiche disponibili o comunque reperibili in questa fase preliminare, è stato possibile stimare

i dati relativi all'attuale copertura (espressa in ettari) degli habitat presenti nei S.I.C. in Campania: l'habitat *Posidonia oceanica*: 4319,9 ha di copertura, le scogliere: 1887,5 ha; strutture con presenza di emissioni gassose: 0,0135 ha e le grotte: 0,0575 ha. Mentre per *Posidonia* la cartografia esistente è abbastanza dettagliata, necessitano di ulteriori approfondimenti i dati relativi agli altri habitat. Segnaliamo alcune aree di cui proponiamo l'estensione degli attuali SIC, come per le aree di transizione alla foce del Volturno e del Sele, la cui estensione a mare consentirebbe la creazione di un corridoio per facilitare l'alimentazione costiera e la deposizione delle tartarughe marine (soprattutto *Caretta caretta*). Viene proposta l'inclusione come S.I.C. delle seguenti aree:

- Porto Paone di Nisida, già S.I.C. per la parte costiera terrestre, e di cui si propone l'estensione allo specchio d'acqua interno per la presenza di una prateria di *Posidonia oceanica*.

- Baia e Gaiola (Golfo di Napoli), già aree marine protette (L. 388/2000), rappresentano una unicità in ambito non solo nazionale per le loro peculiarità archeologiche sommerse e per la presenza nel sito di Baia di fenomeni di idrotermalismo (emissioni di H_2S).

- Banco di Santa Croce: attualmente zona di tutela biologica per la pesca (ZTB, decreto MIPAF 1993), rappresenta l'unico banco roccioso costiero al largo della Penisola Sorrentina, non lontano dalla foce del fiume Sarno. Possiede un popolamento precoralligeno e coralligeno estremamente diversificato, soprattutto con facies a grandi gorgonacei (e.g., *Savalia savaglia*).

- Regno di Nettuno (Ischia, Procida e Vivara) già S.I.C. e oggi AMP di recente istituzione (aprile 2008), in cui è stata aggiunta una zona al largo fuori Punta Vico (Ischia) da includere nel SIC, corrispondente alla parte più superficiale della testa del canyon di Cuma, identificata come area ad elevata frequentazione di cetacei (ben 5 specie tra delfini e balene sono state documentate nella zona), tra i quali *Tursiops truncatus* (tursiope), specie protetta dalla Direttiva Habitat, ed anche *Delphinus delphis* (delfino comune), specie inserita nella red-list delle "endangered species" dell'IUNC e di cui il canyon di Cuma rappresenta l'unica area lungo le coste Italiane dove la specie è documentata (Gambi *et al.,* 2003).

Ringraziamenti - Si ringraziano il Prof. G. Relini ed il Dr A. Criscoli per il supporto ed il reperimento di parte dei dati.

Bibliografia

AGNESI S., CASSESE M. L., MO G., TUNESI L. (2008) - Sites of Community Importance for *Posidonia oceanica:* tools for conservation in Italy. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 298-299.

AA.VV. (2005) – *GIS Natura: il GIS delle conoscenze naturalistiche in Italia*. DVD Politecnico di Milano, Ministero dell'Ambiente e tutela del Territorio, Direzione Protezione della Natura, Roma.

GAMBI M.C., DE LAURO M., JANNUZZI F. (2003) - Ambiente marino costiero e territorio delle Isole Flegree (Ischia, Procida, Vivara – Golfo di Napoli). *Soc. Naz. Scie. Lett. Arti, Napoli. Mem. Accad. Scie. Fis. Matem*., **5**: 425 pp. (Liguori Ed.).

RUSSO G. F., DI STEFANO F., DI DONATO R. (2008a) - Cartografia dei popolamenti bentonici: esperienze in Campania. *Atti Associazione Italiana Oceanologia e Limnologia,* **19:** 183-195

RUSSO G. F., DI DONATO R., DI STEFANO F (2008b) - Gli habitat sottomarini delle coste della Campania. *Biologi Italiani*, **6**: 2-16.

Questo studio è finanziato dalla Società Italiana di Biologia Marina con fondi del MiATTM.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 75-78

S. Coppo, G. Diviacco*

Regione Liguria, Settore Ecosistema Costiero, Via D'Annunzio, 111 – 16121 Genova, Italia.
stefano.coppo@regione.liguria.it
*Regione Liguria, Servizio Parchi e Aree Protette, Genova, Italia.

I SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA (SIC) MARINI DELLA LIGURIA

THE MARINE SITES OF COMMUNITY INTEREST (SCIs) OF LIGURIA REGION

Abstract *- Information on the coastal habitats of Liguria have been revised and integration of bibliographic data with field surveys has enabled to produce a map of main coastal habitats of the Region. The 26 marine SCIs already identified in the Nineties have been updated and cartographied in a more detailed scale. The area of marine SCIs of Liguria is so increased from 5100 ha to almost 7300 ha.*

Key-words*: sites of community interest, Habitat Directive, cartography,* Posidonia oceanica*, Ligurian Sea.*

Introduzione - In attuazione del Progetto Bioitaly, promosso dal Ministero dell'Ambiente al fine di individuare i Siti di Importanza Comunitaria (SIC) previsti dalla Direttiva Habitat, intorno alla metà degli anni Novanta la Liguria aveva già individuato 26 S.I.C. marini, perimetrati soprattutto in base alla presenza di praterie di *Posidonia oceanica*, ma anche in relazione alla presenza di altri habitat e di specie di pregio. Nel 1997 i dati e la cartografia erano stati trasmessi al Ministero.

L'individuazione era stata però realizzata attraverso una perimetrazione di larga massima, effettuata sulla base delle conoscenze allora disponibili e su una cartografia di riferimento in scala 1:25.000, quindi non molto dettagliata e non adatta all'inserimento di dati in ambito marino, in quanto derivante dalle carte topografiche terrestri dell'Istituto Geografico Militare.

La superficie dei S.I.C. marini risultava essere all'epoca pari a 5.133 ha, di cui 3775 ha, pari al 74%, erano occupati dall'habitat prioritario "Praterie di *Posidonia oceanica*". Questo habitat, a sua volta, era allora stimato in Liguria in meno di 4.800 ha (Bianchi e Peirano, 1995), di cui 3.859 (83%) compresi nei SIC.

Dalla fine degli anni Novanta, vista l'importanza di una corretta localizzazione degli habitat e dei relativi SIC, la Regione Liguria ha ritenuto di dover colmare tali lacune sulla cartografia dei principali habitat marini, e delle praterie di *Posidonia oceanica* in particolare, e dotarsi di uno strumento per l'attuazione della Direttiva Habitat. Inoltre, si è ritenuto di dover individuare il più correttamente possibile la distribuzione degli habitat, per calibrare gli interventi e garantire la migliore integrazione tra pianificazione degli usi e tutela dell'ambiente, limitando l'insorgere di conflittualità.

È stata così avviata e realizzata la cartografia dei principali popolamenti marini costieri liguri, la cui precisione ha consentito di ridefinire il perimetro dei S.I.C. marini ad una scala di maggiore dettaglio. Il progetto è stato proposto e coordinato dal Servizio Parchi e Aree Protette e dal Settore Ecosistema Costiero (Diviacco e Coppo, 2006).

Materiali e metodi - La cartografia dei principali popolamenti del benthos della costa ligure è stata realizzata integrando vari metodi, in base all'elenco seguente:

a) Analisi bibliografica;
b) Elaborazione dei dati bibliografici, scansione e georeferenziazione delle carte tematiche presenti in bibliografia e standardizzazione della simbologia;
c) Inserimento nel Sistema Informativo Regionale;
d) Selezione di immagini dal Repertorio Cartografico Regionale, per individuare quelle più idonee all'interpretazione dei popolamenti marini;
e) Scansione, georeferenziazione ed esame di immagini aerofotogrammetriche;
f) Esame di ortofoto digitali;
g) Interpretazione delle immagini aeree e delle ortofoto digitali e digitalizzazione preliminare dei tematismi;
h) Indagini di campo mediante immersione subacquea, riprese video subacquee e rilevamenti con Side Scan Sonar;
i) Integrazione dei dati con quelli bibliografici e con quelli raccolti sul campo;
j) Restituzione finale su carta e su supporto informatico.

La cartografia realizzata permette una rappresentazione dei principali habitat marini della Liguria in scala 1.10000 per tutta la regione, e rende possibili dettagli anche in scala 1:5000 e 1:2000 per alcune aree di particolare interesse.

Risultati - L'individuazione cartografica dei principali habitat marini costieri ha consentito di rivedere e aggiornare i le informazioni sui SIC. Non è stata proposta la creazione di nuovi siti, ma una loro più precisa definizione cartografica, in base alla reale presenza di habitat meritevoli di salvaguardia.

In alcuni casi il perimetro dei S.I.C. è stato esteso per comprendere habitat di pregio diversi dal posidonieto ma che si trovavano nelle immediate vicinanze: in particolare i nuovi habitat marini compresi nei sic proposti sono costituiti da grotte marine e da pareti ed affioramenti rocciosi colonizzati da popolamenti tipici del coralligeno.

In Tab. 1 sono evidenziate le modifiche proposte: la nuova perimetrazione ha determinato l'aumento della superficie dei S.I.C. marini, la cui estensione complessiva è passata da circa 5.100 ha a quasi 7.300 ha.

Le nuove perimetrazioni sono state raccolte in 21 tavole, in cui sono stati riportati i siti originali (linea tratteggiata) e quelli aggiornati (linea continua) (Fig. 1); i nomi ed i codici dei siti sono rimasti gli stessi dei S.I.C. iniziali. La ridefinizione dei S.I.C. marini è stata approvata dalla Giunta Regionale nel dicembre 2005, ed è stata inviata al Ministero dell'Ambiente all'inizio del 2006.

Parallelamente al programma di cartografia sono stati eseguiti approfondimenti degli aspetti tecnico-scientifici e di quelli normativo-gestionali legati alle praterie di posidonia e ai S.I.C. marini. Ciò ha consentito di individuare criteri oggettivi per la valutazione dello stato dei posidonieti, da utilizzare nelle procedure di VIA, concretizzati in una metodologia, che è stata approvata dalla Giunta Regionale nel 2003.

La Giunta Regionale ha inoltre approvato nel 2005, come Norme Tecniche nell'ambito della procedura di VIA, una serie di criteri oggettivi e standardizzati di ammissibilità degli interventi in ambito marittimo, in funzione dell'obiettivo di salvaguardia dell'habitat prateria di *Posidonia oceanica*; tali criteri rappresentano pertanto il documento di riferimento per i proponenti di progetti, e sintetizzano le regole di ammissibilità per gli enti competenti per la loro approvazione. Tra gli interventi regolamentati figurano i ripascimenti, le opere di difesa, i porti, i dragaggi e la movimentazione di sedimenti, le discariche di inerti ed il recupero di terre dal mare, la posa di cavi e condotte sottomarini, gli scarichi di reflui e gli impianti di maricoltura.

Tab. 1 - Elenco dei S.I.C. marini della Liguria, in seguito all'aggiornamento del 2005.
List of the marine SCIs of Liguria, after the updating of 2005.

Nome Sito	Codice Sito	Tav.	Modif. Perim.	Inserito Habitat Grotte Marine	Inserito Habitat Corallig.	Superf. iniziale (ha)	Superf. finale (ha)	Variaz. (ha)
Fondali CAPO MORTOLA - SAN GAETANO	IT1316175	1	sì	no	si	136	335	199
Fondali S. REMO - ARZIGLIA	IT1316274	2	sì	no	no	413	557	144
Fondali ARMA DI TAGGIA - PUNTA S. MARTINO	IT1315973	3	sì	no	no	378	449	71
Fondali RIVA LIGURE - CIPRESSA	IT1315972	4	sì	no	si	188	390	202
Fondali PORTO MAURIZIO - S. LORENZO - TORRE DEI MARMI	IT1315971	5	sì	no	no	621	796	175
Fondali C. BERTA - DIANO MARINA - CAPO MIMOSA	IT1315670	6	sì	no	no	450	653	203
Fondali CAPO MELE - ALASSIO	IT1325675	7	sì	no	no	140	206	66
Fondali S. CROCE - GALLINARA - CAPO LENA	IT1324974	8	sì	no	no	178	231	53
Fondali LOANO - ALBENGA	IT1324973	9	sì	no	no	346	501	155
Fondali FINALE LIGURE	IT1324172	10	sì	no	no	5.9	31	25.1
Fondali NOLI - BERGEGGI	IT1323271	11	sì	no	si	107	131	24
Fondali VARAZZE - ALBISOLA	IT1322470	12	sì	sì	no	37	91	54
Fondali ARENZANO - PUNTA INVREA	IT1332477	13	sì	no	si	87	305	218
Fondali BOCCADASSE - NERVI	IT1332576	14	sì	no	no	466	525	59
Fondali NERVI - SORI	IT1332575	15	sì	sì	no	499	607	108
Fondali M. PORTOFINO	IT1332674	16	sì	sì	si	390	539	149
Fondali GOLFO DI RAPALLO	IT1332673	17	sì	no	no	54	82	28
Fondali PUNTA SESTRI	IT1333372	18	sì	no	si	9.8	11	1.2
Fondali PUNTA MANARA	IT1333371	18	sì	no	si	18	87	69
Fondali PUNTA BAFFE	IT1333370	18	sì	no	no	12	21	9
Fondali DI MONEGLIA	IT1333369	19	sì	no	no	9.7	38	28.3
Fondali PUNTA APICCHI	IT1343474	19	sì	no	no	23	44	21
Fondali ANZO - PUNTA DELLA MADONNA	IT1344273	20	sì	no	no	11	42	31
Fondali PUNTA LEVANTO	IT1344272	20	sì	sì	no	16	57	41
Fondali PUNTA PICETTO	IT1344271	20	sì	no	no	14	14	0
Fondali PUNTA MESCO - RIO MAGGIORE	IT1344270	21	sì	no	no	524	546	22
TOTALE						5133.4	7289	2155.6

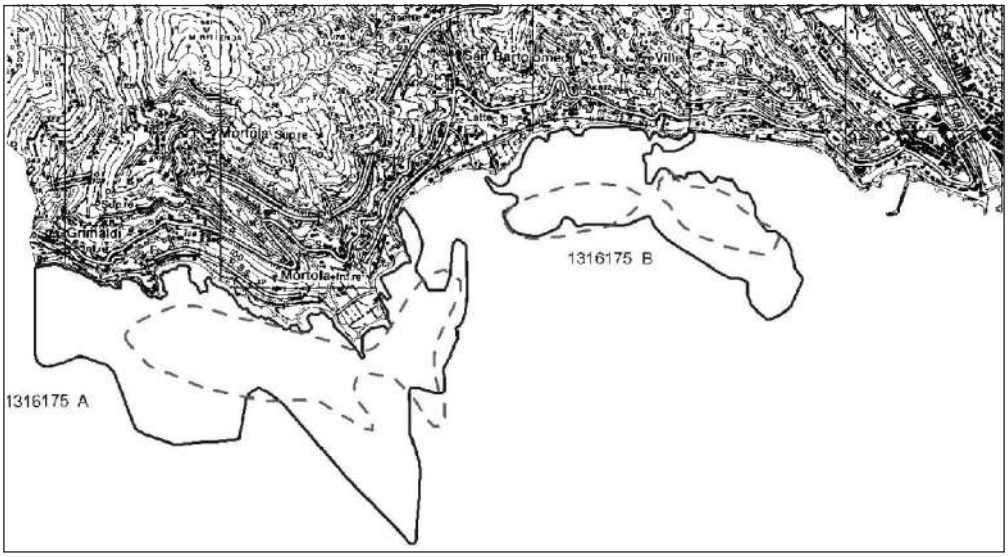


Fig. 1 - Esempio delle nuove perimetrazioni dei S.I.C. marini liguri (linea piena) confrontate con quelle iniziali (linea tratteggiata).

Example of new boundaries of marine SCIs of Liguria (unbroken line) with the original ones (broken line).

Conclusioni - Le nuove perimetrazioni dei S.I.C. liguri e le norme gestionali citate sono già state utilizzate concretamente negli ultimi anni nel caso di progettazioni di opere ed interventi costieri, come ad esempio porti turistici, condotte sottomarine, ripascimenti, ecc. Grazie ad esse la Regione e gli altri Enti preposti alla valutazione dei progetti ed al rilascio delle autorizzazioni hanno avuto a disposizione gli strumenti oggettivi per la valutazione delle opere ed hanno potuto richiedere eventuali varianti o prescrizioni vincolanti, finalizzate alla protezione degli habitat.

Bibliografia

BIANCHI C.N., PEIRANO A. (1995) – *Atlante delle Fanerogame marine della Liguria*. ENEA, Centro Ricerche Ambiente Marino, La Spezia: 146 pp.

DIVIACCO G., COPPO S. (2006) – *Atlante degli habitat marini della Liguria.* Cataloghi dei Beni Naturali, **6**, Regione Liguria – Edizioni Grafiche Amadeo, Imperia: 205 pp + 83 tav.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 79-81

A. Cossu, F. Ragazzola

Dipartimento Scienze Botaniche ecologiche e geologiche Università di Sassari,
Via Muroni, 25 - 07100 Sassari, Italia.
acossu@uniss it

PRIME CONSIDERAZIONI SUI S.I.C. MARINI DELLA SARDEGNA

FIRST CONSIDERATION OF S.C.I. INDENTIFIED FOR THE MARINE ENVIRONMENT IN SARDINIA

Abstract - *Today there are in Sardinia 114 Natura 2000 sites: 59 include marine and coastal zones with 41% of the entire Island perimeter. These sites include the most important biocenosys and geomorphology structures of the mediolittoral and infralittoral zones. This work provides a critical revision of the single marine habitats included in Natura 2000 network with some consideration of the present state and some suggestion for possible integrations.*

Key-words: *marine environment, management, habitat, biodiversity.*

Introduzione - La salvaguardia di habitat e specie di interesse comunitario prevede come prima azione la definizione dei Siti di Interesse Comunitario (S.I.C.). Le attuali conoscenze derivano dai dati relativi alla Rete Natura 2000 (2007), che ha identificato in Sardegna 114 S.I.C. di cui 59 che includono anche un'area marina. Le attuali informazioni sugli habitat marini risultano tuttavia non esaustive poiché derivate da un approccio terrestre. La Tab. 1 che riporta alcuni dati relativi agli habitat marini sardi, mostra come ne siano indicati solo sei tipi a evidenziare il basso livello di dettaglio scelto dalla Rete.

Tab. 1 - Habitat marini presenti nei S.I.C. costieri in Sardegna.
Sardinian marine habitats included in the S.C.I.

Numero habitat	Habitat	ha	Km	N°
1120	Praterie a *Posidonia oceanica*	21640		
1170	Scogliere		608	
1160	Grandi cale e baie poco profonde	7630		
1150	Lagune Costiere	9560		
1110	Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina		21	
8330	Grotte marine sommerse e semisommerse			224

Materiali e metodi - L'area marina interessata da ciascun S.I.C. costiero viene definita proiettando una retta ortogonale alla linea di costa nei suoi punti estremi e intercettando il limite inferiore di *Posidonia oceanica*. L'infralitorale così definito costituisce la base su cui vengono effettuate tutte le considerazioni relative alla consistenza degli habitat di interesse comunitario presenti nell'area così definita. I dati relativi sono stati poi implementati su piattaforma ARC GIS 9.2 per la loro rappresentazione geografica.

Risultati - I S.I.C. marini ricadono su due Parchi Nazionali, quattro Aree Marine Protette e le restanti su aree senza particolari vincoli di protezione, interessando una superficie complessiva di 192235 ha di cui 86720 ha a mare. La cartografia delle biocenosi bentoniche relative agli habitat di interesse comunitario sviluppata per

l'intero perimetro dell'Isola evidenzia un' uniformità della distribuzione. A titolo esemplificativo si riporta la cartografia del settore nordoccidentale della Sardegna con l'ubicazione dei S.I.C. tra cui Asinara, anche Parco Nazionale e Capo Caccia, AMP (Fig. 1) implementato in un sistema cartografico su base GIS, utilizzando la simbologia standard per le biocenosi bentoniche di Meinesz *et al.* (1983).

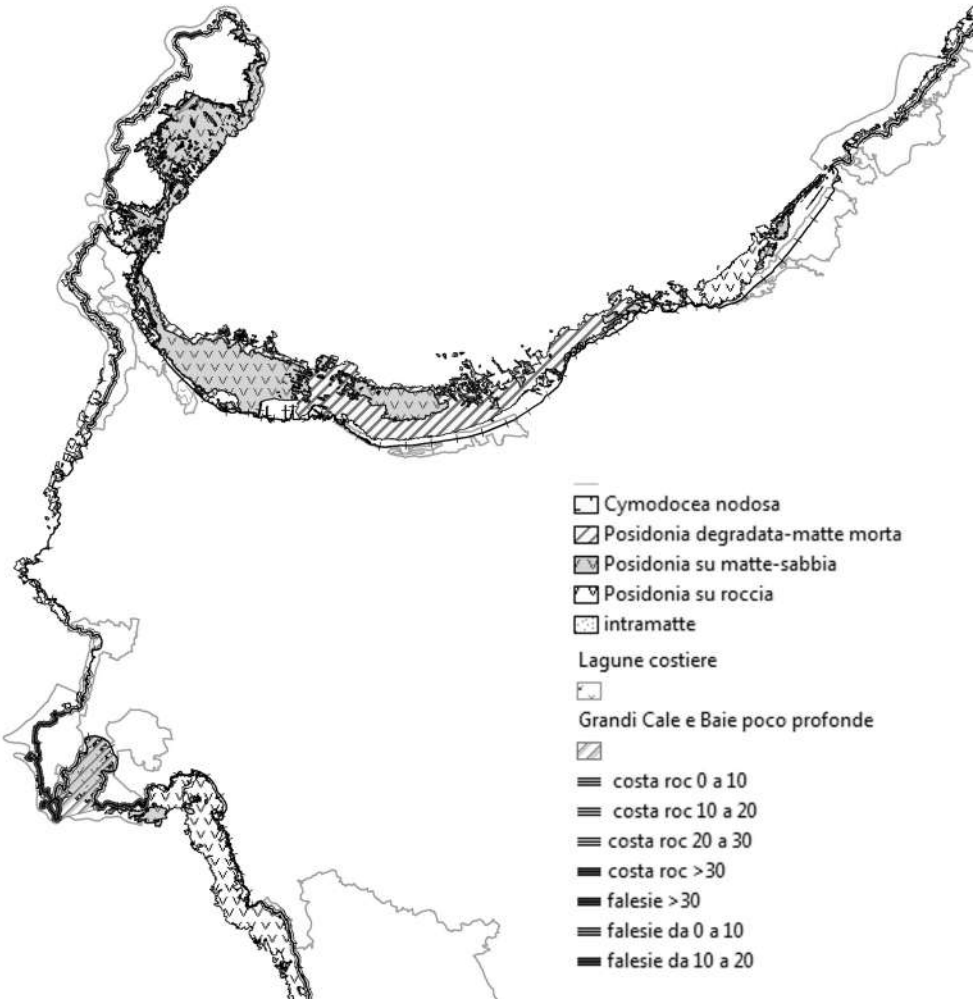


Fig. 1 - Ubicazione dei S.I.C. del settore nord-occidentale (linea continua entroterra) con i relativi habitat marini.
S.C.I. and their marine habitats in the North West of Sardinia.

L'estensione totale dell'habitat 1120-Prateria a *Posidonia oceanica* è pari a 170322 ha di cui 21640 ha attualmente protetti (12.7%). Tale differenza deriva dalla parziale inclusione della prateria effettuata in ambito Rete Natura 2000 che ha considerato come limite dell'habitat le batimetriche dei 10 e 20 m mentre la nuova delimitazione prende in considerazione la reale distribuzione della prateria. Le conoscenze complessive di questo habitat possono ritenersi buone in quanto si dispone della mappatura della fanerogama per l'intera Sardegna.

L'habitat 1170-Scogliere è pari a 1150 Km di cui 608 Km (53%) attualmente protetti. Nella carta geologica della Sardegna (Ulzega, 1988) vengono segnalate anche importanti falesie sottomarine esterne ai S.I.C. nel settore Nord Ovest dell'Isola mentre risultano quasi totalmente assenti nella parte Est. Queste formazioni non vengono computate nella stima complessiva di questo habitat poiché ancora oggetto di condivisione da parte del gruppo di lavoro. Le conoscenze complessive posso ritenersi comunque esigue.

L'habitat 1160-Grandi Cale e Baie poco profonde ha una estensione totale pari a 56097 ha di cui 7630 ha appartenenti ai S.I.C. costieri; solo 2805 ha (5%) sono segnalati in Natura 2000; tale valore è notevolmente discordante con la nostra stima che è paria a 13,6%.

L'estensione totale dell'habitat 1150-Lagune Costiere è pari a 10.000 ha di cui 9560 ha (95%) protetti; 467 ha non sono contemplati in Natura 2000. Il 4,7% dell'habitat è protetto; si segnala che alcune lagune non sono state rilevate nel precedente censimento.

I tratti costieri sabbiosi o fangosi a debole copertura (<20 m) circondati da zone più profonde (habitat 1110) non appaiono essere presenti in Sardegna. I fondali sardi hanno numerose aree con profondità inferiore a 20 m e circondate da acque più profonde; il tipo di substrato è in prevalenza di tipo roccioso e poche informazioni si dispongono su quello sabbioso. Sono necessarie ulteriori indicazioni per una condivisa definizione dell'habitat in ambito Mediterraneo così da stimare la reale entità di esso.

La presenza di grotte marine sommerse e semisommerse-8330 è stata segnalata nei S.I.C. di Tavolara, Capo Caccia, Golfo di Orosei e Isola di S. Pietro (Cicogna *et al*., 1999). In queste aree ricadono infatti i più importanti fenomeni carsici della Sardegna conseguenza della loro natura calcarea. Il complesso carsico di Capo Caccia-Punta Giglio della AMP omonima rappresenta l'area più importante, subito seguita dall'area del Golfo di Orosei, dove le formazioni più rilevanti tuttavia sono localizzate nell'entroterra.

Conclusioni - La protezione del perimetro costiero è espresso dai 751 Km di costa che ricadono all'interno dei S.I.C. su 1843 Km complessivi. Questi riassumono in maniera esaustiva le principali caratteristiche sia biocenotiche che geomorfologiche dell'Isola. Sarebbe auspicabile tuttavia un ulteriore approfondimento sulle diverse biocenosi costiere, accorpare le aree marine contigue dei S.I.C. adiacenti in modo da estendere su fondali unitari la protezione dei diversi habitat. Vi sono alcuni S.I.C., come le falesie sommerse circa litorali o l'isola della Vacca e del Toro di cui non si dispongono di adeguate informazioni e su queste bisognerebbe concentrare le risorse.

Bibliografia

CICOGNA F., BIANCHI N.C., FERRARI G., FORTI P. (1999) - Grotte marine. Cinquant'anni di ricerca in Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

MEINESZ A., BOUDOURESQUE C.F., FALCONETTI C., ASTIER J.M., BAY D., BLANC J.J., BOURCIER M., CINELLI F., CIRIK S., CRISTIANI G., DI GERONIMO I., GIACCONE G., HARMELIN J.G., LAUBIER L., LOVRIC A.Z., MOLINIER R., SOYER J., VAMVAKAS C. (1983) - Normalisation des Symboles pour la représentation et la Cartographie des Biocénoses Benthiques Littorales de Mediterranée. *Ann. Inst. océanogr., Paris,* **59** (2):155-172.

NATURA 2000 (2007) - Guidelines for the establishment of the Natura 2000 network in the marine environment. Application of the Habitats and Birds Directives. *European Commission DG Environment*.

ULZEGA A. (1988) - *Carta geomorfologica della Sardegna marina continentale*. CNR DeAgostini Ed. Verona.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 82-83

A. Falace, S. Kaleb, D. Curiel*

Dipartimento di Scienze della Vita, Via L. Giorgieri, 10 - 34127 Trieste, Italia.
falace@univ.trieste.it
*SELC, Via dell'Elettricità 3/d - 30175 Venezia-Marghera, Italia.

IMPLEMENTAZIONE DEI S.I.C. MARINI ITALIANI: NUOVE PROPOSTE PER IL FRIULI VENEZIA GIULIA

IMPLEMENTATION OF ITALIAN MARINE SCI: NEW PROPOSALS FOR THE FRIULI VENEZIA GIULIA

Abstract *– In the extent of the "Implementation of Italian Marine SCI" project, the possibility to design some new areas as Site of Community Importance in the Friuli Venezia Giulia is discussed. The new proposals are based on the Regional peculiar bio-ecological features like endemisms (*Fucus virsoides *J. Agardh), biodiversity hot spots (coralligenous outcrops) or genotipic identity (*Posidonia oceanica *(L.) Delile of the Gulf of Trieste).*

Key-words*: Habitat Directive, SCI, coralligenous,* Posidonia oceanica*, Northern Adriatic Sea.*

Introduzione - In Friuli Venezia Giulia la Rete Natura 2000 comprende 5 S.I.C. marino-costieri, di cui 4 rappresentati quasi esclusivamente da ambienti di transizione (lagune costiere, estuari) e solo 1 che comprende anche un'area di circa 98 ettari strettamente marina (Falesia di Duino; Habitat: 1170). Tali S.I.C. sono stati individuati essenzialmente in base alle valenze della vegetazione terrestre e dell'avifauna. All'interno di queste aree sono state successivamente istituite 5 Riserve Naturali Regionali (Legge Regionale 30 settembre, 1996 n. 42). In particolare la Riserva della Valle Cavanata è stata dichiarata zona umida di valore internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar, mentre la Riserva Naturale delle Falesie di Duino include l'unico esempio di scogliere alte dell'Adriatico settentrionale. In essa è compreso anche il braccio di mare antistante, ma senza che vi sia alcun pregio per quanto concerne la flora o la fauna marina. A queste si aggiunge la Riserva Naturale Marina di Miramare**,** che non ricade all'interno di nessun SIC, istituita con decreto del Ministero dell'Ambiente (D.M. 12 novembre 1986).

Materiali e metodi - Nell'ambito del progetto "Implementazione dei S.I.C. marini italiani" (S.I.B.M.- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare), mirato al censimento dei S.I.C. marini e delle Riserve naturali e all'individuazione di nuove aree SIC, sono state revisionate le schede ufficiali di Natura 2000. È stata inoltre presa in considerazione la documentazione tecnico-scientifica disponibile presso la Regione, oltre che la letteratura scientifica di riferimento.

Risultati - Le schede di Natura 2000 descrivono quasi esclusivamente la componente terrestre, ignorando quella marina la cui conoscenza deve essere approfondita o il cui valore è ancora da evidenziare.

Le nuove aree individuate come possibili S.I.C. includono due aree già indicate come Sito di importanza Nazionale (S.I.N.)": *Posidonia oceanica* (L.) Delile (Sito: IT3302002; Nome: Relitti di *Posidonia* presso Grado; Habitat 1120) e gli affioramenti rocciosi presenti al largo delle lagune di Grado e Marano (Sito: IT3302004; Nome: Trezza; Habitat: 1170). Un terzo sito è stato individuato nel settore più meridionale del Golfo di Trieste al confine con la Slovenia.

P. oceanica, che un tempo costituiva estese praterie da Punta Sdobba a Punta Tagliamento, si ritrova attualmente confinata in due aree al largo di Grado: le Pietre di S. Agata (Long. 45°40.300' N; Lat. 13°22.760 E) e le Pietre di S. Gottardo (Long.

45°40.300' N; Lat. 13°23.315 E). Nelle due aree vi sono una quarantina di zolle di piccole dimensioni, ad una profondità variabile tra 3 e 4,5 metri. Recentemente sono stati condotti degli studi per valutare la struttura di questi popolamenti (copertura, densità dei fasci fogliari) e la distribuzione e abbondanza degli epifiti. Sono state inoltre condotte analisi granulometriche, chimico-fisiche ed enzimatiche dei sedimenti e della colonna d'acqua per la caratterizzazione del sito (Falace *et al*., *in prep*.).

Questi resti di *Posidonia* godono attualmente di una parziale protezione (Comune di Grado). La valenza biologica di questo popolamento risiede nel fatto che si tratta del limite più settentrionale raggiunto da *P. ocenica* e che presenta caratteristiche peculiari in quanto monoclonale.

Un altro elemento di particolare pregio per il Golfo di Trieste è rappresentato dagli affioramenti rocciosi di origine biogenica e/o geogenica, noti come "trezze", posti al largo delle lagune di Grado e di Marano. Queste importanti formazioni coralligene (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2008), caratterizzate da un'elevata biodiversità, sono al momento sprovviste di qualsiasi forma di tutela (Curiel *et al*., 2009).

Infine è stato individuato un tratto costiero compreso fra Punta Grossa, in territorio sloveno, e Punta Sottile in provincia di Trieste caratterizzato da due Associazioni che figurano nell'elenco delle Biocenosi Bentoniche del Mar Mediterraneo da proteggere secondo il RAC/SPA di Tunisi: *Fucus virsoides* J. Agardh nel mediolitorale, specie endemica dell'Alto Adriatico e *Cystoseira compressa* (Esper) Gerloff & Nizamuddin. Quest'ultima rappresenta un'importante "*habitat forming*", che si trova con densità e coperture significative quasi esclusivamente in questa area del Golfo di Trieste e che andrebbe tutelata per il suo importante ruolo funzionale a livello ecologico.

Conclusioni - Nell'identificare gli habitat da preservare da possibili impatti antropici si è tenuto conto delle peculiarità regionali quali endemismi, *hot spot* di biodiversità o particolarità locali (es. identità genotipica). La creazione di zone SIC/ZPS, anche circoscritte, può rappresentare una misura efficace mirata alla salvaguardia della biodiversità oltre che alla regolamentazione delle diverse attività antropiche che gravitano sulla fascia costiera.

Bibliografia

CURIEL D., RISMONDO A., FALACE A., KALEB S. (2009) - Affioramenti rocciosi sommersi (tegnùe) e la Rete Natura 2000: possibili S.I.C. marini per il Nord Adriatico. *Biol. Mar. Mediterr.,* **16** (1): 103-106.

FALACE A., URBANI R., SIST P., KALEB S., POLONIATO D. (in press) - Status of *Posidonia oceanica* (L.) Delile (Najadales, Potamogetonaceae) in the Gulf of Trieste (Grado – Northern Adriatic Sea). *In prep.*

UNEP-MAP-RAC/SPA (2008) - Action plan for the conservation of the coralligenous and other calcareous bio-concretions in the Mediterranean Sea. Ed. RAC/SPA, Tunis: 21 pp.

Programma svolto nell'ambito del progetto "Implementazione dei S.I.C. marini italiani" svolto dalla S.I.B.M per incarico del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 84-87

S. Fraschetti, A. Terlizzi, P. D'Ambrosio[1], P. Maiorano[2], A. Tursi[2], F. Mastrototaro[2], G. Costantino[2], F. Boero

DiSTeBA, Università del Salento, Prov.le Monteroni-Lecce - 73100 Lecce, Italia.
simona.fraschetti@unile.it
[1]AMP di Porto Cesareo, Lecce, Italia.
[2]Dipartimento di Zoologia, Università di Bari, Via Orabona, 4 – 70125 Bari, Italia.

I SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA (SIC) MARINI DELLA PUGLIA: STATO DELLE CONOSCENZE E IMPLICAZIONI NELLE STRATEGIE DI MONITORAGGIO, GESTIONE E CONSERVAZIONE

MARINE SITES OF COMMUNITY IMPORTANCE (SCIS): STATE OF KNOWLEDGE AND IMPLICATION IN MONITORING STRATEGIES, MANAGEMENT AND CONSERVATION

Abstract - *The study of the distribution of habitats and assemblages is crucial for the conservation and management of the marine environment. To date, the information about the patterns of distribution at habitat level and their changes in time is still scant. Here, we report on the present knowledge about the distribution of* Posidonia *meadows along Apulia region together with the information about coralligenous bio-constructions. The proposal of adding new stretches of coast in the S.C.I. list and a critical analysis of the present management of the coast at European level are also included.*

Key-words: *SCI, Habitat, Apulia, Posidonia, Coralligenous.*

Introduzione - La quantificazione delle modalità distributive di habitat e comunità presenta importanti risvolti per la gestione e la conservazione dell'ambiente marino costiero. Tale informazione è ad oggi sorprendentemente bassa essendo condizionata da limiti tecnologici nella acquisizione dei dati e dalla mancanza di una legislazione attenta a identificare habitat prioritari. Soltanto di recente è stata accettata dalla comunità scientifica mediterranea una classificazione condivisa degli habitat marini (RAC/SPA 2006). Lungo le coste pugliesi, che si estendono per circa 800 km, sono stati istituiti 32 Siti di Importanza Comunitaria (SIC) marini. La loro distribuzione è pressoché continua da Molfetta sino a Taranto mentre il Gargano, il Golfo di Manfredonia e il tratto di costa Otranto - Santa Maria di Leuca non includono al momento S.I.C. marini. Alla luce delle attuali conoscenze, acquisite nell'ambito di diversi progetti di ricerca, si riporta la caratterizzazione della costa pugliese relativa ai S.I.C. già istituiti e alle possibili aree di particolare interesse naturalistico a cui estendere il regime di protezione.

Discussione - In Puglia, come già evidenziato da Agnesi *et al*. (2008), la presenza dei S.I.C. coincide largamente con la distribuzione di *Posidonia oceanica*. È da sottolineare che l'aggiornamento della cartografia della distribuzione di *P. oceanica* lungo le coste pugliesi, effettuato di recente nell'ambito di un progetto POR Puglia 2004-2006 realizzato dal Consorzio per la Ricerca Applicata e l'Innovazione Tecnologica nelle Scienze del Mare (CRISMA) ha portato alla creazione di un GIS (AA.VV., 2006a) utilizzato da operatori della pesca, enti pubblici, parchi nazionali e regionali per orientare le proprie decisioni nel rispetto delle norme comunitarie.

La Puglia è inoltre caratterizzata da tre Aree Marine Protette (Isole Tremiti, Torre Guaceto, Porto Cesareo), che includono estese praterie di fanerogame marine, per le quali è già disponibile una cartografia di dettaglio. La percentuale di *Posidonia* protetta all'interno delle 3 AMP è pari al 16% circa del totale delle praterie presenti lungo le coste della Puglia. La presenza di *Posidonia* è, infatti, ragione dell'inclusione di siti S.I.C. all'interno delle 3 AMP pugliesi. A scala di

Puglia, recenti evidenze hanno suggerito che le praterie di *Posidonia* non presentano segni evidenti di degrado nel 50% dei siti indagati lungo la costa salentina, mentre un peggiore stato di conservazione è emerso per le praterie, più a nord, di Bari e Isole Tremiti (Costantino *et al*., 2008). Mancano, tuttavia, quantificazioni oggettive degli effetti delle numerose attività antropiche che insistono a scala regionale su queste praterie. Analisi genetiche condotte su *Posidonia* alle Tremiti hanno mostrato come la prateria sia monoclonale e dunque particolarmente vulnerabile a forme di impatto antropico dirette e indirette che, di fatto, hanno determinato in questi ultimi anni una forte regressione e depauperamento della prateria stessa (Procaccini *com. pers*.).

Lungo le coste pugliesi è rilevante la presenza di coralligeno di piattaforma che caratterizza gran parte dei fondali del litorale (Sarà, 1966, 1971; Sarà e Pulitzer-Finali, 1970). Infatti, dopo gli habitat a *Fanghi Terrigeni Costieri* e a *Sabbie Fini Ben Calibrate*, il coralligeno è il terzo habitat in termini di estensione, essendo distribuito su circa 40.000 ettari (Parenzan, 1983; Bedulli *et al*., 1986). A fronte di tale estensione, ad oggi i biocostruttori sono protetti unicamente all'interno dei confini delle tre AMP per una percentuale totale esigua pari a circa il 4% e risultano praticamente esclusi dai S.I.C. attualmente designati lungo le coste di questa regione. Recentemente l'Unione Europea ha chiesto uno sforzo ulteriore teso all'individuazione e alla perimetrazione di nuovi siti S.I.C. marini mediante l'indicazione puntuale delle emergenze naturalistiche ed ecologiche dei nuovi siti proposti (pSIC) al fine di un incremento della superficie di mare protetta da S.I.C. e di una ridefinizione degli habitat attualmente inclusi nella generica categoria Scogliere (1170). In questo contesto, l'Università di Bari e l'Università del Salento stanno procedendo all'individuazione di nuovi tratti di costa da suggerire come pSIC.

Il tratto di costa Otranto - S. Maria di Leuca è caratterizzato da habitat rilevanti come le grotte sommerse, che rappresentano uno dei pochi habitat marini inclusi nella Direttiva Habitat. La cartografia di quest'area è stata condotta per circa 40 km di costa nell'ambito di un progetto finanziato dalla regione Puglia denominato MIGORIAP (Modelli Integrati per la Gestione Ottimale delle Risorse Ittiche e di Acquacoltura in Puglia) (AA.VV., 2006b). Tale cartografia, combinata all'uso di algoritmi per la selezione di siti da proteggere, rappresenta uno dei primi esempi in Mediterraneo di area di reperimento con dati quantitativi su habitat e popolamenti precedenti l'istituzione di un regime di protezione, unitamente ad una proposta di zone a protezione integrale replicate in modo da rendere possibile uno studio sperimentale sull'efficacia di protezione (Fraschetti *et al*., 2009). Attualmente, l'assenza di una estesa prateria di *Posidonia* e di Area Marine Protette, fa sì che questo tratto di costa sia escluso da qualsiasi forma di protezione, nonostante sia un'area ad elevata biodiversità (Terlizzi *et al*., 2007) per il momento priva di forme di impatto evidenti. Questo tratto di costa si presta all'istituzione di nuovi pSIC.

Al fine di ampliare la tutela dei biocostruttori, si propone di inserire anche le aree con coralligeno sia di falesia che di piattaforma. Tra queste aree di particolare interesse risulta il Coralligeno di Punta Secca presso l'isola di Capraia (Tremiti). C'è da evidenziare che, proprio a causa della presenza di coralligeno particolarmente esteso che ha la funzione di area *spawning* e *nursery* per numerose specie ittiche di elevato interesse commerciale (dentici, cernie ecc.), subito a ridosso dell'arcipelago delle Isole Tremiti è stata proposta l'istituzione di una ZTB (Zona di Tutela Biologica) come area cuscinetto in cui regolamentare e ridurre lo sforzo di pesca, al fine di ampliare gli effetti di ripopolamento delle specie attraverso un processo di "*spillover*".

Infine, un altro sito di interesse meritevole di inclusione in nuovi SIC, è l'area a Coralli Bianchi di Santa Maria di Leuca, localizzata a circa 15-20 miglia dalla costa, in un intervallo di profondità compreso tra i 350 e i 1100 m, per un'estensione

superiore ai 900 km^2. Questa tipologia di habitat, ampiamente diffuso in Atlantico ma considerato raro e poco noto in Mediterraneo, risulta di estremo interesse per la presenza fino ad oltre 1000 m di profondità di colonie vive e prive di evidenti segni di impatto antropico sia di *Madrepora oculata* che di *Lophelia pertusa* (Tursi *et al*., 2004; Taviani *et al*., 2005). Inoltre, la complessità ed eterogeneità dell'habitat da un lato hanno il potenziale di aumentare localmente la biodiversità e dall'altro regolano indirettamente la pressione antropica nell'area stessa, limitando la pesca a strascico. Quest'area, pertanto, svolge una funzione di rifugio ecologico per molte specie, garantendo la protezione per i riproduttori e per le forme giovanili in grado così di rifornire le aree limitrofe tramite "*spillover*" (D'Onghia *et al.,* in press). In considerazione dell'importanza ecologica di tale biocenosi, il WWF internazionale ha proposto l'istituzione di un'area marina protetta del largo e il Consiglio Generale per la Pesca in Mediterraneo (GFCM) nel 2006 l'ha definita come "*Deep-sea fisheries restricted area*" (D'Onghia *et al.,* 2008).

Conclusioni - Recentemente l'aumento di attività che insistono lungo la costa (scarichi urbani, impianti eolici in mare) sta paradossalmente stimolando la produzione di elaborati cartografici per verificarne le possibilità di installazione. Diventa urgente l'utilizzo di metodi rigorosi per quantificare la vulnerabilità degli habitat in modo da sviluppare piani di gestione efficaci e avviare studi di impatto e di mitigazione impostati correttamente. In questo contesto, è doveroso affiancare alle Direttive Europee, che richiedono di ampliare con urgenza le aree da sottoporre a regime di protezione, un'analisi critica delle attività che operano lungo le nostre coste e che aumenteranno nel prossimo futuro, in modo da evitare che politiche di protezione decise in modo poco realistico rimangano solo sulla carta e vengano disattese in modo sistematico.

Bibliografia

AA.VV. (2006a) - Inventario e Cartografia delle Praterie di Posidonia nei Compartimenti Marittimi di Manfredonia, Molfetta, Bari, Brindisi, Gallipoli e Taranto. *Regione Puglia, U.E., CRISMA, ASSOPESCA Molfetta, coop. Coop. COISPA Tecnologia & Ricerca. Relazione Analitica*: 204 pp.

AA. VV. (2006b) - Modelli Integrati per la Gestione Ottimale delle Risorse Ittiche e di Acquacoltura in Puglia (MIGORIA P). Rapporto Finale. Progetto Regione Puglia. Por-Puglia 2000-2006. Misura 4.13.

AGNESI S., CASSESE M.L., MO G., TUNESI L. (2008) - Sites of Community Importance for *Posidonia oceanica*: Tools For Conservation In Italy. *Biol. Mar. Mediterr.,* **15** (1): 298-295.

BEDULLI D., BIANCHI C. N., ZURLINI D., MORRI C. (1986) - Caratterizzazione biocenotica e strutturale del Macrobenthos delle coste pugliesi. Indagine ambientale del sistema marino costiero della Regione Puglia. Elementi per la definizione del piano delle coste. ENEA, S. Teresa - La Spezia: 227-255.

COSTANTINO G., MATROTOTARO F., MAIORANO P., TURSI A., TORCHIA G., PITITTO F., SALERNO G., LEMBO G. (2008) - Sintesi dei dati bio-ecologici di alcune praterie di *Posidonia oceanica* del litorale adriatico e ionico pugliese. *VI Convegno CoNISMa, Lecce 4-8 novembre 2008. Abstract*

D'ONGHIA G., MASTROTOTARO F., MAIORANO P., TURSI A. (2008) - Cold water corals: a biodiversity "hot-spot" in the Mediterranean Sea. *JMBA Global Marine Environment* (published on line).

D'ONGHIA G., MAIORANO P., SION L., GIOVE A., CAPEZZUTO F., CARLUCCI R., TURSI A. (in press) - Effects of deep-water coral banks on the abundance and size structure of the megafauna in the Mediterranean Sea. *Deep Sea Research*.

FRASCHETTI S., D'AMBROSIO P., MICHELI F., PIZZOLANTE F., BUSSOTTI S., TERLIZZI A. (2009) - Planning Marine Protected Areas in a human-dominated seascape. *Marine Ecology Progress Series*, **375**: 13-24.

PARENZAN P. (1983) - *Puglia Marittima*. Congedo Editore, Galatina: 688 pp.

SARÀ M. (1966) - Un Coralligeno di piattaforma (Coralligène de plateau) lungo il litorale pugliese. *Arch. Oceanogr. Limnol*., (Suppl.) **15**: 139-150.

SARÀ M. (1971) - Un Biotopo da proteggere. Il coralligeno pugliese. Atti del I Simposio Nazionale sulla conservazione della natura. Università di Bari: 145-151.

SARÀ M., PULITZER-FINALI (1970) - Nuove vedute sulla classificazione dei fondi coralligeni. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **38** suppl.: 174-179.

TAVIANI M., REMIA A., CORSELLI C., FREIWALD A., MALINVERNO E., MASTROTOTARO F., SAVINI A., TURSI A. (2005) - First geo-marine survey of living cold-water *Lophelia* reefs in the Ionian Sea (Mediterranean basin). *Facies,* **50**: 409-417.

TERLIZZI A., ANDERSON M.J., FRASCHETTI S., BENEDETTI-CECCHI L. (2007) - Scales of spatial variation in Mediterranean subtidal sessile assemblages at different depths. *Marine Ecology Progress Series,* **332**: 25-39.

TURSI A., MASTROTOTARO F., MATARRESE A., MAIORANO P., D'ONGHIA G. (2004) - Biodiversity of the white coral reefs in the Ionian Sea (central Mediterranean). *Chemistry & Ecology,* **20** (suppl. 1): S107-S116.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 88-91

T. Giaccone, R. Chemello[1], G. Giaccone[2]

[1]Dipartimento di Ecologia, Università di Palermo Succ.le, Via Archirafi, 28 – 90123 Palermo, Italia.
[2]gcgiaccone@virgilio.it

I S.I.C. MARINI DELLA SICILIA: RASSEGNA DEI DATI DISPONIBILI E PROSPETTIVE DI REVISIONE E DI GESTIONE

MARINE SCIS IN SICILY: AN OVERVIEW ON KNOWN DATA WITH PROPOSALS FOR REVISION AND MANAGEMENT

Abstract *– Coastal and halophytic habitats of marine SCIs in Sicily are revised and some new SCIs are proposed with suggestions for management according to a net of Marine Protected Areas along coastlines of Sicily Region.*

Key-words: *marine SCIs, Sicily, Mediterranean Sea.*

Introduzione - Nella Regione Sicilia vi sono 13 S.I.C. (Siti di Importanza Comunitaria) su fondali marini. Oltre ai S.I.C. marini vi sono altri 14 S.I.C. su ambienti di transizione (pantani, laghetti e laghi costieri, saline dismesse o in esercizio). Nelle schede ufficiali risultano presenti in essi, oltre agli habitat di transizione (1130 *"Estuari"*, 1140 *"Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea"*, 1150 *"Lagune costiere"*, 1160 *"Grandi cale e baie poco profonde"*) anche qualche habitat tipicamente marino (1110 *"Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina"*, 1120 *"Praterie di posidonie"*, 1170 *"Scogliere"*).

Materiali e metodi - Utilizzando i documenti ufficiali, reperibili nel sito del MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare), si sono analizzate le schede dei singoli S.I.C. marini per valutarne l'area vincolata e la percentuale degli habitat marini in essi presente, si è effettuata una revisione delle schede, integrando i dati con la letteratura disponibile e sulla base dell'esperienza diretta degli autori attraverso esplorazioni subacquee in occasione di studi generali realizzati su tutte la fascia costiera della Sicilia o su siti e habitat oggetto di ricerche più puntuali (Assessorato Regionale al Territorio e all'Ambiente, 1985; Giaccone *et al.*, 1985; Giaccone, 1987; Giaccone e Geraci, 1994; Giaccone e Catra, 2004).

Risultati - La fascia costiera della Sicilia (sino a -50 m), secondo Calvo *et al.* 2008 - Le Fanerogame marine in Sicilia (inedito, presentato al 6° Convegno CoNISMa di Lecce "Quali Mari Italiani?"), ha una superficie di 407.573 ha e l'habitat 1120 (*Praterie di posidonie*) copre circa 95.063 ha, cioè circa il 23% della fascia costiera siciliana. Sulla base del giudizio degli esperti, della letteratura pubblicata e di documenti degli uffici pubblici (a volte dotati di cartografia bionomica e biologica) gli habitat più diffusi in Sicilia hanno con buona approssimazione le seguenti percentuali di copertura e le superfici di seguito riportate:

- "Praterie di posidonie"
  Habitat 1120 = 95.063 ha (circa il 23%)
- "Scogliere"
  Habitat 1170 = 163.005 ha (circa il 40%)
- "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina"
  1110 = 122.200 ha (circa il 30%)
- "Grotte marine sommerse o semisommerse"
  8330 = 27.305 ha (circa il 7%)

La superficie totale occupata dai S.I.C. marini in Sicilia è di 18.572 ha, pari

al 4,5% della fascia costiera della Sicilia, ma se la fascia costiera si estende (come si suggerisce per l'esperienza acquisita dagli autori) almeno fino a -100 metri di profondità, i due habitat 1170 e 1110 aumentano di almeno 20-30% la loro superficie. Inoltre in Sicilia vi sono 6 AMP istituite, una delle quali il "Plemmirio", è ASPIM; la superficie complessiva di queste AMP è di 77.969 ha, cioè circa il 19,4% della fascia costiera della Sicilia. La superficie dei S.I.C. marini che ricade nelle AMP è di 8.528 ha, pertanto la fascia costiera della Sicilia attualmente soggetta a vincoli di conservazione è di 88.013 ha, cioè il 21,5%. L'area totale coperta dagli habitat marini (inclusi quelli degli ambienti di transizione) per i S.I.C. della Sicilia è riportata con i valori seguenti espressi in ha (in parentesi il valore approssimativo calcolato in questo studio):

- "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina"
  Habitat 1110: 3.858,17 (4.752,35);
- "Praterie di posidonie"
  Habitat 1120: 8.850,25 (9.174,01);
- "Estuari"
  Habitat 1130: 20,83 (presenza trascurabile nei S.I.C. marini della Sicilia);
- "Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea"
  Habitat 1140: 0,00 (non presente nei S.I.C. marini della Sicilia);
- "Lagune costiere"
  Habitat 1150: 2.185,20 (presenza non tipica o trascurabile nei S.I.C. marini della Sicilia);
- "Grandi cale e baie poco profonde"
  Habitat 1160: 61,07 (presenza trascurabile nei S.I.C. marini della Sicilia);
- "Scogliere"

  Habitat 1170: 4.021,21 (4.692,79);
- "Strutture sottomarine causate da emissioni di gas"
  Habitat 1180: 0,00 (non presente nei S.I.C. marini della Sicilia);
- "Grotte marine sommerse o semisommerse"
  Habitat 8330: 301,87 (318,43).

Infine si è calcolato che l'areale protetto da S.I.C. in Sicilia per *Caretta caretta* è di 1.415 ha e per *Tursiops truncatus* di 5.730 ha, su un areale totale occupato nella regione rispettivamente di 1.500 ha e di 20.000 ha.

Conclusioni - Nessun S.I.C. marino è caratterizzato, in Sicilia, da forme di gestione. Solo le aree incluse in siti compresi in AMP o in Riserve regionali costiere hanno di fatto un regime di protezione e forme di gestione.

Si ritiene che l'elenco delle specie presenti riportato nelle schede del MATTM sia insufficiente, perché dovrebbe comprendere almeno le specie endemiche per le quali le autorità italiane hanno responsabilità di conservazione e protezione. Si ritiene urgente armonizzare gli annessi della Direttiva Habitat con quelli della Convenzione di Barcellona che per il Mediterraneo sono più completi e efficaci attraverso i Piani di Azione adottati tra i paesi contraenti. Si segnala, inoltre, che per la protezione efficace dei Cetacei, elencati negli annessi della Direttiva Habitat, è necessario in Sicilia creare altri S.I.C. marini in corrispondenza dell'area di Lampedusa e dell'area del Golfo di Noto (in aggiunta ai due già esistenti, ma con superficie molto limitata), in vista della creazione di un'area internazionale compresa tra Malta, le Pelagie e la Sicilia sud-orientale, in corrispondenza del vortice Iblei-Malta-Pelagie (che condiziona in primavera una straordinaria concentrazione di questi mammiferi, per l'esplosione di fitoplancton prima e di zooplancton dopo), interessato da fenomeni

importanti di up-welling, visibili anche da satellite. Un'altra area segnalata per la concentrazione primaverile dei Cetacei è quella delle Isole Eolie nelle quali dovrebbe essere istituita una AMP e contestualmente ampliare il piccolo S.I.C. marino, ubicato nell'isola di Salina. Infine si ritiene che il S.I.C. terrestre sulla spiaggia dei Conigli a Lampedusa, per proteggere efficacemente la riproduzione di *Caretta caretta*, debba essere esteso sui fondali marini antistanti la spiaggia e l'isola dei Conigli per almeno un miglio marino, per favorire sia l'avvicinamento dei riproduttori alla spiaggia sia l'allontanamento in mare dei neonati di tartaruga. Oltre ai due S.I.C. proposti nel paragrafo precedente per la protezione di Cetacei e Rettili marini, si suggerisce di creare due nuovi S.I.C. marini: uno in corrispondenza dell'ASPIM del Plemmirio, soprattutto per estendere l'habitat 8330 *"Grotte marine sommerse o semisommerse"*, molto ben rappresentato lungo le coste della Penisola Maddalena e di Capo Murro di Porco; l'altro nell'AMP Isole Pelagie sia per proteggere, come detto sopra Cetacei e Rettili marini, ma in particolare per ampliare gli habitat 1110*"Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina"* (con particolare interesse per i letti a Rodoliti nell'infralitorale inferiore e nel circalitorale superiore), 1120 *"Praterie di posidonie"*e 1170 *"Scogliere"*. Infine si suggerisce di estendere l'area dei S.I.C. marini, compresa nelle AMP istituite (Isole Egadi, Isola di Ustica, Capo Gallo e Isola delle Femmine, Isola Lachea e Scogli dei Ciclopi), a tutta l'area delle AMP e di ampliare le aree degli altri S.I.C. marini della Sicilia almeno fino all'isobata di -100 metri, in maniera da comprendere parti significative e rappresentative degli habitat 1110 *"Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina"* con la Biocenosi del Detritico Costiero e 1170 *"Scogliere"* con la Biocenosi del Coralligeno (presente in enclave anche nell'infralitorale). La copertura aggiuntiva prevista con l'istituzione di nuovi S.I.C. marini o con l'ampliamento di quelli esistenti fino all'isobata di -100 metri porta ai seguenti risultati per i quattro habitat marini meglio rappresentati in Sicilia:

- *"Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina"*
  Habitat 1110: 8000 ha;
- *"Praterie di posidonie"*
  Habitat 1120: 11000 ha;
- *"Scogliere"*
  Habitat 1170: 6500 ha;
- *"Grotte marine sommerse o semisommerse"*
  Habitat 8330: 600 ha.

Una proposta di istituzione di un nuovo S.I.C. marino riguarda la soglia dello Stretto di Messina che ospita importanti biocenosi relitte della trasgressione pliocenica detta dei Trubi, questo S.I.C. potrebbe armonizzarsi sia con la ZPS nell'area marina dello Stretto sia con i S.I.C. esistenti nei laghi di Faro e di Ganzirri. Queste proposte di revisione del perimetro dei S.I.C. marini e quelle di istituirne dei nuovi hanno un senso se accompagnate da proposte di gestione efficaci di questi siti e misure appropriate di conservazione delle specie ospitate nei vari habitat. Il completamento in Sicilia dell'istituzione della rete delle AMP, prevista nella normativa vigente, potrebbe a nostro avviso risolvere il difficile compito della gestione e protezione della fascia costiera dell'isola maggiore e delle piccole isole vicine. Alle AMP istituite e da istituire devono essere affidati per la gestione sia i S.I.C. marini sia quelli delle aree di transizione, ricadenti nei territori provinciali di pertinenza. La gestione che ha dimostrato maggiore efficacia in Sicilia è quella realizzata da consorzi che hanno come partner la Provincia, i Comuni e le Università (o i centri pubblici di ricerca) presenti sul territorio. Contestualmente al completamento della rete di aree protette nella fascia costiera è necessario realizzare una cartografia georeferenziata biologica

e bionomica dei vari habitat (in analogia a quella già realizzata per l'habitat 1120 *"Praterie di posidonie"*) fino all'isobata di -100 metri, calcolare gli indici di stato ecologico delle acque costiere e realizzare gli strumenti di programmazione territoriale previsti per legge come il Piano delle coste ed il Piano della portualità (Assessorato regionale, 1985; AA.VV., 2007, 2009; Bellan *et al.,* 1994, 2002; Chemello *et al.,* 2000).

Bibliografia

ASSESSORATO REGIONALE AL TERRITORIO E ALL'AMBIENTE DELLA REGIONE SICILIA (1985) - Indagine oceanografica e correntometrica nelle acque costiere della Sicilia. Sedimentologia e Bionomia bentonica. 17 volumi. *Dipartimento di Biologia animale ed Ecologia marina dell'Università di Messina.*

AA.VV. (2007) - Guidelines for the establishment of the Natura 2000 network in the marine environment. *Application of the Habitats and Birds Directives* (ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine_guidelines_it.pdf)

AA.VV. (2009) - Proceedings of the 1st Mediterranean Symposium on the conservation of the coralligenous and others calcareous Bio-construtions. *UNEP/MAP/RAC/SPA*. Tabarka. Tunisia: 1-268.

BELLAN-SANTINI D., BELLAN G., BITAR G., HARMELIN J.G., PERGENT G. (2002) - Handbook for interpreting types of marine habitat for the national inventories of natural sites of conservation interest. *UNEP Action Plan for the Mediterranean:* 1-216.

BELLAN-SANTINI D., LACAZE J.C., POIZAT C. (1994) - Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée, sinthèse, menaces et perspectives. Museum National d'Histoire Naturelle, Paris. *Collection Patrimoines Naturels,* **19**: 1-246.

CHEMELLO R., DIELI T., ANTONIOLI F. (2000) - Il ruolo dei "Reef" a molluschi vermetidi nella valutazione della biodiversità. *Mare e cambiamenti globali, ICRAM:* 105-118.

GIACCONE G. (1987) - Stato dell'ambiente marino costiero in Sicilia. Documenti per il V Convegno Internazionale Mare e Territorio. *Lega Navale Italiana Agrigento, Quaderno,* **25**: 7-113.

GIACCONE G., CATRA M. (2004) - Rassegna sugli indici di valutazione ambientale con macroalghe per definire lo stato ecologico delle acque costiere del Mediterraneo (Direttiva 2000/60/CE). *Biol. Mar. Mediterr.*, **11** (1): 57-67.

GIACCONE G., COLONNA P, GRAZIANO C, MANNINO A.M, TORNATORE E, CORMACI M., FURNARI G., SCAMMACCA B. (1985) - Revisione della flora marina di Sicilia e Isole minori. *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania*, **18**: 537-781.

GIACCONE G. GERACI R.M. (1994) - Parchi e riserve marine in Sicilia: realizzazione e prospettive. *Coll. del Prog. Strategico Clima Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno, C.N.R.*: 23-30.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 92-95

M. Mistri, C. Munari

Dipartimento di Biologia ed Evoluzione, Università di Ferrara,
Via L. Borsari, 46 – 44100 Ferrara, Italia.
michele.mistri@ unife.it

I S.I.C. MARINI DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA

MARINE S.C.I.s IN EMILIA-ROMAGNA

Abstract *– In the Emilia-Romagna Region, 127 SCIs have been instituted, but, of these, only 12 are marine SCIs. Most of these are transitional areas, i.e. lagoons and small estuaries. This note provides a critical revision of the single marine SCIs included in the Natura 2000 Network with some consideration of the present staust. In addition to these, a further marine SCI, the Paguro Area, is proposed.*

Key-words: *Marine SCIs, Emilia Romagna, Adriatic Sea.*

Introduzione – Rete Natura 2000 trae origine dalla Direttiva dell'Unione Europea n. 43 del 1992 denominata "Habitat" finalizzata alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa e, in particolare, alla tutela di una serie di habitat e di specie animali e vegetali particolarmente rari indicati nei relativi Allegati I e II. La Direttiva in questione prevede che gli Stati dell'Unione Europea contribuiscano alla costituzione della Rete Ecologica Natura 2000 in funzione della presenza e della rappresentatività sul proprio territorio di questi ambienti e delle specie, individuando aree di particolare pregio ambientale denominate Siti di Importanza Comunitaria (SIC), alle quali vanno aggiunte le Zone di Protezione Speciale (ZPS), previste dalla Direttiva n. 409 del 1979, denominata "Uccelli". In Emilia-Romagna un primo censimento delle specie e degli habitat finalizzato all'individuazione dei S.I.C. è stato avviato nel 1995. A seguito di tale rilevazione sono stati proposti per il territorio regionale n. 111 pSIC (Siti di Importanza Comunitaria proposti) contenuti nel Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 aprile 2000. A seguito di una successiva fase di aggiornamento dei siti Natura 2000, nel 2006 la Regione Emilia-Romagna con la deliberazione n. 167, integrata dalla deliberazione n. 456, ha approvato alcune modifiche ai siti esistenti ed ha individuato ulteriori nuovi siti.

Materiali e metodi - Utilizzando la documentazione disponibile sui siti del Ministero dell'Ambiente e della Regione Emilia-Romagna, sono state analizzate le schede dei S.I.C. marini regionali per valutarne l'area vincolata e la percentuale degli habitat marini in essi presente. Le misurazioni sono state effettuate utilizzando il GIS. Si è quindi effettuata una revisione delle schede, integrando i dati con la letteratura disponibile. Inoltre è stata proposta l'istituzione di un nuovo S.I.C. completamente marino, che interessa un'area al largo di Marina di Ravenna denominata "Paguro".

Risultati – La Rete Natura 2000 in Emilia-Romagna attualmente è costituita da 146 aree per un totale di circa 256.800 ettari (pari all'11,6% dell'intero territorio regionale): i S.I.C. sono 127, mentre le ZPS sono 75 (è da tenere presente che ci sono 56 S.I.C. e ZPS che coincidono fra loro). Nella Regione sono presenti attualmente 12 S.I.C. "marini". I siti IT4060007 (Bosco di Volano), IT4060012 (Dune di S. Giuseppe) e IT4070008 (Pineta di Cervia) ricadono solo parzialmente in mare e, allo stato attuale, non comprendono habitat marini di interesse comunitario (1110, 1120, 1130, 1140, 1150, 1160, 1170, 1180 e 8330). Tuttavia, la percentuale "a mare" di questi 3 siti (compresa tra il 30 ed il 2%) potrebbe essere fatta ricadere nell'habitat 1110 (*Open sea and tidal areas*). La Tab. 1 riporta l'elenco dei S.I.C. marini presenti in Emilia Romagna.

Tab. 1 - SIC marini in Regione.
Marine SCIs in the Region.

Codice	NOME DEL SITO
IT4060002	VALLI DI COMACCHIO
IT4060003	VENE DI BELLOCCHIO, SACCA DI BELLOCCHIO, FOCE DEL FIUME RENO, PINETA DI BELLOCCHIO
IT4060004	VALLE BERTUZZI, VALLE PORTICINO, CANNEVIÈ
IT4060005	SACCA DI GORO, PO DI GORO, VALLE DINDONA, FOCE DEL PO DI VOLANO
IT4060007	BOSCO DI VOLANO
IT4060012	DUNE DI S. GIUSEPPE
IT4070004	PIALASSE BAIONA, RISEGA E PONTAZZO
IT4070005	PINETA DI CASAL BORSETTI, PINETA STAGGIONI, DUNA DI PORTO CORSINI
IT4070006	PIALASSA DEI PIOMBONI, PINETA DI PUNTA MARINA
IT4070007	SALINA DI CERVIA
IT4070008	PINETA DI CERVIA
IT4070009	ORTAZZO, ORTAZZINO, FOCE DEL TORRENTE BEVANO

Di seguito viene riportata la lista degli habitat presenti in Regione:

1110 – Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina

Vengono attribuiti a questa tipologia banchi di sabbia sia privi di vegetazione, che con vegetazione riferibile all'associazione *Zosteretum marinae* e all'alleanza *Cymodoceion nodosae*. Appare opportuno attribuire questo codice anche alle cenosi riferibili alle associazioni *Lamprothamnietum papulosi* e *Ruppietum cirrhosae*, formazioni presenti negli ambienti lagunari poco profondi del Parco del Delta del Po. La prima comprende popolamenti di alghe a candelabro (*Lamprothamnion papulosum*) che si sviluppano sui bassi fondali sabbiosi, mentre la seconda, pur affermandosi su substrati non sabbiosi (in genere limoso-argillosi), annovera *Ruppia cirrhosa* e, più sporadicamente, *Zostera marina*. Si presentano sovrapposizioni con 1150 - "lagune costiere" e 1130 - "estuari", qualora cambino in questo senso le condizioni fisiche, che corrispondono a profondità e movimenti di correnti diverse.

1130 – Estuari

Gli estuari formano un sistema ecologico unico con gli ambienti terrestri circostanti, per cui, dal punto di vista vegetazionale, possono essere identificati da un complesso di fitocenosi comprendenti tipologie che vanno dalle comunità di alghe bentoniche alle formazioni di alofite perenni legnose.

L'habitat è presente esclusivamente nel Parco del Delta del Po. Spesso in corrispondenza delle foci, gli estuari risultano cementificati per lunghi tratti, Le acque dei fiumi presentano inoltre un elevato carico di nutrienti e sostanze inquinanti. Solo in pochi casi (es. foce del Bevano e del Po di Goro), ci si avvicina a condizioni di buona naturalità. Habitat di tipo geomorfologico, costiero, a varianti spazio-temporali che comprendono comunità algali (Ruppieti – 1150, 1110) e bordure alofitiche annuali (Salicornieti – 1310, Salsolo-Cakileti – 1210) o perenni (Spartineti - 1320, Sarcocorneti - 1420).

1150 – Lagune costiere

In Regione possono essere ricondotti a questo codice gli ambienti lagunari costieri presenti nel Parco del Po sia privi di vegetazione che caratterizzati da comunità a macrofite mobili a dominanza di alghe verdi dell'ordine *Ulvales* (ordine fitosociologico di riferimento: *Ulvetalia*) diffuse in tutto il litorale.

Nella Sacca di Goro è anche presente una comunità di macrofite a dominanza di *Gracilaria verrucosa* (alghe rosse) mobili su fondali argilloso-limosi, soggetti ad apporto di acque ricche di nutrienti, al riparo dal moto ondoso. Tali formazioni, caratteristiche di acque eutrofiche, possono ricoprire anche vastissime superfici

(es. Sacca di Goro, Valli di Comacchio, Valle Bertuzzi, Piallassa Baiona, ecc.). La profondità media delle lagune è in genere di 50-60 cm, con massimi di 150-200 cm. In alcuni casi gli ambienti lagunari risultano completamente separati dal mare (es. Valli di Comacchio), in altri comunicano col mare aperto tramite sistemi di canali (es. Piallasse Baiona e Risega), in altri, infine sono separati dal mare solo parzialmente dalla presenza di scanni (es. Sacca di Goro).

Sono state riferite all'habitat anche le saline (Cervia, Comacchio), caratterizzate da sistemi di vasche a diversa profondità e salinità, caratterizzate dalla presenza di dossi, bassi e sistemi melmosi che rappresentano importanti siti di nidificazione di caradriformi.

Tutti questi ambienti sono importantissimi per l'avifauna, in quanto rappresentano luoghi ideali di alimentazione, passo e nidificazione per gli uccelli acquatici e di ripa.

La Tab. 2 riporta la tipologia di habitat e la copertura in Regione.

Tab. 2 - Tipologia di habitat e copertura regionale.
Habitat types and regional extension.

Tipologia di habitat	Copertura attuale degli habitat nei SIC (ha)	Copertura totale degli habitat nella regione (ha)
1110	1091	1091
1120	0	0
1130	736	736
1140	0	0
1150	17085	17085
1160	0	0
1170	0	0
1180	0	0
8330	0	0

Tab. 3 - Specie comprese nell'All. II Direttiva Habitat e rispettivi areali.
Species of Habitat Directive, Ann. II, and areas.

Specie di Allegato II	Areale protetto da SIC (ha)	Areale totale occupato nella regione (ha)
Caretta caretta	7019	259615
Tursiops truncatus	0	252596
Chelonia mydas	0	nessun dato disponibile
Petromyzon marinus	23170	275767
Acipenser naccarii	14167	266763
Acipenser sturio	14167	localmente estinto
Lampetra fluviatilis	0	0
Alosa alosa	0	nessun dato disponibile
Alosa fallax	44427	297023
Coregonus oxyrhynchus	0	nessun dato disponibile

Viene proposta quindi l'istituzione di un nuovo SIC, completamente marino, denominato Area Paguro, 12 NM al largo di Marina di Ravenna, già Zona di Tutela Biologica con decreto MiPAF 21.07.1995. L'area è compresa in un poligono individuato dalle seguenti coordinate geografiche: 44° 23' 26' N, 12° 35' 6' E; 44° 22' 54' N, 12° 35' 18' E; 44° 22' 50' N, 12° 34' 49' E; 44° 23' 21' N, 12° 34' 37' E. L'area ha una estensione di circa 1 ha (10.000 mq), e comprende l'habitat 1170 (ascrivibile ad un *reef artificiale*), non presente negli altri S.I.C. marini regionali.

Infine è stata valutata l'estensione degli areali delle specie di interesse dell'Allegato II della Direttiva Habitat (Tab. 3). Trattandosi di specie con ampie capacità di spostamento per l'areale protetto da S.I.C. si è considerata l'intera area del SIC. Per il calcolo dell'areale totale nella regione il dato è stato ottenuto sommando l'areale protetto da S.I.C. all'area di mare calcolata tra la linea di costa e 12 NM al largo della costa (Acque Territoriali).

Conclusioni - In Emilia Romagna vi sono attualmente 12 S.I.C. marini, tutti compresi all'interno del perimetro del Parco Regionale del Delta del Po, e quindi caratterizzati da forme di gestione e controllo. L'istituzione di un nuovo SIC, denominato Area Paguro, 12 NM al largo di Marina di Ravenna, consentirebbe di includere l'habitat 1170 tra quelli presenti nei S.I.C. regionali.

Bibliografia

AA. VV. (2007) - *Gli habitat di interesse comunitario segnalati in Emilia-Romagna*. Servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia-Romagna, Bologna.

TINARELLI R. (2005) - *La Rete Natura 2000 in Emilia-Romagna*. Servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia-Romagna, Editrice Compositori, Bologna.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 96-98

L. Piazzi, C. Mancusi*, F. Serena*

Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna, 1 – 56126 Pisa, Italia.
lpiazzi@biologia.unipi.it
*ARPAT – Area Mare, Via Marradi, 114 - Livorno, Italia.

PROPOSTA DI NUOVI S.I.C. MARINI IN TOSCANA COME STRUMENTO PER LA TUTELA DI HABITAT PRIORITARI

PROPOSAL OF NEW MARINE S.I.C. IN TUSCANY AS A TOOL FOR PROTECTION OF TARGET HABITAT

Abstract *– Tuscany has not marine SCIs, with the exception of lagoon. 13 areas have been proposed: 5 around the islands of the Tuscan Archipelago, 2 along the continental coasts, 2 on large rocky banks, 3 around little islands and one along the continental slope. The main target habitats are well represented inside these areas, including deep coral assemblages.*

Key-words: *biodiversity, protection, habitat, Tuscany.*

Introduzione – La Toscana non ha attualmente dei S.I.C. marini, se si escludono le aree lagunari. La Regione Toscana ha provveduto nel 2007 ad includere vaste aree marine circostanti le isole di Capraia, Gorgona, Pianosa, Montecristo e Giannutri, nelle relative ZPS che prima interessavano solo la loro parte terrestre. Nell'ambito del progetto "Implementazione dei S.I.C. marini italiani" svolto dalla SIBM per conto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, sono state individuate 13 aree nei mari toscani da proporre come SIC. Allo scopo di dotarsi di uno strumento che potesse consentire l'individuazione di S.I.C. marini, la Regione Toscana ha prodotto un documento sulla biodiversità marina del mare toscano (AAVV, 2008b). Inoltre, ha attivato un tavolo tecnico, di cui fanno parte istituti universitari, centri di ricerca, associazioni ambientaliste ed enti gestori, quali le Province e gli Enti Parco, al fine di redigere il Piano Ecoregionale per la Biodiversità che trova la sua espressione nel PRAA.

Lo scopo di questo contributo è quello di presentare le aree marine toscane proposte come SIC, sintetizzando le informazioni disponibili al fine di evidenziarne le caratteristiche ecologiche e di mostrare la distribuzione di habitat prioritari all'interno di tali aree.

Materiali e metodi – Le informazioni relative alla distribuzione e alla struttura degli ecosistemi presenti nelle aree marine proposte come S.I.C. sono state ottenute principalmente dagli elaborati cartografici disponibili (Cinelli e Piazzi, 1990; Cinelli *et al*., 1995; Bedini *et al*., 2000; De Biasi e Gai, 2000; Piazzi *et al*., 2000) e dal documento per la biodiversità marina in Toscana (AA.VV., 2008b); tali informazioni sono state integrate con dati recentemente acquisiti.

Risultati – In Toscana, il solo ambiente di transizione delle lagune costiere (habitat 1150) risulta interamente protetto da S.I.C. (37.5 kmq). L'attuale proposta prevede l'istituzione di 13 S.I.C. (Tab.1) situati lungo la costa continentale (2), nel sistema di secche che caratterizza la Toscana tra Livorno e Cecina (2), attorno alle isole dell'Arcipelago Toscano (5), attorno a isolotti minori (3) e lungo la scarpata continentale (1).

I S.I.C. proposti andrebbero a proteggere gli habitat a *P. oceanica* (1120) per un totale di circa 30 kmq (pari a 11% circa della superficie totale occupata da questo habitat nella regione), gli habitat a scogliere (1170), i fondi a rodoliti (1110) e gli habitat delle grotte marine (8330; per un totale di 0,004 kmq, pari a circa il 90% delle grotte

Tab. 1 - Aree proposte a S.I.C. marini in Toscana.
Areas proposed as marine S.C.I. in Tuscany.

Località	Habitat presenti	Estensione (kmq)
Secche della Meloria	1120, 1170	5.0
Calafuria	1120, 1170, 8330	2.0
Promontorio di Baratti	1120, 1170	0.2
Argentarola	1120, 1170, 8330	0.12
Isola di Gorgona	1110, 1120, 1170, 8330	150.2
Isola di Capraia	1110, 1120, 1170, 8330	168.4
Scoglietto di Portoferraio	1120, 1170,	0.2
Isola di Pianosa	1120, 1170, 8330	45.0
Isola di Montecristo	1120, 1170, 8330	144.4
Isola di Giannutri	1120, 1170, 8330	107.6
Formiche di Grosseto	1120, 1170	0.7
Scarpata continentale dell'Arcipelago Toscano	1170	12
Secche di Vada	1120, 1170	?

finora censite). Nell'ambito dell'habitat 1170 è possibile stimare che saranno protetti 2.2 kmq di coralligeno (pari al 40% del totale della superficie occupata da questa tipologia) e 12 kmq di area interessata dalla presenza i coralli profondi (pari a circa il 3% del totale della superficie interessata da questa tipologia), mentre per le altre peculiarità ascrivibili a questo habitat (strutture a *Lithophyllum byssoides* (Lamarck) Foslie, popolamenti a *Cystoseira* spp.) non è attualmente possibile stimarne l'esatta estensione (Tab. 2).

Tab. 2 - Distribuzione (kmq) degli habitat nelle aree marine toscane proposte a SIC. (1) I dati sono riferiti all'area all'interno della quale l'habitat è presente; (2) i dati sono riferiti alle grotte rilevate nelle aree interessate.
Distribution (kmq) of habitats in Tuscan marine areas proposed as SCIs. (1) Data are referred to the area where the habitat is present; (2) data are only referred to studied caves.

Tipologia di habitat	Copertura attuale degli habitat nei SIC	Copertura totale degli habitat nella regione	Copertura prevista con l'istituzione di nuovi S.I.C.
1110 (rodoliti)	0	?	8
1120	0	270	30
1130	-	-	-
1140	-	-	-
1150	37.5	37.5	37.5
1160	-	-	-
1170 (coralligeno)	0	5.5	2.2
1170 (*L. byssoides*)	0	?	?
1170 (coralli profondi)	0	370(1)	12(1)
1170 (pop. a *Cystoseira* spp.)	0	?	?
1180	-	-	-
8330	0	?	0.004(2)

Conclusioni – Gli habitat prioritari sono per lo più ampiamente distribuiti nei mari Toscani. Inoltre, lo stato di conservazione è da ritenere per lo più buono,

soprattutto per quanto riguarda le isole dell'Arcipelago Toscano. Sette dei S.I.C. previsti nell'attuale proposta sono già inclusi all'interno di aree protette (le isole di Gorgona, Capraia, Pianosa, Montecristo e Giannutri nel Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, lo Scoglietto di Portoferraio nell'omonima area di tutela biologica, le Secche della Meloria) e in questo caso il provvedimento non farebbe che completare l'iter di protezione. Negli altri 6 casi, si tratta di aree di nuova individuazione, per alcune delle quali già si sono creati comitati promotori per la loro valorizzazione. Particolarmente interessante sarebbe la costituzione di un S.I.C. sulla scarpata continentale tra l'Arcipelago Toscano e Capo Corso caratterizzata da un'ampia area interessata dalla presenza di coralli profondi. Tali popolamenti, che presentano una dominanza di *Desmophyllum dianthus* (Esper 1974), *Madrepora oculata* Linnaeus 1758 e *Lophelia pertusa* Linnaeus 1758 (Remia e Taviani, 2005), sono da ritenere particolarmente interessanti e meritevoli di attenzione. Infine, è importante considerare che la costituzione di S.I.C. marini nei mari toscani andrebbe a interessare un'area importante per la distribuzione dei cetacei, già inclusa per intero nel Santuario Pelagos e nell'Osservatorio Toscano dei Cetacei (AA.VV., 2007, 2008a).

Nonostante che le informazioni sugli ecosistemi marini toscani siano da ritenere di livello soddisfacente, molti aspetti richiedono ulteriori studi, come la distribuzione di alcune tipologie, quali i popolamenti a *Cystoseira* spp, i fondi a rodoliti e le strutture a *Lithophyllum byssoides*. Inoltre, è importante monitorare lo sviluppo di specie alloctone, che interessa molte delle aree proposte a S.I.C. e che rappresenta un'importante criticità per la tutela della biodiversità nei mari toscani (Piazzi e Cinelli, 2000; Piazzi *et al*., 2007).

Bibliografia

AA.VV. (2007) - *L'osservatorio Toscano dei cetacei. Delibera di Giunta del 10 aprile 2007*. Regione Toscana: 24 pp.

AA.VV. (2008a) - *L'osservatorio Toscano dei cetacei. Primo report aprile 2007 maggio 2008*. Regione Toscana: 18 pp.

AA.VV. (2008b) - *Progetto BIOMART. Definizione e composizione del Repertorio Naturalistico complessivo degli organismi marini e dell'archivio delle componenti biotiche e ambientali determinanti per la biodiversità. Rapporto finale*. Regione Toscana.

BEDINI R., CANALI M.G., BULLERI F., BEDINI A., FANTINI R., MAGNARINI L., FRANCA A., COLANTONI P. (2000) - Mappatura del limite superiore di alcune praterie di *Posidonia oceanica* lungo la costa toscana. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7**: 499-508.

CINELLI F., PIAZZI L. (1990) - Mappatura delle praterie a *Posidonia oceanica* (L.) Delile lungo le coste Toscane. *CIBM Livorno Relazione Tecnica interna*: 80 pp.

CINELLI F., PARDI G., PAPI I., BENEDETTI-CECCHI L. (1995) - Mappatura delle praterie a *Posidonia oceanica* (L.) Delile intorno alle isole minori dell'Arcipelago Toscano. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, **102**: 93-110.

DE BIASI A.M. GAI F. (2000) - I «catini» delle secche della Meloria. Carta dei fondali. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.*: 63-77.

PIAZZI L., ACUNTO S, CINELLI F. (2000) - Mapping of *Posidonia oceanica* beds around Elba Island (western Mediterranean) with integration of direct and indirect methods. *Oceanologica Acta*., **23**: 339-346.

PIAZZI L. ACUNTO S., PAPI I., PARDI G., CINELLI F. (2000) - Mappatura delle praterie a fanerogame marine della Toscana. *Biol. Mar. Mediterr*., **7**: 594-596.

PIAZZI L., CINELLI F. (2000) - Effets de l'envhaissement des Rhodophyceae introduites *Acrothamnion preissii* et *Womersleyella setacea* sur les communautés algales des herbiers à *Posidonia oceanica* de la Méditerranée occidentale. *Cryptogamie, Algol.,* **21**: 291-300.

PIAZZI L., BALATA D., CINELLI F. (2007) - Invasions of alien macroalgae in Mediterranean coralligenous assemblages. *Cryptogamie Algol.,* **28**: 289-301.

REMIA A., TAVIANI M. (2005) - Shallow-buried pleistocene Madrepora-dominated coral mounds on muddy continental slope, Tuscan Arcipelago, NE Tyrrhenian Sea. *Facies*, **50**: 419-425.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 99-102

A. Sfriso, S. Ceoldo, F. Riccato, C. Facca

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Venezia,
Calle Larga, Santa Marta, 2137 - 30123 Venezia, Italia.
sfrisoad@unive.it.it

IMPLEMENTAZIONE DEI S.I.C. MARINI DELLA REGIONE VENETO: AMBIENTI DI TRANSIZIONE ED AREE COSTIERE

MARINE SCIS INSTITUTION FOR THE VENETO REGION: TRANSITIONAL ENVIRONMENTS AND COASTAL AREAS

Abstract – *Along the Veneto region coastline 6 SCIs have been instituted, out of these 5 are transitional environments whereas one includes only littoral biotopes. The most important areas concern the central-northern and the central–southern basins of the Venice Lagoon and the lagoons of the Po delta. In addition to these which include all the Veneto transitional areas, a further area named "Tegnùe", located offshore the Veneto coastline, is proposed. That area, of high ecological interest, is a ZTB since 2002.*

Key-words: *marine SCIs, Veneto, transitional environments, priority species, Tegnùe.*

Introduzione - Purtroppo nella principale normativa europea, la Direttiva Habitat (92/43 CEE, recepita nella legislazione italiana con il DPR 8/9/97 n. 357, in G.U. 23/10/97 n. 248), gli ambienti prettamente marini sono scarsamente contemplati e mancano o sono estremamente carenti gli elementi di riferimento sia per le specie che per gli habitat. Alcuni habitat e specie marine sono spesso inseriti in altri tipi d'ambiente come per esempio quello terrestre o Mediterraneo. Appare quindi necessario colmare questa lacuna con un'integrazione della normativa, con l'introduzione di S.I.C. tipicamente marini e di habitat caratteristici di questi ambienti con la designazione di specie che richiedono una protezione prioritaria o almeno siano degne di particolare attenzione. Pertanto, in accordo con la bozza sul Piano d'Azione per la conservazione dei siti costieri della Rete Natura 2000, viene proposto un ampliamento del materiale esistente focalizzato sull'ambiente marino e un'integrazione delle aree e delle specie da proteggere.

Nello specifico l'integrazione riguarda le coste della regione Veneto dove sono già stati instituiti 6 S.I.C. costieri di cui 5 includono vaste superfici acquee.

Infine viene proposta l'istituzione di un S.I.C. prettamente marino che considera estese formazioni organogene localizzate al largo di Chioggia.

Materiali e metodi – Il materiale riportato riguarda l'implementazione dei S.I.C. marini per le coste Italiane nell'ambito della Convenzione tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MiATTM) e la Società Italiana di Biologia Marina (SIBM). Sono state analizzate le 6 schede relative agli ambienti costieri, integrando quelle per cui si hanno informazioni e conoscenze relativamente all'ambiente marino. Inoltre è stata proposta l'istituzione di un nuovo S.I.C. completamente marino, che interessa gli affioramenti rocciosi, localmente denominati "Tegnùe", posti al largo di Chioggia. In ogni scheda sono state inserite le specie a protezione prioritaria e segnalate quelle presenti nell'allegato II della direttiva Habitat proponendo anche la protezione di alcune specie rare o endemiche come la Phaeophycea *Fucus virsoides* J. Agardh.

Risultati – Il Veneto è la regione italiana che presenta la maggior estensione di ambienti marini di transizione e le aree dei S.I.C. terrestri già esistenti comprendono tutte le aree umide lagunari, ad eccezione del centro storico di Venezia e dell'area

che la circonda. Si è pertanto cercato di rivedere ed integrare le schede relative a questi S.I.C. con particolare riguardo alla flora e fauna marine.

I S.I.C. del Veneto presentano caratteristiche morfologiche e specie assai diverse da quelle dei S.I.C. marini delle altre regioni italiane, che per lo più sono dislocati lungo la linea di costa e coincidono con aree colonizzate da *Posidonia oceanica* L. o con aree protette.

Le praterie a *Posidonia oceanica*, specie non presente in Veneto, sono sostituite da praterie di altre specie di fanerogame marine che non sono contemplate nella lista delle specie prioritarie ma sono riportate sia nella lista dell'allegato ASPIM (Aree Speciali Protette di Importanza Mediterranea) II sulla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale sia nell'elenco delle specie marine e salmastre protette in Italia del sito della SIBM. Le specie in questione sono *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asherson, *Zostera marina* L. e *Nanozostera noltii* (Hornemann) Tomlinson *et* Posluzny.

Queste tre specie sono estremamente diffuse e nella laguna Veneta ricoprono 2360, 2600, 620 ha, rispettivamente (Sfriso e Facca, 2007). Lo standing crop (199 su 298 ktonnes fwt) e la produzione primaria netta (775 su 1293 ktonnes fwt) dovuta alle macrofite, attualmente sono rappresentate per il ca. 67% e il 60% proprio da *Cymodocea nodosa* e *Zostera marina*. Per queste specie, che nel Veneto presentano la copertura più estesa del Mediterraneo, si è richiesto l'inserimento nella lista delle specie prioritarie. Similmente si è operato per la Phaeophycea endemica *Fucus virsoides* J. Agardh che nella laguna Veneta è molto diffusa, ma nel resto del Nord Adriatico è in forte regressione, e per le Spermatophyta *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande e *Ruppia maritima* L. che in questi siti sono assai rare. Per quanto riguarda la macrofauna si è chiesto l'inserimento di *Pinna nobilis* L. che nella laguna Veneta presenta importanti popolazioni tra le praterie di fanerogame marine e *Venus verrucosa* L. presente con una popolazione residua nella stessa area colonizzata dalla specie precedente.

L'area che ospita queste due specie è oltretutto considerata come l'area marinizzata degli ambienti di transizione italiani a più elevata qualità ambientale e considerata come area di riferimento per l'applicazione degli indici per la valutazione dello stato ecologico, come il Macrophyte Quality Index (MaQI) di Sfriso *et al.* (2009). È stata inoltre proposta l'istituzione di un S.I.C. esclusivamente marino, caratterizzato da affioramenti rocciosi di varia origine, che coincide con una Zona di Tutela Biologica (ZTB) istituita con decreto ministeriale già il 3 agosto 2002. L'area considerata si estende su una superficie di ca. 2090 ha e consiste di affioramenti di 1-4 metri d'altezza localizzati su fondali fango-limosi.

La genesi di queste formazioni rocciose appare complessa ed è sostanzialmente ascrivibile all'interazione di tre differenti fenomeni: a) emersione dal sedimento di acque dolci e gas metano e conseguente precipitazione di carbonato di calcio nella reazione tra il gas e l'acqua marina; b) cementazione carbonatica di sedimenti (sabbie) o detrito organogeno (essenzialmente tanatocenosi a molluschi, esoscheletri di echinodermi e crostacei); c) organogenesi, sia animale (molluschi, serpulidi, etc.) che vegetale (Corallinaceae e Peyssonneliaceae) (Giovanardi *et al.,* 2003). Pertanto le Tegnùe Venete, o per lo meno gran parte di esse, sono da considerarsi un habitat di tipo 1180 (Strutture sottomarine causate da emissioni di gas) piuttosto che 1170 (Scogliere) che invece sono affioramenti rocciosi (Allegato I, Direttiva Habitat).

La presenza di tali strutture fornisce un supporto sul quale si possono insediare nuovi organismi sessili che richiedono una superficie solida. La comunità bentonica tipica dell'ambiente di "*Tegnùa*" comprende una rilevante componente a Poriferi, sia eretti che incrostanti ed endolitici, ai quali sono associati altri epibionti sessili come celenterati, ascidiacei, briozoi, policheti, bivalvi e crostacei cirripedi (Ponti e Mescalin, 2008).

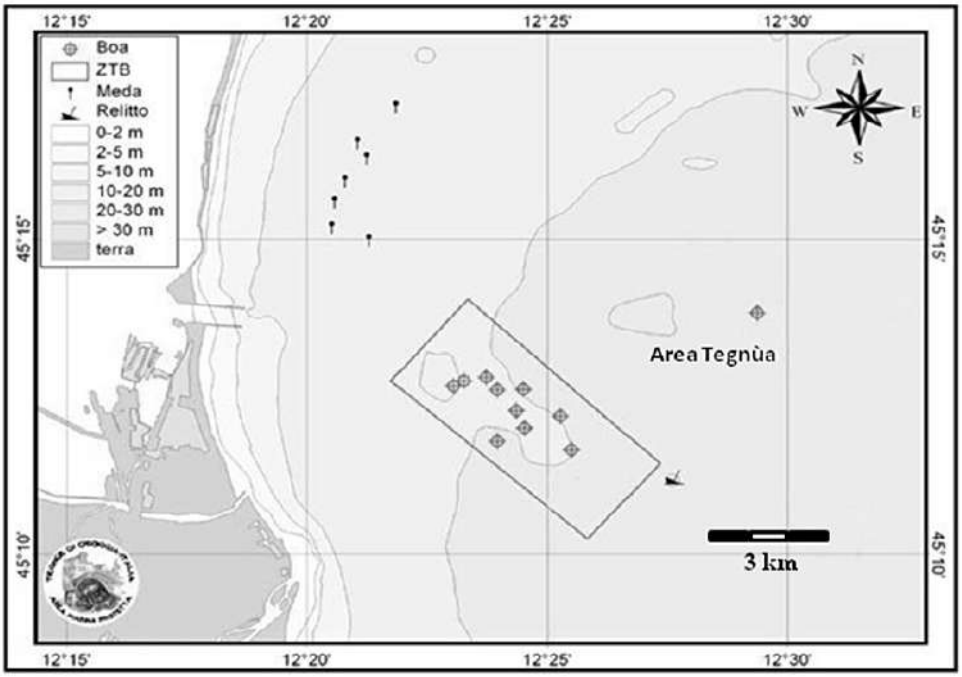


Fig. 1 - Area al largo di Chioggia proposta come nuovo S.I.C. marino per il Veneto.
Area offshore of Chioggia proposed as new marine SCIs for the Veneto Region.

Tab. 1 - Specie di elevato interesse ecologico presenti nelle Tegnùe di Chioggia. Popolazione: C = <2%, D = non significativa. Valore del sito per la conservazione della specie: A = eccellente, B = buono, C = significativo.
Species of high ecological interest present in the Tegnùe of Chioggia. Population: C = <2%, D = no significant. Value of the site for the species conservation: A = excellent, B = good, C = significant.

Taxa	Specie	Popolazione	Motivazione	
		dimensione %	Valore del sito	Convenzione
Porifera	*Aplysina aerophoba* Schmidt	D	C	Annex II ASPIM
	Geodia cydonium Jameson	D	C	Annex II ASPIM
	Hippospongia communis Lamarck	D	C	Berna Ap.3
	Spongia agaricina Pallas	D	C	Berna Ap.3
	Spongia officinalis L.	D	C	Berna Ap.3
	Tethya aurantium Pallas	D	C	Annex II ASPIM
	Tethya citrina Sarà e Melone	D	C	Annex II ASPIM
Cnidaria	*Astroides calycularis* Pallas	D	C	Annex II ASPIM
Mollusca	*Lithophaga lithophaga* L.	C	C	Alleg. 4 Dir. Habitat
	Pholas dactylus L.	?	?	Berna Ap.2
	Pinna nobilis L.	C	C	Alleg. 4 Dir. Habitat
Crustacea	*Homarus gammarus* L.	C	C	Berna Ap.3
	Maja squinado Herbst	C	C	Berna Ap.3
Echinodermata	*Paracentrotus lividus* Lamarck	D	C	Berna Ap.3
Acrania	*Branchiostoma lanceolatum Pallas*	C	A	Proposta Reg .Liguria
Osteichthyes	*Hippocampus guttulatus* Cuvier	C	C	Cites A II D
	Hippocampus hippocampus L.	C	C	Cites A II D/ IUCN red list
	Ombrina cirrhosa L.	D	C	Berna Ap.3
	Sciaena umbra L.	C	C	Berna Ap.3
	Syngnathus tenuirostris L.	C	B	Endemismo

Questi affioramenti inoltre, caratterizzati da un elevato numero di anfratti e interstizi, costituiscono un rifugio per esemplari giovanili di molte specie ittiche: scienidi, gobidi, sparidi, pomacentridi, scorpenidi, fungendo sia da nursery area che da "spawning ground" per un elevato numero di specie.

La componente algale, data l'elevata torbidità della colonna d'acqua, risulta assai ridotta ed è dominata da specie di piccole dimensioni. Molto comuni sono le Rhodophyceae incrostanti (*Lithophyllum, Lithothamnion, Corallina*, *Amphiroa, Peyssonnelia*, etc.) ed alcune alghe molli sciafile come: *Cryptomenia, Halymenia, Rhodophyllis, Rhodymenia, Sphacelaria, Padina,* etc. (Solazzi e Tolomio, 1981).

Tra le specie prioritarie elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE presenti in queste acque figura la presenza di *Caretta caretta* L. *e Chelonia mydas* L. ma la loro segnalazione e del tutto occasionale (WWF Italia, 2005; Mizzan e Vianello, 2007). Tuttavia sono presenti sia specie rare che endemismi alto Adriatici oltre che specie la cui presenza rende il sito degno di protezione.

Conclusioni - Sono state riviste e ampliate le schede dei S.I.C. delle coste del Veneto integrandole con le specie relative agli ambienti marini. A tal scopo è stata proposta la protezione prioritaria di specie relative a questi ambienti e di estremo interesse sia per la loro peculiarità per le coste italiane che per l'estensione dei loro habitat, spesso unici. Il numero relativamente ridotto di siti Natura 2000 per l'ambiente marino al largo della costa è forse una tra le più gravi lacune nella rete Natura 2000, si è quindi proposta l'istituzione di un S.I.C. marino relativo ad affioramenti organogeni "Tegnùe" posti ad alcune miglia al largo della costa di Chioggia.

Bibliografia

GIOVANARDI O., CRISTOFALO G., MANZUETO L., FRANCESCHINI G. (2003) - Le Tegnùe di Chioggia: nuovi dati e osservazioni sulla base di campionamenti acustici ad alta definizione (Multibeam e Side-Scan Sonar). *Chioggia Rivista di Studi e Ricerche*, **23**: 103-116.

MIZZAN L., VIANELLO C. (2007) - Biodiversità della Laguna di Venezia e della costa nord Adriatica Veneta. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, **58**: 319-328.

PONTI M., MESCALCHIN P. (2008) - *Meraviglie sommerse delle "Tegnùe"*. Associazione "Tegnùe di Chioggia" Onlus, Galeati Industrie Grafiche di Imola, La Mandragora, Imola: 422 pp.

SFRISO A., FACCA C. (2007) - Distribution and production of macrophytes in the lagoon of Venice. Comparison of actual and past abundance. *Hydrobiologia*, **577**: 71-85.

SFRISO A., FACCA C., GHETTI P.F. (2009) - Validation of the Macrophyte Quality Index (MaQI) set up to assess the ecological status of Italian marine transitional environments. *Hydrobiologia,* **617**: 117-141.

SOLAZZI A., TOLOMIO C. (1981) - Alghe bentoniche delle "Tegnùe de Ciosa" (Adriatico Nord-occidentale). *Studi Trentini di Scienze Naurali*, **58**: 463-470.

WWF ITALIA (2005) – Monitoraggio degli Spiaggiamenti di Tartarughe Marine sulle Coste Italiane. Anno 2004. *Archè, Fondazione Cetacea, Provincia di Brindisi, Staz. Zoologica Antonio Dohrn*: 8 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 103-106

D. Curiel, A. Rismondo, A. Falace*, S. Kaleb*

SELC, Via dell'Elettricità 3/d, 30175 Venezia-Marghera, Italia.
curiel@selc.it
*Dipartimento di Scienze della Vita, Via L. Giorgieri, 10, 34127 Trieste, Italia.

AFFIORAMENTI ROCCIOSI SOMMERSI (TEGNÙE) E LA RETE NATURA 2000: POSSIBILI S.I.C. MARINI PER IL NORD ADRIATICO

ROCKY OUTCROPS AND THE NATURA 2000 NETWORK: MARINE S.C.I. FOR THE NORTHERN ADRIATIC

Abstract *– A number of coralligenous rocky outcrops lay in the Northern Adriatic Sea between 10 and 40 m in depth. These structures are characterized by a high variety of microhabitats and strong ecological gradients, which favour an increase in biodiversity. On the basis of the literature, technical reporting and data of the authors, the possibility to design some rocky outcrops as Site of Community Importance in the Gulf of Venice and Trieste is discussed.*

Key-words: *coralligenous, Northern Adriatic Sea, subtidal communities, Habitat Directive.*

Introduzione – Nel nord Adriatico l'individuazione di S.I.C. (Siti di Importanza Comunitaria ex Direttiva UE 92/43 Habitat) marini è condizionata sia dalle caratteristiche intrinseche delle acque ricche di nutrienti e particolato sospeso, che limitano lo sviluppo di comunità biologiche diversificate e strutturate, sia dalla Direttiva Habitat che impone requisiti ristretti in termini di habitat e di specie marine di interesse comunitario (allegati II, IV e V). Se a questo si aggiunge che le coste dell'Emilia, del Veneto e in parte del Friuli-Venezia Giulia sono prevalentemente sabbiose o artificiali, appare ancor più evidente la difficoltà di individuare S.I.C. e habitat naturali o seminaturali che rispondano ai requisiti della Direttiva.

Gli affioramenti rocciosi noti localmente come "trezze" o "tegnùe", costituiscono veri e propri *hot-spot* di biodiversità ricchi di microambienti e gradienti ecologici, rispetto al contesto monotono dei fondali del Nord Adriatico composti da fanghi intervallati da zone di sabbie medio-fini ricche di detrito organogeno. Tali affioramenti, localizzati sino 20 miglia dalla costa e a profondità comprese tra 10 e 40 metri, sono caratterizzati da substrati di varia origine (sedimentaria clastica, sedimentaria di deposito, organogena) e con estensioni da pochi a diverse centinaia di metri.

Negli ultimi decenni questi ambienti sono stati oggetto di una crescente attenzione da parte di Enti ed Amministrazioni (Magistrato alle Acque di Venezia, Regioni, Province, ARPA, associazioni locali) e di lavori scientifici, che ne hanno descritto la composizione e la struttura dei popolamenti.

Si intende qui esaminare il pregio di questi habitat, unici per il contesto ambientale del nord Adriatico e inclusi in alcuni casi in apposite Zone di Tutela Biologica (Caorle e Chioggia) o SIN (Grado), allo scopo di individuare possibili S.I.C. per una adeguata conservazione e valorizzazione di questi ambienti.

Materiali e metodi – I dati analizzati sono stati acquisiti dalle pubblicazioni scientifiche e dai risultati di monitoraggi condotti da Enti ed Amministrazioni (letteratura grigia). Le specie censite sono state confrontate con quelle presenti nelle liste della Direttiva Habitat (Allegati II, IV e V), del protocollo RAC/SPA e di accordi e convenzioni internazionali cui l'Italia ha aderito (ASPIM). I dati attualmente disponibili appaiono carenti per quanto concerne il fitobenthos e l'ittiofauna, mentre risultano più consistenti per la componente zoobentonica. I metodi di campionamento variano da tecniche distruttive (aree: 0,25-1 m^2) a non distruttive (censimenti visivi *in situ* o analisi di immagini fotografiche) per il fito-zoobenthos, mentre per l'ittiofauna si basano su censimento visivo o pesca con reti.

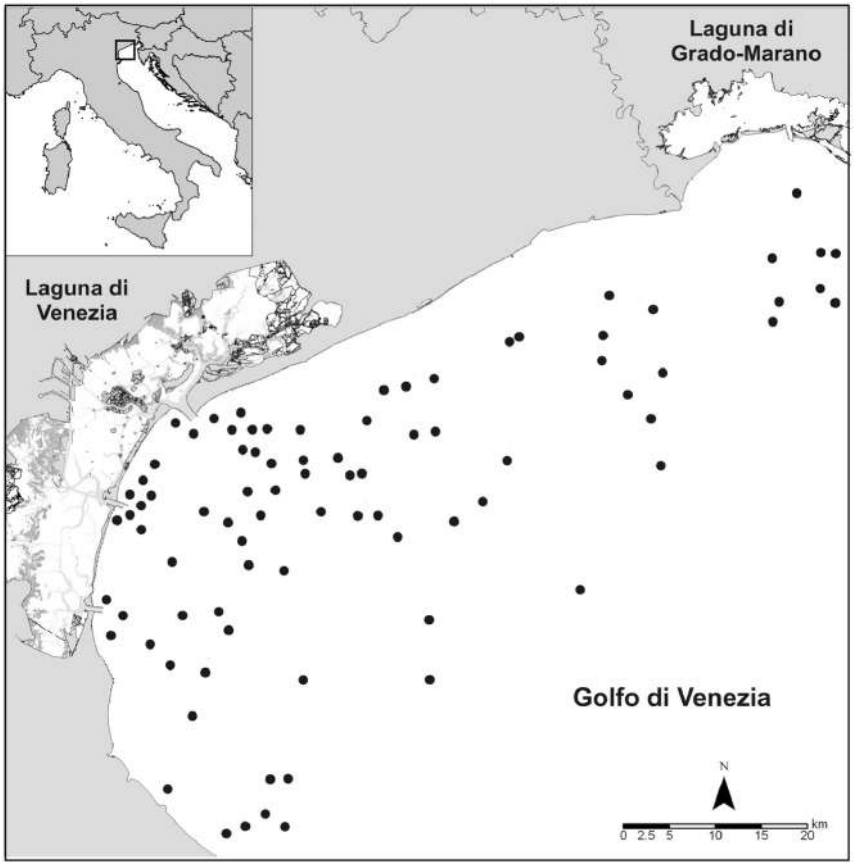


Fig. 1 - Distribuzione dei principali affioramenti rocciosi del nord Adriatico.
Geographical location of the main rocky outcrops of the northern Adriatic Sea.

Risultati – In riferimento all'Allegato I della Direttiva gli affioramenti rocciosi del nord Adriatico possono configurarsi come habitat di "scogliera" (Reef – codice Natura 2000: 1170) caratterizzati da concrezioni biogeniche e/o geogeniche. Le comunità di molti affioramenti, soprattutto di quelli situati al largo, rientrano nella definizione di coralligeno proposta nel meeting RAC/SPA (2006, Tunisia), nell'Action Plan per la conservazione del coralligeno (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2008) e in Ballesteros (2006), dove si fa esplicito riferimento al contributo organogenico delle alghe calcaree. Tra i biocostruttori più importanti delle "tegnùe" dell'alto Adriatico sono segnalate le alghe calcaree dei generi *Lithophyllum*, *Lithothamnion*, *Mesophyllum, Neogoniolithon e Peyssonnelia*, i madreporari *Cladocora* e *Astroides*, il briozoo *Myriapora* e i policheti serpulidi *Serpula* e *Pomatoceros*. Il contributo delle alghe calcaree (dal 5 al 10% della copertura totale) è più contenuto negli affioramenti veneti vicini alla costa dove la sedimentazione è elevata, mentre è più importante in quelle poste al largo della laguna di Grado, dove raggiunge anche il 100%. La natura geologica degli affioramenti rivela che non tutti sono assimilabili a biocostruzioni, ma esistono anche "lastrure" che derivano dalla cementazione di sabbie o rocce ad opera di gas metano (Stefanon, 2000).

La componente fitobentonica, fino ad ora quasi del tutto trascurata, sulla base delle conoscenze attuali risulta caratterizzata da oltre 150 specie, anche se con valori di copertura molto variabili su piccola e media scala spazio-temporale. Lo zoobenthos, oltre ad essere più studiato, è anche più diversificato con oltre 500 specie tra forme sessili e vagili. Per l'ittiofauna in letteratura sono riportate più di 30 specie.

L'elevata biodiversità degli affioramenti rocciosi varia anche in ragione della composizione dei substrati circostanti (fanghi terrigeni costieri, sabbie fini ben calibrate, sabbie grossolane) e della presenza di aree ricoperte da limitate praterie di *Cymodocea nodosa*.

Nessuna delle specie sino ad ora censite è riportata nell'Allegato II della Direttiva Habitat, mentre due molluschi (*Lithophaga lithophaga* e *Pinna nobilis*) sono inclusi nella lista dell'Allegato IV e l'alga *Phymatolithon calcareum* è riportata nell'Allegato V. Numerose sono invece le specie incluse nelle liste RAC/SPA o ASPIM (Tab. 1): la fanerogama *Cymodocea nodosa*, la Rhodophyta *Phymatolithon calcareum*, 7 Porifera, 3 Mollusca, 2 Crustacea e 1 Echinodermata per lo zoobenthos e 5 specie per la componente ittica. Inoltre, al largo delle coste del Friuli-Venezia Giulia, sui substrati circostanti alcuni affioramenti, sono stati recentemente rinvenuti elementi che caratterizzano il maërl, riportato nel Piano d'Azione per la Conservazione del Coralligeno e di altre bio-concrezioni del Mediterraneo (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2008).

Conclusioni - La ricchezza dei popolamenti e la presenza di gradienti ecologici, basati sulla varietà di tipologie, orientamento ed elevazione dei substrati oltre che sulle caratteristiche idrologiche dell'area, rappresentano un elemento di pregio che assume notevole importanza tenuto conto della relativa uniformità dei fondi costieri nord occidentali dell'Alto Adriatico. Oltre alla presenza di specie fito-zoobentoniche che si rinvengono solo in questi siti, queste biocostruzioni svolgono un ruolo fondamentale per la riproduzione e lo sviluppo degli stadi giovanili e rappresentano nuclei di attrazione e protezione per numerose specie ittiche demersali e pelagiche. Nelle schede SIN del Friuli-Venezia Giulia questi affioramenti sono citati come sede di riproduzione della verdesca (*Prionace glauca*) e di altre specie squaliformi quali il gattuccio (*Scyliorhinus stellaris*), la cagnetta (*Scyliorhinus canicula*) ed il palombo (*Mustelus mustelus*). Proprio sulla base di questi elementi, nell'ambito del Progetto Bioitaly, la Regione Friuli-Venezia Giulia ha già individuato come SIN (sito IT3302004 - Nome Trezza) alcuni affioramenti al largo di Grado.

Il pregio ambientale e l'elevata biodiversità riscontrati pongono le biocostruzioni dell'Alto Adriatico all'attenzione del mondo scientifico oltre che di numerose categorie di stakeholders, in quanto si tratta di siti molto ambiti da subacquei e da pescatori.

Le misure di protezione e conservazione proposte devono anche tenere conto delle forti pressioni antropiche che agiscono su questi ambienti, riconducibili ad alcune tipologie di pesca (in particolare turbosoffianti per la cattura di molluschi eduli bivalvi) e alla qualità della colonna idrica, che risente delle acque provenienti dai fiumi Tagliamento, Piave, Brenta, Po e dalle limitrofe lagune di Grado-Marano e di Venezia.

Tali aspetti vanno infine anche interpretati alla luce del possibile ruolo di "cerniera biologica" che i popolamenti degli affioramenti svolgono nella fascia costiera tra le due più grandi lagune del Mediterraneo, quelle di Grado-Marano e di Venezia.

Tab. 1 - Specie marine degli affioramenti rocciosi del nord Adriatico riportati nella Direttiva Habitat o nei principali accordi e convenzioni internazionali.

Marine species of the Northern Adriatic rocky outcrops listed in the Habitats Directive or in the main international agreements and conventions.

	Direttiva Habitat	ASPIM		RAC/SPA
Magnoliophyta				
Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson			B1	
Rhodophyta				
Phymatolithon calcareum	H5			AP
Porifera				
Spongia officinalis Linnaeus, 1759		P3	B3	RS3
Aplysina aerophoba Schmidt, 1862		P2		RS2
Axinella cannabina (Esper, 1794)		P2		RS2
Geodia cydonium (Jameson, 1811)		P2		RS2
Ircinia foetida (Schmidt, 1862)		P2		RS2
Tethya aurantium (Pallas, 1766)		P2		RS2
Tethya citrina Sarà e Melone, 1965		P2		
Mollusca				
Lithophaga lithophaga (Linnaeus, 1758)	H4	P2	B2	RS2
Mitra zonata Marryat, 1818		P2	B2	RS2
Pinna nobilis (Linnaeus, 1758)	H4	P2		RS2
Crustacea				
Homarus gammarus (Linnaeus, 1758)		P3	B3	RS3
Maja squinado (Herbst, 1788)		P3	B3	RS3
Echinodermata				
Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816)		P3		RS3
Osteichthyes				
Hippocampus hippocampus (Linnaeus 1758)		P2	CD	RS2
Hippocampus guttulatus Cuvier, 1829				RS2
Syngnathus abaster Risso, 1826			B3	
Sciaena umbra Linnaeus, 1758		P3	B3	RS3
Umbrina cirrosa (Linnaeus, 1758)		P3	B3	RS3

H4/H5 - Direttiva Habitat; P2/P3 - Ann.II e III ASPIM; B1, B2 e B3 - Berna Ap.1, 2, 3; CD - CITES All.D
RS2/RS3 - RAC/SPA Ann. II-III; AP - Action Plan Coralligenous RAC/SPA

Bibliografia

BALLESTEROS E. (2006) - Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, **44**: 123–195.

STEFANON A., ZUPPI G.M. (2000) - Recent carbonate rock formation in the Northern Adriatic Sea. *Hydrogeologie*, **4**: 3–10.

UNEP-MAP-RAC/SPA (2008) - *Action plan for the conservation of the coralligenous and other calcareous bio-concretions in the Mediterranean Sea*. Ed. RAC/SPA, Tunis: 21 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 107-110

A. Deidun

Department of Biology, Junior College, University of Malta, Pjazza Guze Debono
Msida, MSD 1252, Malta.
alan.deidun@gmail.com

BIODIVERSITY MANAGEMENT CONSIDERATIONS IN THE FIRST DESIGNATED MARINE S.C.I. IN THE MALTESE ISLANDS

CONSIDERAZIONI SULLA GESTIONE DELLA BIODIVERSITÁ NEL PRIMO S.I.C. IN ACQUE MALTESI

Abstract *– The European Commission recognized in 2008 the area known as Rdum Majjiesa, encompassing a marine and coastal area in the northwest of the island of Malta, as the first marine Site of Community Importance (SCI) for the Maltese Islands. A management strategy for the conservation of biodiversity features and for the regulation of anthropogenic activity within the area was formulated, consisting of fifty-three different management actions.*

Keywords: *SCI, Malta, biodiversity.*

Introduction - Despite the Maltese Islands have a submerged area (up to 100 m) of 1.940 km^2, which is equivalent to over six times the terrestrial extent, till 2007 no marine protected areas had been formally designated in the Maltese Islands, with the marine area around Filfla (an islet located ca. 5 km off Malta) being the only one to enjoy some form of formal protection (Schembri, 1999). Technical Report 5.4 of the Malta Structure Plan listed the biotic and geomorphological features which render a marine area of scientific value (Schembri, 1991), whilst Technical Report 5.2 of the same plan outlined the potential marine parks and reserves of the Maltese Islands and had identified fourteen different sites as candidates for 'Marine Conservation Areas' (Role, 1991). This inventory included a marine area along the north-western coast of Malta, extending from il-Blata to Ras il-Wahx (Fig. 1), whose extent was slightly revised at a later stage and which became the focus of a CAMP project in the Maltese Islands. In 1993, the Ministry for Environment in Malta requested the assistance of RAC/SPA (Regional Activity Centre for Specially Protected Areas and Biodiversity in the Mediterranean) to assess the possibility of having Marine Protected Areas in the Maltese Islands. Twenty-seven marine areas and sixteen coastal sites were identified as candidate Marine Protected Areas according to guidelines issued by RAC/SPA for the 1982 Geneva Protocol on Mediterranean Specially Protected Areas (Schembri, 1994). Based on the results of the CAMP Malta Survey, the area from il-Blata to Ras il-Wahx was included in the Regional project for the development of marine and coastal protected areas in the Mediterranean (MedMPA Project), also under the UNEP-MAP framework, coordinated by the RAC/SPA. The zoning design preceding the management plan for the area was conducted by the Italian partners in the MedMPA project - Istituto Centrale per la Ricerca Applicata al Mare (ICRAM – Agnesi *et al*., 2003).

Through Commission Decision of 28 March 2008 adopting, pursuant to Council Directive 92/43/EEC, a first updated list of Sites of Community Importance for the Mediterranean biogeographical region (notified under document number C(2008)1148 (2008/335/EC), the EU has accepted the Rdum Majjiesa-Ras ir-Raheb area to be designated as a SCI, besides which, just one other local marine Special Area of Conservation (SAC) exists, in the marine area off Dwejra in Gozo. Malta will be updating the national list of potential Sites of Community Interest in accordance

with the timeframes set by the Natura 2000 Rolling Plan, as adopted by the EC Habitats Committee (set up through the EC Habitats Directive, Directive 92/43/EEC).

Materials and methods – Fig. 1 gives the location of the marine area within the Rdum Majjiesa SCI. The seabed area enclosed extends for 8.5 km^2, with the outer boundary following the 50 m contour, whilst the coastline enclosed within the S.C.I. stretches for 11 km.

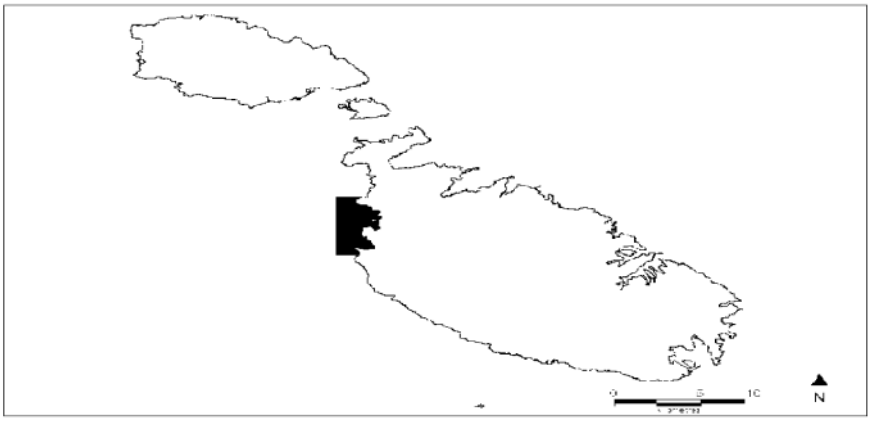


Fig. 1 - Location of the Rdum Majjiesa S.C.I. in Maltese waters (source: Grech, 2002).
Localizzazione del S.I.C. Rdum Majjiesa nelle acque maltesi (fonte: Grech, 2002).

The methodology adopted during the marine benthic survey is described in Pirotta & Schembri (2000) and consisted of a three-tiered approach: a preliminary SCUBA diving survey, a bathymetric survey by means of GPS and echo-sounder devices and a benthic survey by means of snorkeling and SCUBA diving techniques. Approximately 45 stations were established out at sea, at a distance of between 50 m to 150 m from the shoreline. 5-35 m depth waters were surveyed by means of multi-directional belt transects, in which divers swam for some distance from each station in different successive directions along bathymetric contours. DOV's (Diver-Operated Vehicles) were used to survey the longer transects. Shallow water areas up to a depth of 4 m, within sandy coves and bays and inlets were sampled by means of both SCUBA diving and snorkeling multidirectional transects, whilst marine areas deeper than 35 m were sampled by spot dives along anchored shot-lines. 4.75 km^2 of the marine area indicated in Fig. 1 were effectively surveyed.

The data collected from these surveys were used to produce two sets of maps (1:2,500 scale), one set showing the major geomorphologic features (bottom types) of the entire area, and a second set showing the major biotic assemblages present in the study area. A synoptic version of these maps was also produced at a scale of 1:10,000. The data collected during the bathymetric and benthic surveys was also used to produce a map of the major seascapes present in the study area at a scale of 1:10,000.

Results - The seabed within the designated S.C.I. is highly heterogeneous, resulting from the interplay between geology and marine and bioerosional processes, with the main geomorphologic characteristics of the study area including boulder screes, blue clay slopes, shoreline/vertical cliffs, wave-cut terraces and shore platforms, cobble

beaches, submerged caves, coves and bays, shoals and sheer drop-offs. Classification and nomenclature of the benthic assemblages follows the scheme used by the UNEP's SPA/RAC (1999). The principal habitats present in the study area are: stones and pebbles, hard bottom and rocks, *Posidonia oceanica* meadows, find sands with more or less mud and coarse sands with more or less mud. Well-lit benthic areas were dominated by photophilic algal species, whilst semi-shaded areas and undersides of boulders were dominated by sciaphilic assemblages, dominated by rhodophytes, with the occasional presence of sponges, sabellids, bryozoans and the orange stone-coral *Astroides calycularis.* Crevices within drop-offs were colonized by a variety of echinoderm species, namely *Centrostephanus longispinus* and *Echinaster sepositus*, whilst boring sponges (*Cliona* spp., mainly) were also observed within this assemblage. Large swathes of the seabed were dominated by nine different ecomorphoses of *P. oceanica*, forming thicker mattes on soft sediment. In some places, the matte functioned as "barrier reefs" and protected the sand bottom from the effects of strong currents and waves. Another abundant sea grass in the study area was *Cymodocea nodosa* which was mainly encountered within the biocoenosis of fine sands.

Protected marine species recorded within the designated S.C.I. include *Pinna nobilis* and *Lithophaga lithophaga* (listed in Annex IV of Habitats Directive; in Annex II of SPAMI Protocol and in Appendix II of Bern Convention), *Cystoseira spinosa* var. *tenuoir* and *Ophidianus ophidiaster* (Annex II of Berne Convention and Annex II of SPAMI Protocol), *Aplysina areophoba* (Annex II of SPAMI Protocol) and *A. calycularis* (Annex II of SPAMI Protocol and Appendix II of Bern Convention). In addition, *P. oceanica* meadows are listed as a priority habitat under the Habitats Directive; other macrofaunal species, of economic importance, were observed within the surveyed area, including *Octopus vulgaris.*

Conclusions – Adaptive management of biodiversity features within the MPA precincts was adopted. Such management is defined as 'a cyclic, learning-oriented approach to the management of complex environmental systems that are characterized by high levels of uncertainty about system processes and the potential ecological, social and economic impacts of different management options' (Jacobson, 2003).

The following anthropic activities are operative within the MPA's precincts:

(1) Bathing, the area is characterized by a number of popular sandy beaches
(2) SCUBA diving and snorkeling
(3) Professional and recreational fishing
(4) Anchoring and boat traffic
(5) Coastal constructions, including temporary summer residences and tourist facilities

In order to minimize the impacts of such activities, fifty-three different management actions were formulated, divided into three different tiers: a) twenty-five actions related to the protection of biodiversity, b) twenty-four to the actuation of sustainable low-impact tourism activities and c) four related to the regulation of fishing activities within the MPA area. Each management action was accorded to a priority level, which ranged from low to medium to high, in correspondence with its efficacy in promoting the management objectives for the area.

The zoning protocol for the S.C.I. area contemplates three major zones: (1) the no entry-no take areas, where the maximum protection level is applied and where all forms of access or take are prohibited (located in zones of maximum sensitivity to disturb); (2) the entry-no take areas, consisting of areas where take is prohibited and forms of access are regulated (these are areas where underwater visitors can bets appreciate the effects of protection measures on fish populations and benthic

communities); (3) general protection areas, corresponding to the minimum level of protection and where, even though there are no specific restrictions, activities are regulated and are directed towards achieving sustainability. Lack of enforcement of designated management measures remains the most serious threat to biodiversity conservation at the Rdum Majjiesa SCI.

References

AGNESI S., DI NORA S., TUNESI L., GRECH P., MANCA ZEICHEN M., MO G., MOLINARI A., PICCIONE M.E., PIROTTA K., SALVATI E., SCHEMBRI P.J. (2003) - *Zoning proposal for the Marine Protected Area from Rdum Majjiesa to Ras ir-Raheb Cave*. ICRAM, RAC/SPA, UNEP-MAP.

GRECH P. (2002) - *A Pilot Study for the Evaluation, Designation andManagement of a Marine Protected Area: Rdum Majjiesa to Raheb Cave (N.W. Coast of Malta)*. CAMP for Malta, Final Report, UNEP-MAP.

JACOBSON (2003) - Introduction to adaptive management (Online): http://student.lincoln.ac.nz/amblinks/am-intro.html

PIROTTA K., SCHEMBRI P.J. (2000) - *Report of surveys of the bathymetry, submarine geophysical features, seascapes and benthic biotic assemblages of the area from Rdum Majjiesa to Raheb Cave on the northwestern coast of the Island of Malta, designated as a candidate Marine Conservation Area*. CAMP for Malta, UNEP-MAP.

ROLE A. (1991) - *Malta Structure Plan. Technical Report No. 5.2. Report of Survey: Marine Parks and Reserves Potential*. Buchanan and Partners, Planning Services Division, Government of Malta.

SCHEMBRI P.J. (1991) - *Malta Structure Plan. Technical Report No. 5.4. Report of Survey: Natural Resources*. Buchanan and Partners, Planning Services Division, Government of Malta.

SCHEMBRI P.J. (1994) - *Marine and coastal protected area in the Maltese Islands. Reviews, prospects and proposals*. RAC/SPA, UNEP/MAP.

SCHEMBRI P.J. (1999) - Marine Protected Areas in the Maltese Islands: status and problems. In: Briand F. (ed), *Scientific design and monitoring of Mediterranean marine protected areas*. CIESM Workshop Series, **8**: 45-57.

UNEP/MAP (1999) – Draft reference classification of marine habitat types for the Mediterranean region. UNEP (OCA)/MED WG. 157/6. Athens: 19 pp.

UNEP/MAP (2003) - *MAP CAMP Project "Malta": Final Integrated Project Document and Selected Thematic Documents*. MAP Technical Reports Series No. 138, Vol. II (2 Vols), UNEP/MAP, Athens.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 111-114

F. Di Stefano, G.F. Russo

Dipartimento di Scienze per l'Ambiente (DiSAm), Università degli Studi di Napoli Parthenope, Centro Direzionale, Isola C4 – 80143 Napoli, Italia.
floriana.distefano@uniparthenope.it

USO DEL TERRITORIO NEI S.I.C. MARINI DEL CILENTO (TIRRENO MERIDIONALE)

USE OF TERRITORY IN THE MARINE S.C.I.s OF THE CILENTO (SOUTHERN TYRRHENIAN SEA)

Abstract *– The two marine SCIs of the Cilento coasts were investigated in a multidisciplinary project, in order to perform guidelines for a correct management policy, promoting an eco-compatible micro-economy. Despite the apparently homogeneous cultural matrix of the Cilento population, natural and socio-economic features resulted to be very different in the two marine SCIs, suggesting the need of well addressed and differentiated policies in the management of human activities connected to the sea.*

Key-words: *habitat, coastal zone management, marine reserves, GIS.*

Introduzione - I due S.I.C. marini cilentani, entrambi prospicienti il territorio del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano e denominati "Parco marino di Santa Maria di Castellabate" (SMC) e "Parco marino di Punta degli Infreschi" (PI), sono stati oggetto di un progetto multidisciplinare che ha avuto come finalità la realizzazione di attività di studio ed analisi di carattere naturalistico, economico e sociale, al fine di individuare linee guida per una corretta politica di gestione e promozione di attività microimprenditoriali ecocompatibili. In particolare, sono state localizzate le principali peculiarità naturalistiche e le attività socio-economiche ad esse collegate, insieme alle rilevanze storico-archeologiche e culturali rapportabili alle tradizioni marinaresche (Pugliano *et al.*, 2009).

Materiali e metodi - L'area di studio è stata suddivisa in due macroaree, comprendenti non solo i territori comunali interessati dai SIC, ma anche quelli dei comuni costieri adiacenti, in modo da analizzare una realtà territoriale più ampia, gravitante intorno al SIC. Per SMC, il territorio analizzato ha riguardato i comuni di Agropoli, Castellabate e Montecorice, per PI i comuni di Centola, Camerota e San Giovanni a Piro. Dapprima, sono state acquisite e rese omogenee tutte le informazioni contenute in programmi di ricerca antecedenti (Di Stefano *et al.*, 2007; Russo *et al.,* 2008). Successivamente, tali dati sono stati integrati ed aggiornati con ulteriori informazioni acquisite direttamente sul campo. In particolare, sono stati effettuati rilevamenti a mare, in immersione con ARA, mediante video transetti costa-largo per integrare la carta bionomica di PI, solo in parte realizzata durante gli studi di fattibilità per la futura area marina protetta di "Costa degli Infreschi e della Masseta", ricadente nel S.I.C. ma meno estesa. Per indagare sull'uso del territorio marino, è stato adottato il metodo empirico della somministrazione di questionari ad un campione rappresentativo di imprenditori, che svolgono attività legate al mare (attività di pesca, servizi portuali, attività subacquee, ecc.). Tale indagine è stata integrata con dati forniti da enti pubblici e privati, dislocati sul territorio (Capitanerie di Porto, cooperative di pesca, ecc.). I dati raccolti sono stati archiviati in un GIS, utilizzando un geodatabase della piattaforma software ArcGIS 9.1, in cui le informazioni sono state organizzate in dataset tematici (bionomia, dati costieri, vincoli di protezione, ecc.) e georeferenziate nel sistema cartografico WGS84-UTM.

Risultati - Dalle indagini svolte risulta che, in entrambi i SIC, l'insieme delle

informazioni disponibili sulle biocenosi bentoniche non ne copre l'intera estensione. Per SMC è stato possibile cartografare il 97% della superficie totale (4.893/5.034 ha), invece per PI solo il 32% (1.552/4.911 ha); risulta quindi evidente la stringente necessità di completare la mappatura biocenotica soprattutto in PI, dove resta scoperta l'intera area di Capo Palinuro (Fig. 1, a-b).

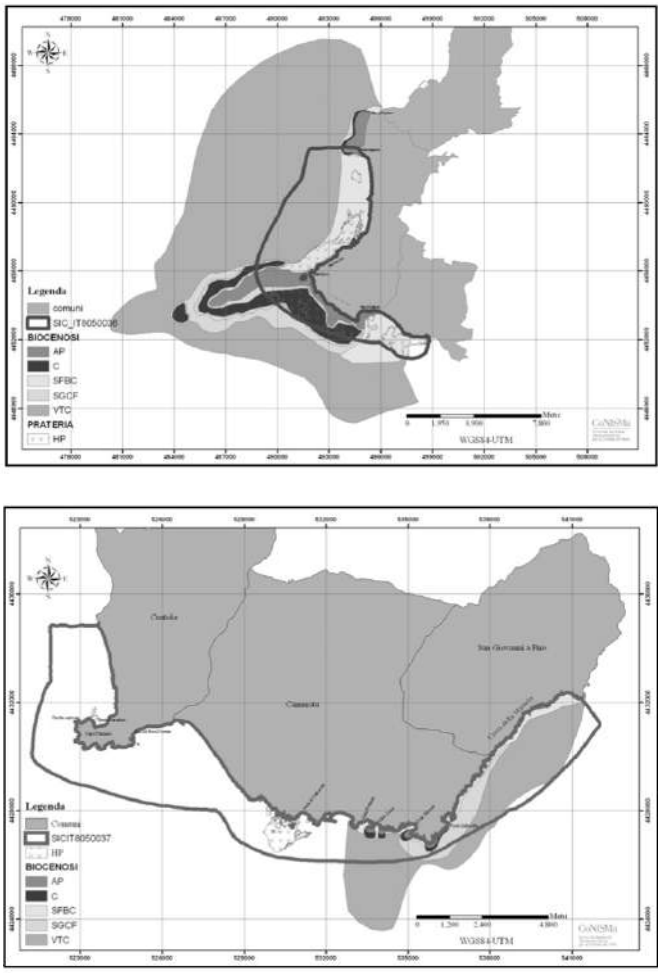


Fig. 1 - Informazione bionomica e limiti dei SIC: a) Santa Maria di Castellabate, b) Punta degli Infreschi.
Bionomic information and S.C.I.s boundary: a) Santa Maria di Castellabate, b) Punta degli Infreschi.

Nei due S.I.C. sono state rilevate le seguenti tipologie di habitat (Allegato I della "Direttiva Habitat", 92/43/CEE):

- Habitat 1110: "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina", in cui rientrerebbero le biocenosi mediterranee SFS ("Sabbie Fini a bassa profondità"; codice RAC-SPA: III.2.1) e SFBC ("Sabbie Fini Ben Calibrate"; codice RAC-SPA: III.2.2), con una estensione di 813 ha (17% della superficie cartografata) per SMC e 98 ha (6%) per PI.

- Habitat 1170: "Scogliere", in cui rientrerebbero le biocenosi mediterranee AP ("Alghe Infralitorali"; codice RAC-SPA: III.6.1) e C ("Coralligeno"; codice RAC-SPA: IV.3.1), con una estensione di 284 ha (6%) per SMC e 70 ha (5%) per PI.
- Habitat 1120: "Praterie di *Posidonia oceanica*", corrispondente alla biocenosi mediterranea HP (codice RAC-SPA: III.5.1), con una estensione di 1685 ha (34%) per SMC e 269 ha (17%) per PI. Solo per questo habitat l'informazione sulla sua estensione nei S.I.C. è completa, poiché è stato oggetto di attività specifiche di mappatura lungo l'intera costa italiana.

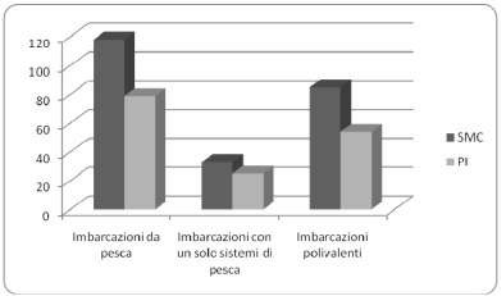


Fig. 2 - Attività di pesca.
Fishing activity.

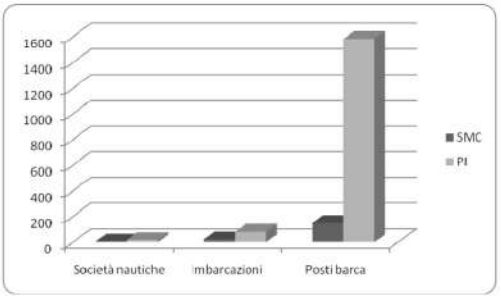


Fig. 3 - Attività nautica.
Nautical activity.

Per quanto riguarda, invece, le specie marine elencate nell'Allegato II della "Direttiva Habitat", nella Baia di Ogliastro (SMC) è stata registrata la presenza di un sito di deposizione della tartaruga marina *Caretta caretta* (codice 1224). Dai circa 200 questionari somministrati agli operatori economici del mare, è stata rilevata una forte diffidenza degli intervistati, soprattutto nella categoria dei pescatori professionisti. Tuttavia, dai dati raccolti presso le amministrazioni competenti sulle attività di pesca, è emerso che la flotta peschereccia operante nei S.I.C. è costituita da 197 imbarcazioni (60% a SMC; 40% a PI); dalle licenze risulta che le imbarcazioni con un solo sistema di pesca sono 58 (57% a SMC; 43% a PI) e le polivalenti sono 139 (62% a SMC; 38% a PI), e che le combinazioni di attrezzi più comuni sono attrezzi da posta/palangari (Fig. 2). L'analisi delle tecniche di pesca utilizzate ha mostrato una netta prevalenza dei sistemi della pesca costiera locale, usata dal 93% delle imbarcazioni. Gli attrezzi più diffusi in questo settore sono il tramaglio,

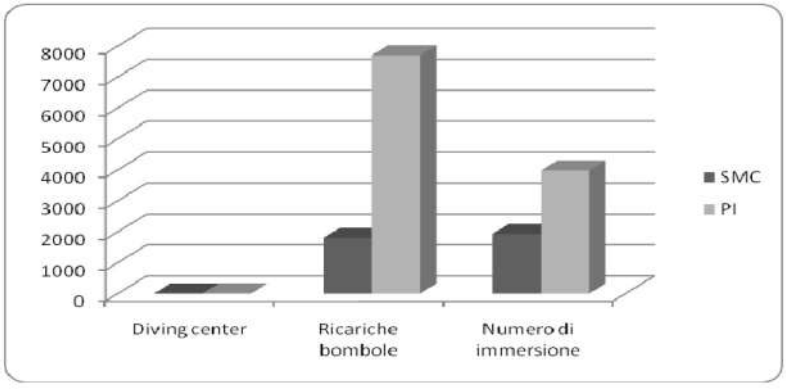


Fig. 4 - Turismo subacqueo.
Dive tourism.

l'imbrocco, i palangari fissi e lo strascico a divergenti, usato però solo da poche imbarcazioni (11%). In generale, è stata riscontrata una certa stagionalità nell'uso dei diversi attrezzi; solo alcuni, come lo strascico e i palangari fissi, vengono usati in modo costante durante tutto l'anno. Soprattutto a PI è stata riscontrata una notevole diminuzione dell'attività di pesca durante la stagione estiva, sia per il notevole disturbo arrecato dalla forte affluenza di diportisti lungo la costa, sia perché in questo periodo i pescatori si dedicano quasi esclusivamente ad attività turistiche.

Le società che svolgono attività di trasporto passeggeri o di noleggio di imbarcazioni sono in totale 26 (27% a SMC; 73% a PI) e sono dotate complessivamente di 108 natanti (23% a SMC; 77% a PI), con una disponibilità di 1735 posti in totale (10% a SMC; 90% a PI). Da ciò risulta che a PI, l'attività turistica è maggiormente sviluppata, anche grazie all'attrattiva delle numerose grotte semisommerse distribuite lungo la costa (Fig. 3).

Anche l'attività di turismo subacqueo riveste un ruolo importante nell'economia generale. Complessivamente, sono stati censiti 12 centri immersione (5 a SMC; 7 a PI) di essi solo il 30% è gestito da residenti, mentre per il restante 70% i gestori provengono da regioni del nord, fenomeno particolarmente accentuato a PI. D'altro canto, a SMC i centri immersione, pur essendo in numero inferiore, svolgono la loro attività durante tutto l'arco dell'anno, poiché tale attività è fonte di reddito principale e ad essa vengono affiancati altri servizi, come la vendita e la manutenzione dell'attrezzatura, i lavori subacquei e le escursioni turistiche anche a terra. Invece, a PI i centri immersione svolgono attività stagionale (maggio-settembre), poiché i titolari non sono residenti e non la considerano come unica fonte di reddito. Dal numero annuo di ricariche di bombole (9.500) e di immersioni effettuate (5.910) nei S.I.C. cilentani, risulta evidente che l'attività a PI è senza dubbio maggiore rispetto a SMC (80% vs 20% di ricariche bombole; 70% vs 30% di immersioni), sebbene sia probabilmente anche sottostimata. Peraltro, il 90% delle immersioni a PI sono concentrate nelle numerose grotte intorno Capo Palinuro (Fig. 4).

L'integrazione dei dati soci-economici nel geodatabase ha consentito la produzione di carte tematiche dei siti di ancoraggio, dei siti di immersione e delle zone di pesca, che, insieme alle carte bionomiche, possono rappresentare un'ottima fonte di informazioni per i futuri piani di gestione.

Conclusioni - Il territorio cilentano, nonostante la sua apparente omogeneità culturale è caratterizzato da zone costiere che si differenziano sensibilmente per aspetti sia naturalistici che socio-economici. Sotto l'aspetto naturalistico, si passa dalla tipica formazione rocciosa a *flysch* di SMC a quella calcarea ricca di grotte di PI, con ricadute notevoli sugli aspetti socio-economici legati al mare. Sebbene entrambe le aree presentino una forte vocazione turistica, questa è maggiormente organizzata e supportata da una intensa attività promozionale a PI. Data l'eterogeneità ambientale della costa cilentana, emerge quindi la necessità di realizzare piani e strategie di gestione mirati alle caratteristiche dei singoli SIC, che dai dati ottenuti nel presente studio risultano essere molto diverse.

Bibliografia

DI STEFANO F., ASCIONE I., BARRA M., RUSSO G.F. (2007) - Analisi multicriteriale per l'istituenda riserva marina di S. Maria di Castellabate (Tirreno meridionale): una soluzione GIS. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 78-79.

PUGLIANO G., DI STEFANO F., ANTELMI P., RUSSO G.F. (2009) – Beni archeologici e architettonici del Cilento costiero: un GIS per i S.I.C. marini. Atti del XII Conferenza Italiana Utenti ESRI, Roma, CD-Rom.

RUSSO G.F., DI DONATO R., DI STEFANO F. (2008) – Gli habitat sottomarini della Campania. *Biologi Italiani*, **6**: 2-16.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 115-118

C. Girelli, F. Barbato[1], M.A. Bianco[2], G. Scordella[2],
L. Zilli[3], S. Vilella[3], V. Zonno[3]

Consorzio Intercomunale Capo S. Maria di Leuca, Tricase (LE), Italia.
[1]ENEA, BAS Biotecamb, C.R. Casaccia, Roma, Italia.
fabio.barbato@enea.it
[2]Cooperativa Hydra, Lecce, Italia.
[3]DiSTeBA, Università del Salento, Lecce, Italia.

GESTIONE AMBIENTALE E RISORSE ITTICHE IN S.I.C. (SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA) E ZONE UMIDE COSTIERE DEL SALENTO

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND FISH RESOURCES IN COASTAL S.C.I. (SITES OF COMMUNITY INTEREST) AND WETLANDS OF SALENTO

Abstract - *Four wetlands in Salento (Puglia, Italy) were studied in order to define environmental and fish resources management options. Three of these wetlands are also SCI. Physic-chemical and environmental parameters were measured and elaborated, and fish resources characteristics such as CPUE and number of caught species were sampled. Following an analysis of sampled and literature parameters, a management proposal for each one of the wetland sites has been elaborated.*

Key-words: *environmental management, fish resources, wetlands, Salento, SCI.*

Introduzione - Negli ecosistemi in genere, e nei sistemi lagunari antropizzati in particolare, un'efficace azione di tutela e salvaguardia non può prescindere da una conoscenza approfondita dell'ecosistema stesso attraverso la caratterizzazione delle sue varie componenti (APAT CTN AIM, 2003). La necessità di mettere a punto "sistemi di supporto decisionale" utili alle istituzioni private, pubbliche, amministrative e di ricerca, che consentano di definire gli interventi necessari per una gestione sostenibile dell'ambiente in grado di valorizzare al contempo le risorse biologiche, porta a sviluppare metodi di gestione dei sistemi territoriali anche in ambito marino costiero. La presente ricerca è stata orientata alla caratterizzazione, sotto molteplici aspetti, di 4 bacini costieri del Salento (Puglia, Italia):Alimini Grande (Otranto), Torre Pali (Salve), Spunderati Sud (Ugento) e Canale del Rio (Tricase), per l'elaborazione di modelli di gestione responsabile delle risorse ittiche e la protezione della fascia costiera antistante (Cataudella *et al*., 1995; Barbato, 2003; Zonno *et al*., 2003). In ciascuno dei siti , tutti facenti parte di S.I.C. Natura 2000, tranne Torre Pali, è stata svolta una serie di caratterizzazioni chimico-fisico-ambientali, delle risorse ittiche e delle attività gestionali. Sono state infine approntate una serie di proposte basate sui risultati ottenuti, per la gestione ambientale e la valorizzazione produttiva dei 4 siti.

Materiali e metodi - *Caratterizzazione chimico-fisico-ambientale*: sono stati rilevati parametri ambientali (quali temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto) e determinati i nutrienti disciolti, la concentrazione di clorofilla ed i parametri microbiologici; ogni singola stazione (minimo 2 per ogni sito) è stata georeferenziata e riportata su mappa. *Caratterizzazione delle risorse ittiche dell'ecosistema lagunare e della fascia costiera antistante*: valutazione qualitativa e quantitativa delle risorse ittiche tramite campionamenti stagionali di biomassa ittica nelle stazioni individuate (per un totale di 12 campionamenti, in quattro siti); le operazioni di pesca sono state effettuate con l'impiego di reti da posta; gli esemplari delle specie di interesse commerciale sono stati contati e pesati insieme; per queste specie, tutti gli esemplari catturati o, nel caso di catture cospicue, un campione di 50 esemplari per ciascun

sesso, sono stati fissati in formalina al 10% per successive analisi in laboratorio; le biomasse catturate sono state uniformate in termini di Catch Per Unit of Effort (CPUE; ossia grammi di biomassa catturata per metro di rete impiegata per ora di pesca) e i valori di tale parametro messi in correlazione con il periodo ed i dati ambientali raccolti; sono state realizzate numerose interviste con gestori e operatori della pesca per l'ottenimento di dati ambientali e produttivi. *Caratterizzazione fisiologico-qualitativa degli organismi acquatici*: la verifica dello stato di benessere dei pesci (stato di salute, nutrizionale e fisiologico) è stata effettuata su animali pescati durante i campionamenti, mediante determinazione di alcuni parametri ed enzimi marker dello stato fisiologico e valutando la qualità delle parti eduli. *Caratterizzazione di attività gestionali*: inquadramento delle aree di studio con analisi dei dati storici ed attuali sulle condizioni ambientali della zona; proposte per il recupero degli ambienti stressati da pressioni antropiche e per l'implementazione di iniziative di acquacoltura responsabile e di gestione dei corpi idrici.

Risultati – Il lago *Alimini Grande* fa parte di un SIC, il n. IT9150011 che ancora, come del resto gli altri S.I.C. menzionati nel presente lavoro, non è ancora dotato di un Piano di Gestione. Alimini è un ambiente umido costiero di grande pregio, sia per le sue valenze paesaggistico-naturalistiche che per quelle relative all'attività di produzione ittica. La salinità media è del 27‰. I dati di CPUE indicano valori di 2,1±0,9 g/m/h con 7 specie ittiche pescate. Il suo attuale sistema di gestione, basato quasi esclusivamente sulla produzione ittica non intensiva, ha il merito di aver conservato nel tempo caratteristiche di soddisfacente qualità ambientale , nonostante alcune criticità di una certa rilevanza quali immissioni di inquinanti da attività agricole e insediamenti residenziali e chiusura della foce in estate. L'introduzione di attività legate ad una maggiore fruizione da parte di turisti e residenti potrebbe confliggere con le attività di pesca, ma sono in via di definizione forme di fruizione pubblica regolamentata in modo da non nuocere agli aspetti produttivi e di tutela ambientale, come nel caso delle visite guidate per studenti e turisti. Sugli aspetti tecnici delle attività di pesca, si può suggerire di eliminare o ridurre le semine di spigola, che essendo un predatore ittiofago, riduce le quantità di pesci a più basso livello trofico, che invece contribuiscono alla fuoriuscita di nutrienti dal bacino, attraverso la catena trofica più corta, in modo più efficiente.

Lo *Spunderati Sud* è il più grande ed il più meridionale dei 7 bacini costieri del litorale di Ugento, facenti parte del S.I.C. n. IT 9150009, tutti collegati tra loro e realizzati negli anni '30. La salinità media è del 26,5‰. I dati di CPUE indicano valori di 63,2±18,5 g/m/h con 10 specie ittiche pescate. La qualità ambientale del bacino si dimostra non buona, in quanto sono segnalati problemi di eutrofizzazione piuttosto elevata, che arriva sino al manifestarsi di crisi distrofiche ricorrenti con morie di pesce, specie in periodi caldi e con calma di vento. L'intervento di dragaggio del fondo messo in atto nel corso dello studio dovrebbe avere avuto un effetto migliorativo su questi fenomeni, tendendo verso una diminuzione del carico di sostanza organica presente nei sedimenti. Ai fini della gestione delle risorse ittiche, che al momento dello studio era assente, potrebbero venire effettuate, attraverso opportune autorizzazioni da parte dell'Ente gestore, pescate periodiche, con attrezzi quali reti da posta o bertovelli; tali pescate dovrebbero realizzarsi preferibilmente nel periodo tardo estivo, quando i pesci raggiungono il massimo accrescimento, sfruttando le alte temperature estive e la disponibilità di cibo presente nel bacino, prima delle migrazioni autunnali verso il mare. In questo modo i nutrienti accumulatisi nella biomassa ittica verrebbero fatti uscire dal bacino, fornendo così un contributo alla riduzione dell'eutrofizzazione e un introito ai pescatori coinvolti.

Il bacino artificiale di *Torre Pali* è il più piccolo tra quelli oggetto del presente

studio. Non è parte di un Sito di Importanza Comunitaria. La salinità media è del 35,5‰. I dati di CPUE indicano valori di 9,9±7,5 g/m/h con 7 specie ittiche pescate. La qualità ambientale appare essere medio-alta, con presenza di angiosperme marine sul fondo e assenza di segnalazioni di morie ittiche, sebbene siano presenti nel periodo estivo piccoli cumuli galleggianti di materiale organico, apparentemente originatisi da vegetazione acquatica in decomposizione. Il problema maggiore sembra dovuto all'interramento, che sta progressivamente riducendo la lama d'acqua disponibile per gli organismi acquatici. Variazioni piuttosto marcate dell'ossigeno disciolto nel corso dell'anno fanno destare qualche preoccupazione per la qualità ambientale. Ai fini di una gestione delle risorse ittiche ed in un'ottica produttiva comunque ecocompatibile, si potrebbe organizzare per Torre Pali una riserva di pesca per pescatori sportivi. In tale riserva, oltre ad un dragaggio per ripristinare la profondità originaria di ca 1 m , si può realizzare una recinzione ed una vigilanza contro furti e danneggiamenti, uniti ad un servizio di pulizia dai rifiuti e di manutenzione anche del tratto di spiaggia prospiciente, nonché di sorveglianza sulla qualità ambientale del bacino.

Il *Canale del Rio*, S.I.C. n. IT 915002 Costa D'Otranto – S. M. di Leuca, presenta caratteristiche decisamente diverse dai precedenti in quanto si tratta di un tratto di mare compreso in una profonda insenatura costiera. La salinità media è del 37,5‰. I dati di CPUE indicano valori di 0,5±0,2 g/m/h con 30 specie ittiche pescate. La caratteristica ambientale saliente è costituita dallo sbocco a mare del depuratore di Tricase, che è situato presso il vertice interno dell'insenatura. Interventi migliorativi rispetto alla situazione attuale potrebbero contemplare, così come prevede un progetto in ambito comunale, utilizzi per l'agricoltura degli effluenti del depuratore, con la realizzazione di una rete di irrigazione ad hoc. In questo modo il Canale riacquisterebbe, specie nella sua parte più interna, una situazione di qualità delle acque più appropriata ai suoi pregi paesaggistici. Quanto alle possibilità per un eventuale sviluppo di attività ecocompatibili, si potrebbe immaginare un percorso guidato per canoe o gommoni con motore elettrico, basato sulle bellezze naturali del sito e del circondario.

In Tab. 1 è riportata la sintesi dei pricipali parametri ambientali considerati dallo studio con le relative valutazioni quantitative. In Tab. 2 sono riportati i risultati dei test sui marcatori enzimatici per la caratterizzazione fisiologica-qualitativa di alcune specie ittiche maggiormente rappresentate nei singoli bacini.

Tab. 1 - Caratteristiche ambientali principali dei 4 siti oggetto di studio.
Main environmental parameters in the considered 4 sites.

Caratteristiche principali	ALIMINI GRANDE		SPUNDERATI SUD		TORRE PALI		CANALE DEL RIO	
ESTENSIONE (ha)	ME	137	MR	15	R	2,7	R	0,9
PROFONDITÀ (m)	MR	Max 3,4; med 1,5	R	Max 1,50; med 1,0	R	Max 1,5; med 0,4	E	Med 10
TIPOLOGIA SPONDE	NATURALI		ARTIFICIALI		ARTIFICIALI		NATURALI	
EUTROFIZZAZIONE	MR		ME		M		M	
BIODIVERSITÀ RISORSE ITTICHE (n specie pescate)	MR	7	MR	10	MR	7	E	30
BIOMASSA RISORSE ITTICHE (CPUE g/m/h)	R	2,1 0,9	M	63,2 18,5	MR	9,9 7,5	R	0,5 0,2
SALINITÀ (‰)	M	27	M	26,5	E	35,5	E	37,5
PRESENZA DI LAVORIERI	SI		NO		NO		NO	
PRESENZA DI MORIE ITTICHE	NO		SI		NO		NO	

Classi quantitative: E-elevata ME-medio elevata M-medio MR-medio ridotta R-Ridotta

Tab. 2 - Markers enzimatici su specie maggiormente rappresentative nei 4 siti.
Enzyme markers on most representative species in the 4 sites.

(mU/mg)	TORRE PALI (*Liza aurata*)	SPUNDERATI SUD (*Chelon labrosus*)	ALIMINI (*Sparus aurata*)	CANALE DEL RIO (*Mullus surmuletus*)
Fosfatasi intestinale	187.5 4.3 n=5	148.2 8.1 n=5	461.1 10.4 n=5	300.5 8.4 n=5
LAP	43.8 4.1 n=5	58.2 6.9 n=5	75.9 10.6 n=5	34.2 4.6 n=5
Maltasi	15.1 0.4 n=5	5.6 0.8 n=5	12.2 0.6 n=5	22.2 4.9 n=5
Alfa-Amilasi	914 25 n=5	934 21 n=5	500 27 n=5	541 20 n=5
Lipasi	5.9 0.3 n=5	8.8 1.2 n=5	3.6 0.3 n=5	5.5 0.6 n=5
Fosfatasi epatica	27.4 2.6 n=5	18.6 1.2 n=5	78.3 0.9 n=5	184.9 7.7 n=5

Conclusioni – Lo sviluppo del progetto negli ambienti costieri di Spunderati, Alimini, Torre Pali e Canale del Rio ha consentito l'acquisizione di importanti informazioni di carattere ambientale, produttivo e socio-economico, che hanno posto le basi per l'elaborazione e l'adozione di programmi di gestione ambientale che potrebbero avere una ricaduta significativa sul settore ittico. Il risultato finale è un contributo alla definizione di un modello generale per la gestione sostenibile del litorale costiero mirata all'implementazione di azioni di pesca ed acquacoltura sostenibile. In particolare, sono state approntate proposte per la valorizzazione produttiva e la gestione dei siti oggetto di studio.

Ringraziamenti – Si ringrazia TECNOSEA srl, Spin Off dell'Università del Salento, per il supporto tecnico-scientifico.

Bibliografia

APAT CTN AIM (2003) - Linee guida per il monitoraggio delle acque di transizione ai sensi della direttiva 2000/60/CE "Water Framework Directive". AIM_T_RAP_03_: 19 pp.

BARBATO F. (2003) - Coastal lagoon management in protected natural sites: the case of three lagoons managed by the Circeo National Park, Italy. *International workshop on sustainable aquaculture: animal welfare, human health and interactions with the environment, Pontignano (SI) March 30th - April 1st 2003.*

CATAUDELLA S., CANNAS A., DONATI F., ROSSI R. (1995) - Elementi per la identificazione di un modello di gestione conservativa delle lagune costiere attraverso l'uso multiplo delle risorse. *Biol. Mar. Mediterr.*, **2** (2): 9-19.

ZONNO V., DE MITRI R., MARRA P., BARBATO F., VILELLA S., STORELLI C. (2003) - Integrated aquaculture in a mediterranean coastal lagoon: the Acquatina (Lecce, Italy) case study. *European Aquaculture Society Special Publication*, **33**: 2 pp.

Progetto realizzato dal Consorzio Intercomunale Capo S. Maria di Leuca e finanziato dalla Regione Puglia, nell'ambito del POR Puglia 2000-2006, Mis. 4.13 sottomisura E.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 119-122

N. Nurra, F. Belci, R. Mussat Sartor, D. Pessani

Laboratorio di Biologia Marina, Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Torino
Via Accademia Albertina, 13 – 10122 Torino, Italia.
nicola.nurra@unito.it

PUÒ UN S.I.C. ASSICURARE LA CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ E LA GESTIONE DELLA FASCIA COSTIERA? IL CASO PUNTA MANARA (MAR LIGURE ORIENTALE)

DOES A S.C.I. ENSURE THE CONSERVATION BIODIVERSITY AND THE SHORELINE MANAGEMENT? A CASE STUDY: PUNTA MANARA (EASTERN LIGURIAN SEA)

Abstract *- The structural descriptors of three* Posidonia oceanica *beds, subjected to different protection, were investigated. The results emphasized that the S.C.I. institution is not enough to ensure the protection, the management and the biodiversity conservation of a coastal ecosystem.*

Key-words: Posidonia oceanica*, shoots density, Mediterranean Sea.*

Introduzione - La Direttiva Habitat (92/43/CEE) è il più significativo contributo dell'UE alla tutela dell'ambiente ed ha come obiettivo prioritario arrestare la perdita della biodiversità. Con essa nasce la rete ecologica europea "Natura 2000", un complesso di siti caratterizzati dalla presenza di habitat e specie vegetali ed animali di interesse comunitario (allegati I e II della Direttiva). Le Regioni italiane hanno censito 2.284 Siti di Importanza Comunitaria (SIC), 397 (17,3%) dei quali includono la tutela di acque costiere. La Regione Liguria ha istituito 100 S.I.C. (31 marini: luglio 2008 - DM 07/08). I S.I.C. marini liguri coincidono con la presenza della fanerogama marina *Posidonia oceanica*. Il litorale del levante ligure, che dal promontorio di Portofino si estende fino a Punta Mesco, è da tempo al centro di ricerche finalizzate a definire l'elevato contenuto naturalistico dell'area con l'intento di realizzare programmi di conservazione e gestione dell'ambiente terrestre e marino. Se il promontorio di Portofino e la zona delle Cinque Terre godono dello *status* di Area Marina Protetta (AMP) e Parco Nazionale, la tutela dei promontori a mare (P.ta Sestri, P.ta Manara, P.ta Baffe, P.ta Moneglia, P.ta Rospo, P.ta della Madonna) è ancora insufficiente, sebbene il valore naturalistico di queste aree sia indiscutibile. P.ta Manara e la limitrofa P.ta Baffe vennero, infatti, incluse nel territorio del Parco Naturale Regionale delle Cinque Terre e successivamente nel Parco Regionale dei Promontori e delle Isole del Levante (L.Reg. 23/99). Dal febbraio 1996 il territorio ha mantenuto lo *status* di Parco Regionale, ma la definitiva abrogazione (ottobre 2001) ne ha cancellato ogni forma di tutela. Attualmente, la presenza di un insediamento a *Posidonia oceanica* e una formazione a coralligeno ne giustificano l'inserimento nella lista dei S.I.C. della Regione Liguria: fondali di P.ta Manara (Codice Natura 2000: 1333371). La Regione stessa (Piano Territoriale della Costa - PTC, 2001) sottolinea la necessità di sottoporre a protezione terrestre e marina l'intero promontorio definendolo "area meritevole di tutela". Le acque del Golfo di Riva Trigoso sono da trentacinque anni oggetto di studio (Relini *et al*., 1973; Pessani *et al*., 1987; Bianchi e Peirano, 1995; Nurra *et al*., 2004; Vetere *et al*., 2006, Nurra, 2008) e la conoscenza della morfologia e delle caratteristiche della prateria di *P. oceanica* di P.ta Manara sono il frutto delle ricerche del Laboratorio di Biologia Marina dell'Università di Torino (LBMT). Dal 1987 (Pessani *et al*.) si conoscono estensione, tipologia e limite inferiore del posidonieto. Già allora, sulla base del confronto con i lavori precedenti (Relini *et al*., 1973), gli Autori riscontrarono la regressione di 2-7 m del limite

inferiore. Bianchi e Peirano (1995) calcolarono che la perdita di copertura vegetale del limite fosse compresa fra 2 e 7,5 ha. Nuovi studi (Nurra *et al*., 2005) hanno consentito di ridisegnare il profilo del limite inferiore erosivo-regressivo e definirne la nuova mappatura. La consistente riduzione di densità fogliare, più intensa nella fascia superiore della prateria, ha denunciato la condizione di grave degrado. Non sempre quindi l'istituzione di un S.I.C. è sinonimo di garanzia di tutela e salvaguardia della biodiversità. Questo lavoro intende evidenziare che, per P.ta Manara, la sola definizione di Sito di Importanza Comunitaria non è stato sufficiente ad evitare il progressivo fenomeno di degrado del posidonieto e ad arrestare il processo di perdita della biodiversità. Il confronto con posidonieti con differenti forme di tutela (Le Ghiaie - Portoferraio - Isola d'Elba) o senza alcuna protezione (Capo Stella - Margidore - Isola d'Elba) può aiutare a stabilire e quindi a ridiscutere quali siano i metodi e le forme di intervento che si rendono necessarie per garantire nella migliore maniera possibile la gestione mirata della fascia costiera italiana.

Materiali e metodi - Attraverso immersioni subacquee condotte secondo le metodiche proposte da Buia *et al.* (2004), è stato effettuato il conteggio dei fasci fogliari per definire la densità delle praterie (fasci/m^2) in corrispondenza di tre settori (ecotoni): limite superiore, inferiore e fascia intermedia. Il conteggio dei fasci, replicato 10 volte in ciascun settore (*frame*: 40×40 cm), è stato condotto lungo il transetto in prossimità dei limiti a -5, -15, -20 m per P.ta Manara ed a -5, -15 e -30 m per Le Ghaie e Capo Stella.

Risultati - *P.ta Manara* - Oggi (Nurra, 2008) la prateria si presenta ridotta ad una fascia irregolare di circa 1 km di lunghezza, per 180 m di larghezza, occupando un'area di circa 16 ha; risulta scomparsa la porzione meridionale del posidonieto che bordava l'estremità sud del promontorio (Bianchi e Peirano, 1995). La fascia superficiale, insediata su roccia e compresa fra -5 e -11 m, ha il caratteristico aspetto a mosaico. La fascia intermedia, la porzione più rigogliosa della prateria, poggia sulla *matte* principale, sovente alternata ad aree scoperte di *matte* morta e profondi canali intermatte segnati da *tombants* con fenomeni di erosione e rimodellamento. Numerosi i rizomi ortotropi scalzati e con scarsa resistenza alla sollecitazione meccanica. Solo tra le batimetrie di -12 e -17 m la prateria appare più omogenea. La porzione profonda, estremamente rada, si arresta a -20 -21 m, occupando un vasto substrato fangoso. Il limite inferiore si conferma erosivo-regressivo segnato da un modesto gradino di *matte*, prevalenza di rizomi ortotropi ed una successiva superficie interamente occupata da *matte* morta. È l'andamento dei valori di densità ad evidenziare il progressivo processo di degrado dell'insediamento ligure. La prateria di P.ta Manara è sottoposta a disturbo o al limite di esso (*sensu* Pergent *et al*., 1995, in: Buia *et al*., 2004), in corrispondenza dell'ecotono superficiale. Disturbo evidente poi si riscontra sia nella fascia intermedia sia in quella profonda (Nurra, 2008). In particolare desta preoccupazione la diminuzione di densità del settore intermedio che registra la perdita di 230 fasci/m^2 negli ultimi quattro anni: 477±7,6 nel 2004 (Nurra *et al*., 2005), 247±7,2 nel 2008 (Nurra, 2008) rispetto al valore di 500 fasci/m^2 registrato nel 1987. In corrispondenza della fascia superficiale e nell'ecotono profondo i risultati sono confrontabili: 509±20,08 (Nurra *et al*., 2005) e 542±5,8 (Nurra, 2008) nel limite superiore e 215±6,8 nel 2004 e 235±4,2 i valori del limite inferiore nel 2008. La perdita netta rispetto al dato del 1987 è evidente: 725 fasci nell'ecotono superficiale e 262 in quello profondo (Pessani *et al*., 1987). Il degrado è determinato dall'insieme di più fattori: aumento della torbidità delle acque, parziale insabbiamento della porzione di prateria prossima alla spiaggia di Riva Trigoso che ha anche compromesso l'insediamento a *Cymodocea nodosa* adiacente segnalato

da Bianchi e Peirano (1995). L'elevata antropizzazione dell'area (PTC, 2001) ha ricadute dirette sullo stato di conservazione della prateria. Il settore meridionale del promontorio presenta porzioni di prateria nelle quali lo scalzamento dei rizomi è determinato dall'uso di reti a strascico operanti illegalmente sottocosta. Gli ancoraggi delle imbarcazioni da diporto, numerosissime durante l'estate, contribuiscono attivamente al degrado, soprattutto nella zona centrale e profonda della prateria, dove si susseguono fenomeni di crollo e asportazione della *matte* principale dovuta al danno meccanico provocato dalle operazioni di alaggio, scarroccio e salpo delle ancore. L'attuale "fragilità" del posidonieto potrebbe determinare in futuro la definitiva scomparsa di *P. oceanica* a P.ta Manara.

Le Ghiaie - Le acque di Le Ghiaie sono comprese nella Riserva di Tutela Biologica omonima istituita nel 1971 (DMMM 10/08/71) ed ospitano un'estesa prateria di *P. oceanica*. I vincoli a mare che ne limitano le attività antropiche hanno trasformato questo specchio acqueo in una delle aree più attrattive dell'Isola d'Elba. La vasta prateria pura, estesa per di circa 30 ha, presenta il limite superiore collocato a -5 m circa, mentre la batimetrica di -30 m segna il confine del limite profondo. La prateria, a partire dal suo limite superiore, è impiantata su roccia (*beach rocks*) mista ad ampie porzioni di fondo mobile parzialmente colonizzato fino a circa -10, -12 m. Tra -12 e -15 m il posidonieto cresce su *matte* (con *tombant* di 200-300 cm); oltre -15 m la prateria è omogenea e mostra la massima copertura del substrato (100%). Questa condizione si mantiene costante fino a circa -26 m, profondità alla quale scompare la *matte*; il substrato è costituito da sabbie fino al limite inferiore netto (-30 m) con prevalenza di rizomi plagiotropi. Sono state effettuate le misurazioni di densità nei tre settori chiave del posidonieto: l'ecotono superficiale (-5 e -10 m) registra valori di 906±4,9 (HSD = *High sub-normal density*); l'intermedio (-12, -18 m) ha valori di 318±1,8 (ND), il profondo (tra -26 e -30 m) di 193±3,5 (ND). La prateria di Le Ghiaie si presenta in ottimo stato di conservazione lungo tutta la sua progressione batimetrica.

Capo Stella - Le acque orientali di Golfo Stella ospitano un'estesa prateria di *Posidonia oceanica* che si estende per circa 60 ha ed interessanti insediamenti caratteristici delle biocenosi del coralligeno. Allo stato attuale l'intera area non è sottoposta ad alcuna forma di tutela sebbene sia stata proposta come possibile zona A nella zonizzazione preliminare dell'Area Marina Protetta "Arcipelago Toscano" di futura istituzione. La prateria nella fascia superficiale (circa -5 m) si insedia su substrato costituito da rocce di franata (basalti) che determinano una morfologia estremamente articolata, mai uniforme, con percentuali di ricoprimento variabili (60-80%) e presenza di *Caulerpa racemosa*. Da 8, 10 m di profondità un gradino di *matte* (80 cm) consente alla prateria una maggiore copertura del substrato ed una maggiore densità. La prateria nel settore intermedio è pertanto omogenea e pura (copertura 100%). A -30 m circa è collocato il limite inferiore, di tipo erosivo-regressivo, con ampi tratti di *matte* morta presenti oltre l'attuale limite fino a -33 m. Le misurazioni di densità hanno confermato la presenza di tre differenti ecotoni che presentano rispettivamente valori di densità di 656±2,8 (-5 m), 637±9,1 (-15 m) e 175±10,7 (-30 m). La prateria risulta essere in equilibrio (ND) in tutte e tre le stazioni investigate e nella fascia intermedia la densità è definibile come HSD. Nel complesso, sebbene la prateria di Capo Stella evidenzi un limite inferiore di tipo regressivo, i parametri del principale descrittore strutturale indicano trattarsi di una prateria in buono stato di conservazione, in particolare nel settore intermedio. L'impatto antropico sulla prateria è esercitato maggiormente dai diportisti che provocano, con le continue manovre di alaggio e salpo dell'ancora, un danno meccanico particolarmente pronunciato in corrispondenza delle fasce superficiali del posidonieto. Se ne auspica quindi a breve un intervento concreto (SIC, altre forme di tutela?) al fine di arginare il progressivo processo di regressione.

Conclusioni - I risultati indicano che per la salvaguardia, la gestione e la tutela del principale S.I.C. marino italiano (*Posidonia oceanica*) non sia sufficiente l'istituzione di quello che rappresenta lo strumento più idoneo attualmente a disposizione nel Mar Mediterraneo per valorizzare e proteggere la biodiversità. Se per quanto riguarda la protezione il S.I.C. individua i siti sensibili all'interno dei quali realizzare programmi di salvaguardia mirati, le dinamiche di gestione rimangono spesso insoddisfacenti e destano perplessità. Protezione e conservazione sono concetti molto vicini fra loro, spesso considerati intercambiabili; la protezione tuttavia ha una connotazione più statica della conservazione. Quest'ultima, infatti, esprime un concetto dinamico che implica la gestione, tiene conto di altri ecosistemi, include il rapporto tra ambiente e uomo ed esprime decisamente un concetto più esteso di protezione a livello locale. È quindi il risultato sinergico tra comunità scientifica, soggetto proponente la protezione, e il legislatore, soggetto garante, a definire la gestione della fascia costiera e la sua conservazione nel tempo.

Bibliografia

BIANCHI C.N., PEIRANO A. (1995) - *Atlante delle fanerogame marine della Liguria*. ENEA-Centro Ricerche Ambiente Marino, La Spezia: 146 pp.

BUIA M.C., GAMBI M.C., DAPPIANO M. (2004) - Seagrass Systems. In: Gambi M.C., Dappiano M. (eds), *Mediterranean Marine Benthos: A Manual of Methods for its Sampling and Study. Biol. Mar. Mediterr.*, **11** (Suppl. 1): 133-183.

NURRA N., MUSSAT SARTOR R., GASTALDI P., VETERE M., PESSANI D. (2005) - Fenologia e perimetrazione della prateria di *Posidonia oceanica* di Punta Manara (Liguria Orientale): dati recenti. *Biol. Mar. Mediterr.,* **12** (1): 295-298.

NURRA N. (2008) - La comunità malacologica associata allo strato fogliare di *Posidonia oceanica*: analisi delle variazioni spazio-temporali in tre praterie (Mar Ligure e Mar Tirreno settentrionale). Tesi di Dottorato di Ricerca. Università degli Studi di Torino: 704 pp.

PESSANI D., CALTAGIRONE A., PONCINI F., VETERE M. (1987) - Confronto tra due praterie di *Posidonia oceanica* della Riviera ligure di Levante e Ponente. 1. Descrizione e parametri fenologici. *Posidonia Newsletter,* **1** (2): 5-20.

RELINI, G., RELINI ORSI, L., VALSUANI, G., (1973) - Popolamenti di substrati artificiali su un fondo a coralligeno ed una prateria di *Posidonia.* I: caratteristiche generali. *Atti 5° Congr. Soc. It. Biol. Mar.*, ed. Salentina, Nardò (Lecce): 226-260.

VETERE M., NURRA N., MUSSAT SARTOR R., PESSANI D. (2006) - The molluscan community of the foliar stratum of *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow from Punta Manara (Eastern Ligurian Sea): zonation pattern in relation to depth and time. *Biol. Mar. Mediterr.,* **13** (4): 170-173.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 123-126

A. Rismondo, D. Curiel, F. Riccato*

SELC, Via dell'Elettricità, 3/d - 30175 Venezia-Marghera, Italia.
rismondo@selc.it
*Università Ca' Foscari di Venezia, Dipartimento di Scienze Ambientali, Venezia, Italia.

LE SCOGLIERE ARTIFICIALI DEL LITORALE VENEZIANO COME FATTORI CHIAVE NELL'IMPLEMENTAZIONE MARINA DELLA RETE NATURA 2000

ARTIFICIAL BREAKWATERS ALONG VENETIAN LITTORAL AS POSSIBLE KEY FACTORS IN IMPLEMENTING THE NATURA 2000 NETWORK

Abstract *– Composition and structure of the benthic and fish assemblages of the artificial structures protecting Venetian littorals highlight a very diversified community and an increasing biodiversity. Valuable species are found and on the basis of present investigation the possibility to design this coastal area as a marine Site of Community Importance is discussed.*

Key-words*: Northern Adriatic Sea, artificial reefs, communities, Habitats Directive.*

Introduzione - Gli interventi di protezione costiera dei litorali veneziani e delle tre bocche di porto della Laguna di Venezia fanno parte di un ampio programma integrato che parte dalla foce di Piave Vecchia e giunge a quella del Brenta, includendo le opere mobili di difesa della laguna dalle acque alte. Questi interventi, condotti dal Magistrato alle Acque di Venezia tramite il concessionario Consorzio Venezia Nuova, hanno compreso in particolare la realizzazione di ampie scogliere emerse di fronte alle due bocche di Malamocco e Chioggia e la posa di una lunga barriera sommersa sul litorale di Pellestrina (Fig. 1) a proteggere una spiaggia artificiale creata con un intervento di ripascimento (Cecconi *et al.,* 2008). Queste strutture, erette tra la fine degli anni '90 e la metà di questo decennio, hanno fornito un nuovo habitat per il benthos sessile e vagile oltre che un punto di attrazione e rifugio per una comunità ittica non trascurabile rispetto al panorama relativamente monotono dei substrati incoerenti circostanti.

La serie di informazioni raccolte indicano come si sia passati da una condizione di limitati hot spot di biodiversità a un articolato sistema di habitat dove le comunità biologiche trovano condizioni idonee per l'insediamento (Rismondo *et al*., 2008).

In questo quadro la nutrita presenza di specie di pregio, sia per la comunità bentonica che ittica, non può non essere considerata nella discussione sull'evoluzione del litorale veneziano, sulle misure più corrette da inserire ed integrare alla necessità di protezione idromorfologica delle coste, sulla possibilità di azioni conservazionistiche da mediare con gli interessi alieutici e della fruizione turistica e sportiva (Rismondo *et al*., 2008), elementi che vengono considerati e valutati nel presente lavoro.

Materiali e metodi - La barriera sommersa di Pellestrina, realizzata tra il 1995 ed il 1998, ha una lunghezza di circa 9 km e un'altezza di 3-4 metri, giungendo a 1 metro circa al di sotto della superficie. Le scogliere emerse di Malamocco e Chioggia, realizzate tra il 2003 e il 2005, si estendono per molte centinaia di metri su fondali variabili tra 5 e 15 metri e giacciono appena al largo delle omonime bocche di porto, con la funzione principale di proteggerle e dissipare le energie di marea entrante. Realizzate sia in calcestruzzo che con pietra d'Istria, emergono per 3 metri sul l.m.m. e presentano una superficie di insediamento di molte decine di migliaia di metri quadri.

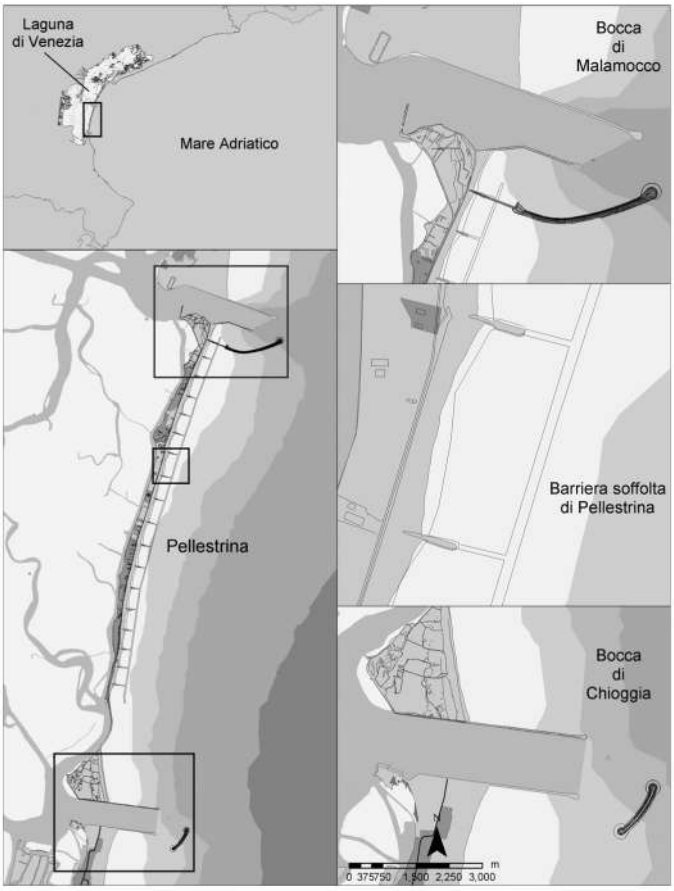


Fig. 1 - Le bocche di porto di Malamocco e Chioggia e il litorale di Pellestrina.
The Malamocco and Chioggia inlets and the littoral of Pellestrina.

Le indagini sono state condotte in immersione per *grattage* su più stazioni e più livelli a seconda delle caratteristiche della struttura del caso e del substrato. Le tecniche di *visual census* hanno consentito di monitorare nel tempo il comportamento della fauna ittica e di evidenziare le specie più interessanti, tra le demersali e pelagiche, ad essere attratte dalla presenza delle barriere. Tali informazioni, che consistono in un preliminare sforzo mirato ad ottenere una carta biocenotica di questi importanti strutture rigide litoranee, consentono di valorizzare le diverse strutture anche dal punto di vista delle specie di pregio e ci si riferisce qui a quelle comprese nelle liste di cui alle più importanti convenzioni internazionali ed in primis alla Direttiva Europea Habitat.

Risultati - Lungo la barriera sommersa di Pellestrina sono stati determinati più di 60 taxa algali e 80 ascrivibili allo zoobenthos. I Mitili prevalgono in biomassa (sopra i 10 kg/m^2) e rappresentano una risorsa non trascurabile, diretta od indiretta, per la catena trofica. Il genere *Cystoseira* assicura notevole ricoprimento sulla sommità dell'opera.

Tab. 1 - Numero di specie dei principali gruppi tassonomici della comunità bentonica della scogliera emersa di Malamocco e della barriera sommersa di Pellestrina.
Number of species of main taxonomic groups of benthic communities on the Malamocco breakwater and the Pellestrina shoreline submerged reef.

	scogliera di Malamocco				**barriera sommersa di Pellestrina**		
number of species	**-1m**	**-3m**	**-5m**	**-8m**	**-1m**	**-3m**	**-5m**
Rhodophyta	26	26	30	16	21	25	17
Phaeophyta	11	9	8	4	4	4	4
Chlorophyta	12	10	10	6	6	9	6
Tunicata	5	3	5	3	2	2	4
Porifera	3	3	4	4	3	4	4
Polychaeta	7	8	8	8	5	8	10
Mollusca Gastropoda					1	1	
Mollusca Bivalvia	16	17	16	18	12	11	16
Hydrozoa	2	3	2	2	0	1	0
Echinodermata	3	2	2	2	2	2	2
Crustacea	4	4	5	2	0	1	0
Bryozoa	9	8	12	9	7	7	6
Anthozoa	1	1	1			1	1

La composizione e la struttura delle comunità insediatesi sulle scogliere emerse, di fronte alle bocche di porto di Malamocco e Chioggia, indicano una comunità ben diversificata, con più di 140 taxa. Gli organismi più rappresentativi sono ancora le Cystoseire (*C. compressa* e *C. barbata*). Al piede delle strutture è risultata numerosissima *Pinna nobilis*. L'indagine ha totalizzato più di 50 specie di teleostei, di 19 differenti famiglie. Il risultato è notevole, se rapportato ad altri esempi analoghi (Relini, 2002) e se si considera che le strutture più grandi hanno meno di 5 anni di vita. Tra i residenti annoveriamo Blenniidae, Labridae e Gobiidae. Sono stati invece rilevati numerosi giovanili di Sparidae, come il dentice e la cantara, tipici di ambiente roccioso e fondi a Posidonia (Guidetti, 2000). Le specie marine degli affioramenti rocciosi indagati, di valore conservazionistico o comunque di pregio, vengono elencate in Tab. 2 dove sono riferite alle diverse convenzioni internazionali o normative europee.

Conclusioni - La significativa estensione, l'interessante sviluppo delle comunità insediatesi, la funzione di nursery e di collegamento tra mare e laguna rendono le scogliere artificiali studiate ambienti di estrema importanza. La presenza di numerose specie elencate nei principali accordi, convenzioni o norme internazionali tra i siti di neoformazione del litorale veneziano può candidare queste aree come possibili siti di tutela e, sulla base di ulteriori approfondimenti e analisi della vocazione sportiva, ricreazionale e alieutica di questo tratto di litorale, dei possibili Siti di Importanza Comunitaria marini di cui alla Rete natura 2000.

Tab. 2 - Specie marine degli affioramenti rocciosi del nord Adriatico riportati nella Direttiva Habitat o nei principali accordi e convenzioni internazionali.

Marine species of the Northern Adriatic rocky outcrops listed in the Habitats Directive or in the main international agreements and conventions.

	Direttiva Habitat	ASPIM		RAC/SPA
Magnoliophyta				
Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson			B1	
Rhodophyta				
Phymatolithon calcareum	H5			AP
Porifera				
Spongia officinalis Linnaeus, 1759		P3	B3	RS3
Aplysina aerophoba Schmidt, 1862		P2		RS2
Axinella cannabina (Esper, 1794)		P2		RS2
Geodia cydonium (Jameson, 1811)		P2		RS2
Ircinia foetida (Schmidt, 1862)		P2		RS2
Tethya aurantium (Pallas, 1766)		P2		RS2
Tethya citrina Sarà e Melone, 1965		P2		
Mollusca				
Lithophaga lithophaga (Linnaeus, 1758)	H4	P2	B2	RS2
Mitra zonata Marryat, 1818		P2	B2	RS2
Pinna nobilis (Linnaeus, 1758)	H4	P2		RS2
Crustacea				
Homarus gammarus (Linnaeus, 1758)		P3	B3	RS3
Maja squinado (Herbst, 1788)		P3	B3	RS3
Echinodermata				
Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816)		P3		RS3
Osteichthyes				
Hippocampus hippocampus (Linnaeus 1758)		P2		RS2
Hippocampus guttulatus Cuvier, 1829				RS2
Syngnathus abaster Risso, 1826			B3	
Sciaena umbra Linnaeus, 1758		P3	B3	RS3
Umbrina cirrosa (Linnaeus, 1758)		P3	B3	RS3

H4/H5 = Direttiva Habitat; P2/P3 = Ann.II e III ASPIM; B1/B2/B3 = Berna Ap.1, 2, 3;
RS2/RS3 = RAC/SPA Ann. II-III; AP - Action Plan Coralligenous RAC/SPA

Bibliografia

GUIDETTI P. (2000) - Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic Sea. *Est. Coast. and Shelf Science,* **50**: 515-529.

CECCONI G., CERASUOLO C., CURIEL D., RICCATO F., RISMONDO A., ROSA SALVA P., TORRICELLI P. (2008) - Nuovi habitat costieri dalle opere per la difesa dal mare. *Quaderni trimestrali Consorzio Venezia Nuova*, **16**, n. 1.08.

CURIEL D., RISMONDO A., MIZZAN L., CERASUOLO C., CECCONI G. (2008) - Benthic communities of some rocky outcrops (tegnue) offshore venetian coast (Northern Adriatic Sea - Italy). Littoral 2008 - A changing coast: challenge for the environmental policies - 9th Int.l Conference, 25-28 Novembre 2008, Venice, Italy.

RELINI G, RELINI M., TORCHIA G., PALANDRI G. 2002. The years of censuses of fish fauna on the Loano artificial reef. ICES J. of Marine Science 59, 132-137.

RISMONDO A., CURIEL D., CECCONI G., CERASUOLO C., RICCATO F., TORRICELLI P. (2008) - The Malamocco breakwater: summing up the coast - offshore assemblages. Littoral 2008 - A changing coast: challenge for the environmental policies - 9th Int.l Conference, 25-28 Novembre 2008, Venice, Italy.

I dati qui analizzati provengono da pubblicazioni e presentazioni autorizzate, relative ad interventi del Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture - Magistrato alle Acque, tramite il concessionario Consorzio Venezia Nuova.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 128-129

P. Barani, A. Belluscio, G.D. Ardizzone

Dip. Di Biologia Animale e dell'Uomo, Univ. "La Sapienza" di Roma,
Viale Università, 32 -00185 Roma, Italia.
piero.barani@uniroma1.it

LE PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DEL LAZIO MERIDIONALE: S.I.C. A RISCHIO ESTINZIONE?

THE POSIDONIA OCEANICA *(L.) MEADOWS OF THE SOUTHERN LAZIO: S.C.I. TO RISK EXTINCTION?*

Abstract *– The* Posidonia oceanica *meadows of two S.C.I.. (IT6000013 and IT6000014) have been studied through theirs functional, structural, physical and phyisiographic characters. These have been represented through a cartographic system, and maps of the up-to-date distribution of the upper and lower limits are compared with 1960' map in order to evaluate the state of regression.*

Key-words – Posidonia oceanica*, cartography, long-terms changes.*

Introduzione - Dei 29 siti marini o parzialmente marini istituiti nella Regione Lazio, 19 includono le praterie di *Posidonia oceanica*. Proposti negli anni '90 nell'ambito di Rete Natura 2000, molti di questi siti oggi presentano le praterie di Posidonia in un preoccupante stato di regressione. Nel 2005 sono state indagate le praterie presenti in due S.I.C. marini, Fondali tra Capo Circeo e Terracina (IT6000013) e Fondali tra Terracina e Lago Lungo (IT6000014), localizzati in un tratto di costa che, a partire dagli anni '50, in assenza di un qualsiasi piano di gestione, ha subito un pesante impatto antropico con alterazioni del regime sedimentario, aumento della torbidità delle acque, attività di pesca a strascico illegali, ancoraggi indiscriminati (Ardizzone e Belluscio, 1996).

Materiali e metodi - L'area di studio è situata nel Tirreno centrale, tra Capo Circeo e la foce di Lago Lungo (Sperlonga), per un totale di circa 40 km di costa; sono presenti i porti pescherecci di S. Felice Circeo e Terracina. La metodica di studio ha visto l'integrazione di diverse tecniche: indagini geomorfologiche mediante Side Scan Sonar, rilievi con videocamere filoguidate, immersioni subacquee. Per la caratterizzazione delle praterie, sono state eseguite 59 immersioni con autorespiratore ad aria. In ogni stazione è stata rilevata la densità fogliare, la copertura e la tipologia del limite e sono stati prelevati 10 fasci successivamente analizzati in laboratorio (Gambi e Dappiano, 2003). L'analisi spaziale tramite Kriging ha permesso di realizzare carte tematiche in scala 1:10.000 con la distribuzione della Posidonia, dei limiti e dello stato di salute delle praterie. Mediante il software ArcGis 9.2 sono state acquisite e georeferenziate le carte storiche disponibili a partire dal 1960 ed è stato effettuato un confronto temporale al fine di valutare la modificazione dei limiti superiori ed inferiori e la perdita di superficie ricoperta dalla Posidonia durante gli anni.

Risultati - Le due praterie studiate si estendono per una superficie totale di 4.970 ha di cui 2.900 ha sono rappresentati da Posidonia in condizioni vitali, 270 ha da un mosaico costituito da Posidonia e "*matte*" morta e 1.800 ha di "*matte*" morta. La Posidonia vitale si distribuisce per l'80% su "*matte*" il 12% su Roccia e l'8% su Sabbia, e il limite inferiore risulta essere ovunque di tipo "regressivo". All'interno dell'area studiata si evidenziano diverse situazioni. Nella zona antistante Capo Circeo si ha una densità media di 300 f/m², con limite inferiore a 39 m, lunghezza delle foglie di 59,8 cm, copertura tra l'80-100%. La zona tra il Circeo e Terracina presenta una

densità più bassa (150-200 f/m²) con limite inferiore a 17 m e lunghezza delle foglie di 47,1cm, copertura che scende fino al 30-50% in alcune porzioni. Nella terza zona, quella compresa tra Terracina e Sperlonga, si ha una densità media di 350-400 f/m², limite inferiore a 30 m, lunghezza delle foglie di 59,8 cm, copertura tra l'80-100%. L'indice LAI presenta valori inferiori a 6,2 per più della metà delle stazioni, con valori più bassi al centro della seconda zona; il coefficiente "A" mostra valori minimi del 19% e massimi del 48%. Attraverso il confronto con i dati storici le praterie esaminate risultano regredite del 60% rispetto al 1960, con una perdita di circa 4.390 ha in poco meno di 50 anni.

Conclusioni - La prateria posta di fronte al Circeo è quella che sembra essere la meno modificata durante gli anni, probabilmente perché localizzata più a largo rispetto alle altre. La prateria centrale, compresa tra il promontorio del Circeo e Terracina, presenta la regressione più importante, con un rilevante arretramento del limite inferiore. La prateria posta più ad oriente, da Terracina a Sperlonga, presenta un più basso livello di regressione. I valori dei parametri macrostrutturali e fenologici sono in accordo con gli studi condotti in altre aree del Mediterraneo (Montefalcone *et al.*, 2006), dove si osservano analoghi fenomeni di regressione delle praterie.

Gli interventi che sono stati effettuati lungo il litorale pontino in questi ultimi 50 anni, con la loro influenza sulla fascia costiera, assieme alla mancanza di una pianificazione nell'uso del territorio e a misure di controllo, hanno portato all'attuale stato delle praterie. Immediate misure di gestione potrebbero permettere di preservare per lo meno l'attuale stato delle praterie.

Bibliografia

GAMBI M.C., DAPPIANO M. (eds) (2003) - Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. *Biol. Mar. Mediterr.*, **10** (Suppl.): 367-394.

ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A. (1996) - Le praterie di *Posidonia oceanica* delle coste laziali. *Il Mare del Lazio.* Regione Lazio - Università di Roma "Sapienza": 194-217.

ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A., MAIORANO L. (2006) - Long-term change in the structure of a *Posidonia oceanica* landscape and its reference for a monitoring plan. *Mar. Ecol.*, **27**: 299-309.

MONTEFALCONE M., BAUDANA M., VENTURINI S., LASAGNA R., BIANCHI C.N. ALBERTELLI G. (2006) - Distribuzione spaziale delle praterie di *Posidonia oceanica* nell'area marina protetta di Portofino. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (2): 90-91.

PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., BOUDOURESQUE C.F. (1995) - Utilisation de l'herbier a *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée état des connaissances. *Mésogée*, **54**: 3-27.

Studio realizzato grazie al contributo della Regione Lazio - Direzione Generale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 130-131

F. Blasi

L.go T. Solera, 10 - 00199 Roma, Italia.
filippo.blasi@hotmail.it

IL VALORE ECONOMICO DELLE PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA*

THE ECONOMIC VALUE OF THE POSIDONIA OCEANICA *MEADOWS*

Abstract *– The economic valuation of the ecosystem services may represent a decisive contribution to the ecosystems conservation. In this study the value of the main services of a* Posidonia oceanica *(L.) Delile ecosystem is estimated. Our results show that meadows have a considerable economic value.*

Key-words*:* Posidonia oceanica*, economic analysis, environmental protection.*

Introduzione - I servizi ecologici possono essere definiti come le componenti degli ecosistemi che sono direttamente o indirettamente godute, consumate o utilizzate per produrre il benessere umano. Il flusso di servizi ecologici utilizzato dalla società è prodotto dal capitale naturale, definito come lo stock di materiali e informazioni che esistono in un punto nel tempo (Costanza *et al*., 1997). La maggior parte dei servizi ecologici sono "fuori dal mercato"; questo significa che il loro valore monetario non si determina dalle dinamiche dei sistemi economici e perciò è zero. Per quantificare economicamente i servizi ecologici per i quali non esiste un mercato è necessario escogitare dei metodi di valutazione che ci consentano di assegnare loro un valore. Il proposito di questo lavoro è quello di valutare il valore monetario di alcuni servizi ecologici dell'ecosistema a *Posidonia oceanica*, con lo scopo di fornire nuovi elementi per la conservazione delle praterie.

Materiali e metodi - Per attribuire un valore ai servizi delle praterie di *Posidonia oceanica* abbiamo utilizzato i dati presenti in letteratura, selezionando le pubblicazioni sulla base della conformità delle informazioni ecologiche alla valutazione economica di ciascun servizio e alle tecniche di valutazione monetaria che si è deciso di utilizzare.

I metodi di valutazione del valore monetario dei servizi ecologici possono essere basati (1) su valutazioni (dirette o indirette) di mercato, oppure (2) sull'analisi energetica. In merito al primo punto, abbiamo utilizzato i seguenti metodi di valutazione: il metodo dei costi di sostituzione (per cui alcuni servizi possono essere sostituiti con sistemi tecnologici che svolgono le medesime funzioni), il metodo del *Factor income* (secondo il quale i servizi ecologici accrescono le rendite); abbiamo inoltre utilizzato il prezzo di mercato di acquisto dei crediti di carbonio, stimati sulla base del Protocollo di Kyoto, come prezzo ombra per il servizio di assorbimento del biossido di carbonio. In merito alla valutazione basata sull'analisi energetica, le nostre stime si basano sulla considerazione che la produzione primaria dei vegetali, che può essere considerata come un indice dell'energia catturata da un ecosistema, può essere convertita in un valore economico equivalente, basato sul costo per la società di sostituire questa risorsa energetica con il combustibile fossile (Costanza *et al.*, 1989).

Quando si considera il valore monetario di un servizio ecologico bisogna tener presente che esso rappresenta soltanto il ritorno annuale dai relativi processi ecosistemici. Dal momento che, se utilizzato in maniera sostenibile, un ecosistema fornisce i servizi in modo perpetuo, abbiamo considerato anche i costi futuri della perdita dei servizi ecologici. Per questa ragione, abbiamo applicato ai valori annuali

ottenuti l'operazione di sconto; la misura del *tasso* di sconto tiene conto dell'orizzonte temporale considerato e, nel caso dei servizi ecologici, deve essere scelto un valore opportunamente basso, capace di tenere in considerazione il lungo tempo di recupero dalle perturbazioni degli ecosistemi. Nel nostro studio utilizziamo un tasso del 5%, che significa assumere che il valore dei servizi sarà zero tra circa 40 anni (de Groot, 1994).

Risultati - Dalle valutazioni economiche da noi compiute sulla base dei dati ecologici selezionati dalla letteratura, il valore per anno della produzione di ossigeno di una prateria è di 14,21 € per m^2, il valore della fissazione del carbonio è 0,01331 € per m^2, il valore della prevenzione dell'erosione costiera è di 309 € per m^2 (sulla base di una seconda tecnica di valutazione abbiamo stimato che il valore di questo servizio può raggiungere 39000 € per m^2), e il servizio di rifugio per le specie ittiche ha un valore di 1,66 € per metro lineare di tramaglio. Abbiamo calcolato che il valore economico totale di un m^2 di prateria, inclusivo del valore dello stock di capitale naturale (valutato sulla base del costo di riforestazione), è di 2243,7943 € per anno. Scontando questo dato a un tasso del 5% per un periodo di tempo di 40 anni si ottiene il valore delle praterie di Posidonia di 40.745, 25 € per m^2.

Abbiamo inoltre valutato, sulla base dei dati presenti in letteratura (Ott, 1980), che il valore economico della produzione primaria dell'ecosistema, scontato a un tasso del 5% per un tempo di 40 anni, è di 1,6617 € per m^2, mentre il valore del lavoro compiuto dalla prateria a sostegno di altri ecosistemi costieri è di 0,7863 € per m^2.

Conclusioni - Dal nostro studio emerge che le praterie di *P. oceanica* hanno un valore economico estremamente rilevante. La valutazione del valore economico delle praterie può rappresentare un elemento importante per la loro conservazione. In particolare può costituire un utile supporto alle decisioni nella Valutazione di Impatto Ambientale, sinora troppo legata a valutazioni del danno di tipo qualitativo anziché all'utilizzo dell'Analisi Costi-Benefici.

Ringraziamenti - Lo studio rappresenta la sintesi di una parte della tesi di laurea in Scienze Ambientali Marine presso l'Università di Genova. Ringrazio i relatori: il Prof. Giulio Relini, Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse (Dip.Te.Ris.), e la Prof. Barbara Cavalletti, Dipartimento di Scienze economiche e finanziarie (DISEFIN).

Bibliografia

COSTANZA R., FARBER S.C., MAXWELL J. (1989) - Valuation and management of wetland ecosystems. *Ecological Economics*, **1**: 335-361.

COSTANZA R., D'ARGE R. *ET AL.* (1997) - The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, **387**: 253-260.

DE GROOT R.S. (1994) - Environmental functions and the economic value of natural ecosystems. In: Janson A.M., Hammer M., Folke C., Costanza R. (eds), *Investing in natural capital: the ecological economics approach to sustainability.* Island Press, Washington.

OTT J.A. (1980) - Growth and Production in Posidonia oceanica (L.) Delile. *Marine Ecology,* **1**: 47-64.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 132-133

A. Cosentino, S. Giacobbe, A. Potoschi jr.

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università Papardo di Messina,
Salita Sperone, 31 – 98166 Messina, Italia.
sgiacobbe@unime.it

THE CSI OF THE FARO COASTAL LAKE (MESSINA): A NATURAL OBSERVATORY FOR THE INCOMING OF MARINE ALIEN SPECIES

IL S.I.C. DEL LAGO COSTIERO DI FARO (MESSINA): UN OSSERVATORIO NATURALE DELL'ARRIVO DI SPECIE MARINE ALIENE

Abstract *– Sixteen allochthonous species of Mollusca, Crustacea Peracaridea and Annelida Polychaeta are herein reported for the first time in the marine lake of Faro (Central Mediterranean). Distinction between naturalized populations and occasional presences, with notes on the natural or man-made substrates where these species settled are discussed. Data suggested a careful monitoring of this protected transitional area.*

Key-words: *introduced species, benthos, brackish waters, biogeography, Mediterranean Sea.*

Introduction – The conservation of native biodiversity is the main purpose of CSI institutions, which also include a large number of transitional waters. Nevertheless, these latter environments are very favourable to the settlement and successful establishment of opportunistic organisms such as the invasive alien species, frequently introduced throughout aquaculture (Minchin, 2007). In this respect, the meromictic coastal pond of Lago Faro (Saccà *et al.,* 2008), both CSI and SPZ (cod. ITA030008), which hosts at least one micro-endemism (Parenzan, 1979) and is exploited for mollusc aquaculture, can be considered a paradigmatic example. Aim of the present note is to provide the first account of the allochthonous macro-zoobenthic species in the Lake of Faro, that is here proposed as a natural observatory for the incoming and spreading out of marine alien species in the Central Mediterranean.

Materials and methods – Data herein presented have been collected during an interdisciplinary research programm (PRA 2005) carried out since 2006. The surveys were especially focused on the two inlets of seawater and of the internal canal which connects the basin with the neighbouring lake of Ganzirri (Fig. 1). Quantitative data have been collected by sampling on soft bottoms (80 samples of 3 dm^3) and both natural and artificial hard substrata (48 samples each of 600 cm^2 of scraped hard surface, two replicates). Further 36 samples consisted in artificially organic-enriched traps of fire-clay granules (3 dm^3; two replicates), suspended in the water column or plunged into the sandy substrate. Samples have been fixed with ethanol or buffered formaldehyde, analyzed and photographed under Zeiss (stereo) microscope equipped with camera AxioCam ICc 3, resolution 3.3 Mpxl.

Results – A total of eleven non indigenous benthic invertebrates can be considered as established (Zenetos *et al*., 2003) in the lake. The bivalves *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) and *Anadara demiri* (Piani, 1981), were introduced throughout aquaculture, differently from the lessepsian bivalve *Brachidontes pharaonis* (P. Fisher, 1870) and gastropods *Aplysia dactylomela* Rang, 1828 and *Cerithium scabridum* Philippi,1848. Among polychaetes, the serpulids *Hydroides dianthus* (Verril, 1873) *H. elegans* (Hanswell, 1883) and the sabellid *Branchiomma luctuosum* Grube, 1869 were frequently sampled. Only recently (May-July 2008) the isopod Sphaeromatidae *Paracerceis sculpta* (Holmes, 1904)

and the polychaete Amphinomidae *Linopherus canariensis* Langerhans, 1881 (first Mediterranean record; Cosentino, work in progress) were found with high densities, in the fire-clay traps. In these 'new' substrates settled also some individuals of the amphipod *Caprella scaura* Templeton, 1836, at all developmental stages. The two crustaceans were also frequently and abundantly found in shallower photophilic substrates, likewise the sessile *B. pharaonis*, whereas the polychaete was only found on coarse and mixed sands with 10-50% of bioclasts. The Muricidae *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), only once observed on late spring 2007, has been considered an occasional presence. The gastropods *Crepidula fornicata* (L., 1758), precedently recorded (Di Natale, 1982) and reported in the CIESM Atlas (Zenetos *et al*., 2003), as well as *Littorina littorea* (L., 1758), *Nucella lapillus* (L., 1758) and the bivalve *Scapharca inaequivalvis* (Bruguiére, 1789), were all exclusively found on Atlantic oysters (not-established species).

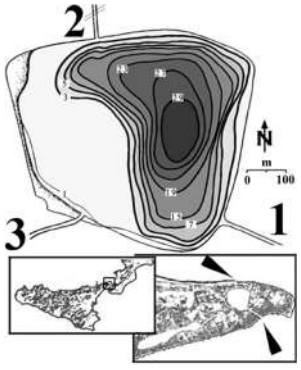


Fig. 1 - Capo Peloro area and coastal lake of Faro, with the open inlets in the Ionian (1, down arrow) and Tyrrhenian Seas (2, up arrow); the canal which interconnects the Faro and the Ganzirri lakes is also indicated (3) (modified from Saccà *et al*., 2008).

Area di Capo Peloro e lago costiero di Faro, con i canali comunicanti sul Mar Ionio (1, freccia in basso) e sul Tirreno (2, freccia in alto); viene anche indicato il canale di collegamento tra i laghi di Faro e Ganzirri (3) (modificato da Saccà et al., *2008).*

Conclusions - The Lago Faro, within the CSI of *Capo Peloro e Laghi di Ganzirri*, as a lagoon-mimic environment which is joined to the Strait of Messina through open canals, shows steep ecoclines and environmental patchiness that make it highly exposed and attractive for allochthonous marine species. In addition, the anthropogenic influence of the near built-up area and of the mollusc aquaculture farms are sources of impact, habitat modification and introduction of highly competitive aliens with a great reproductive potential and opportunistic traits (tolerance towards the organic enrichment). The recorded incoming of non indigenous macroinvetebrates, with up-to-date consistent reproducing populations, involves a modification in species relationships and a change of biodiversity in this environment that is menaced although formally protected.

References

DI NATALE A. (1982) - Extra-Mediterranean species of mollusca along the southern Italian coasts. *Malacologia*, **22**: 571-580.

MINCHIN D. (2007) - Aquaculture and transport in a changing environment: Overlap and links in the spread of alien biota. *Mar. Pol. Bull.*, **55**: 302-313.

PARENZAN P. (1979) - Fauna malacologica dei laghi di Ganzirri e del Faro (Messina). *Thal. Sal.*, **9**: 67-78.

SACCÀ A., GUGLIELMO L., BRUNI V. (2008) - Vertical and temporal microbial community patterns in a meromictic coastal lake influenced by the Straits of Messina up-welling system. *Hydrobiologia*, **600**: 89-104.

ZENETOS A., GOFAS S., RUSSO G., TEMPLADO J. (2003) - *CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean*. Vol. 3. F. Briand Ed. CIESM Publisher, Monaco: 376 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 134-135

S. Giacobbe, M. Caltabiano*, M. Puglisi*

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina,
Salita Sperone, 31 – 98166 Messina, Italia.
sgiacobbe@unime.it
*Dipartimento di Scienze dell'Antichità, Università di Messina, Polo Annunziata – 98168 Messina, Italia.

THE PELORIAS SHELL IN THE ANCIENT COINS: TAXONOMIC ATTRIBUTION AND IMPLICATION IN THE MANAGEMENT OF CAPO PELORO AND LAGHI DI GANZIRRI CSI

LA CONCHIGLIA PELORIAS NELLA MONETAZIONE ANTICA: ATTRIBUZIONE TASSONOMICA ED IMPLICAZIONI NELLA GESTIONE DEL S.I.C. CAPO PELORO E LAGHI DI GANZIRRI

Abstract *– A bivalve shell, linked to the nymph Pelorias on Zancle coins of VI cent. b.C. has been identified as a species of the genus* Pinna. *The linking of the Pelorias with the Faro lake, where populations of both* Pinna nobilis *and* Pinna rudis *actually occur, is confirmed by the choice of this numismatic type, which could be referred to the economic value of byssus production. This concomitant historical and ecological interest is of great importance in order to valorise and protect the Capo Peloro and Laghi di Ganzirri CSI.*

Key-words: Pinna nobilis*,* Pinna rudis*, brackish waters, protection, archaeology, Zancle, Messana.*

Introduction – In the present advanced cultures, the natural environments and related biodiversity are perceived as absolute worths, although often sacrificed to the economic benefits. Probably, such dichotomy has been better solved in some ancient Mediterranean cultures, as also suggested by the emphatic employ of naturalistic subjets in the official iconography, as for example in the coins, to symbolize power or prosperity. In the ancient territory of Zancle-Messana (north-eastern Sicily), between the VI and IV centuries b.C., Calcidian colonizers asserted their identity throughout the ancestress nymph Pelorias, as a personification of the present territory of Capo Peloro and Laghi di Ganzirri (Fig. 1a), that was simbolized in their coins as a bivalve shell (Fig. 1b). Aims of the present investigation were to identify the represented shell at the species level; to frame such species in the ecosystem of Capo Peloro transitional waters and related human context; to suggest some possible implication of the ancient importance of the Pelorias shell in the management and exploitation of the Capo Peloro protected area.

Materials and methods – Data herein presented have been collected during an interdisciplinary PRA research program, carried out since 2006. The investigations starded with an iconographic collection of Pelorias coins struck in Zancle-Messana, compared with similar subjects of the Mediterranean area. Subsequently, a morphological comparison of the coin subjets with the Mediterranean bivalve species has been carried out. Finally, the Capo Peloro transitional waters have been surveied to recognize those species that could be referred to the coin types, supported with a photographic documentation realized on field.

Results – The study of a wide sample of different coins minted by Zancle-Messana (Caccamo Caltabiano, 1985; Ead, 1993), and bearing a *Pelorias* shell at the center of a grid, that has been interpreted as a cult area (De Guadan & Lascaris, 1960), highlighted some common features that have been firstly referred to a generic fan-shell typology, but different from the well known *Pecten* type. Subsequently, in the artistic representations of the Pelorias, some morphological elements that are

characteristic of the family Pinnidae were pointed out. Such attribution was in accordance with the recognition of the endemic Mediterranean *Pinna nobilis* L. in several coin types struck in other mints of the Mediterranean area, beginning from Kyzikos in Propontis and Gryneion in Aeolis (Fig. 1c), Asia Minor (Imhoof-Blumer & Keller, 1889). Nevertheless, the *Pinna nobilis* representations differ noteworthy from those of Pelorias, as in the former the shell is laid on a plane surface, while in the latter the subject is shown living in the seabottom, partially buried in the sediments, as characteristic of the Pinnidae. Further differences concern the shell ornament that is lacking in the *P. nobilis* representations, while in Pelorias it displays ribs that extend beyond the shell edge, as in the co-generic *P. rudis* Lamarck. At the present day, the surveys carried out in the Capo Peloro area testify that both species co-exist not only in the nearby seabottoms (Giacobbe & Leonardi, 1987), but also in the Faro Lake, in the shallowest sandy bottoms, at 0.5-3 m depth (Fig. 1d).

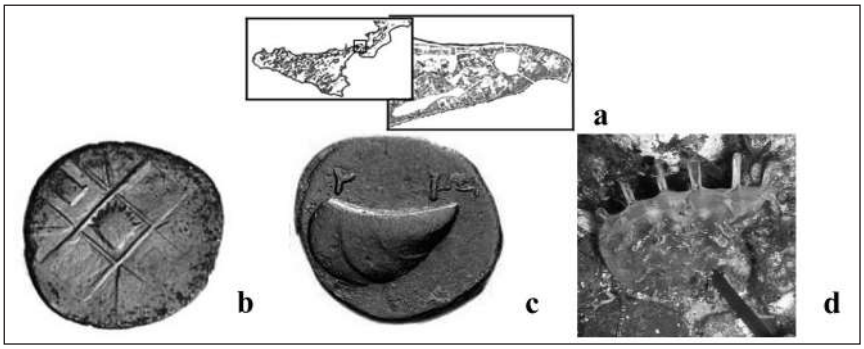


Fig. 1 - a) Capo Peloro area and coastal lake of Faro; b) coin with a Pelorias (Zancle, late VI cent. b.C.); c) coin with a *Pinna nobilis* (Gryneion, III cent. b.C.); d) *P. rudis* living in the Faro Lake.

a) area di Capo Peloro e lago costiero di Faro; b) moneta raffigurante una Pelorias (Zancle, tardo VI sec. a.C.); c) moneta raffigurante una Pinna nobilis *(Gryneion, III sec. a.C.); d)* P. rudis *nel Lago di Faro.*

Conclusions - Interdisciplinary investigations, based both on the analysis of ancient numismatic sources and of ecological evidences, suggest that the occurrence of both *P. nobilis* and *P. rudis* in the Faro lake had in the ancient age a remarkable symbolic value, probably linked to the economic importance of the byssus production. Up-to-date, the occurrence of these two protected species adds a high historical and cultural value to the ecological heritage of the protected area of Capo Peloro, which cannot be ignored in the future management and valorisation programmes of the SIC.

References

CACCAMO CALTABIANO M. (1985) - Trinakia Pelorias. *Revue Suisse Numismatique*, **64**: 5-33.

DE GUADAN M., LASCARIS C. (1960) - La forma de los reversos de las drachmas de Zancle anteriores a Anaxilao. *Emerita*, **28** (2): 211-223.

EAD (1993) - *La monetazione di Messana*. Berlin (AMuGS XIII): 383 pp.

GIACOBBE S., LEONARDI M. (1987) - Les fonds à Pinna du Détroit de Messine. *Doc. et Trav.* IGAL, **11**: 253-254.

IMHOOF-BLUMER F., KELLER O. (1889) - Tier-und Pflanzenbilder auf Münzen und Gemmen des klassischen Altertums. Leipzig: 178.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 138-140

M. Montresor

Stazione Zoologica Anton Dohrn, Villa Comunale - 80121 Napoli, Italia.
marina.montresor@szn.it

UNO, NESSUNO, CENTOMILA: CICLI VITALI ETEROMORFI NEL FITOPLANCTON

HETEROTROPHIC LIFE CYCLES IN MARINE PHYTOPLANKTON

Abstract: *Many phytoplankton organisms have heteromorphic life cycles characterized by stages of different morphology, physiology or size. The alternation between distinct life stages plays an important role in population dynamics of the individual species. I will illustrate recent experimental and in situ studies on the life cycle of marine phytoplankton, highlighting the major findings with particular attention for the environmental and/or biotic factors that regulate transitions amongst different stages.*

Key-words: *life cycles, cysts, benthic pelagic coupling, phytoplankton.*

Una delle domande cruciali nell'ecologia del plancton riguarda la comprensione dei fattori che regolano la distribuzione nello spazio e nel tempo degli organismi fitoplanctonici. Specie diverse caratterizzano la comunità fitoplanctonica in diversi periodi dell'anno, alcune specie mostrano una sorprendente regolarità, mentre altre hanno occorrenza sporadica, alcune specie sono presenti esclusivamente in acque costiere ed altre principalmente in mare aperto. Il secolo scorso ha visto il fiorire di studi indirizzati all'individuazione delle condizioni ambientali – es. temperatura, nutrienti di vario tipo, salinità – che contribuissero a spiegare i pattern di distribuzione spazio temporali delle varie specie. Questo approccio ha portato importanti progressi nella comprensione dei meccanismi fisiologici degli organismi fitoplanctonici, quali la cinetica di assimilazione di macro e micro-nutrienti, la fisiologia della fotosintesi, ma non ha fornito una robusta chiave interpretativa per spiegare i meccanismi che regolano distribuzione e stagionalità delle specie fitoplanctoniche.

L'ecologia degli ecosistemi terrestri si fonda su una solida conoscenza dei cicli vitali delle singole specie, delle loro modalità riproduttive, di dispersione, di percezione dei segnali ambientali e/o biologici che regolano la successione nel tempo delle varie fasi (germinazione, crescita, riproduzione sessuata, senescenza) in cui si può scomporre il ciclo vitale. Cicli vitali complessi e multi-fasici non sono però caratteristica esclusiva degli organismi multicellulari. I protisti presentano infatti stadi diversi dal punto di vista morfologico (cellule singole, colonie, stadi a diversa ploidia), fisiologico e funzionale (cisti, statospore, spore, eterocisti etc.), fasi di rapida crescita vegetativa e di quiescenza, ed in molti casi una fase sessuata (Garcés *et al.,* 2002; Montresor e Lewis 2006). Le transizioni fra fasi e stadi diversi giocano un ruolo importante per la dinamica delle popolazioni fitoplanctoniche, ma questo campo di ricerca è relativamente poco esplorato. Nella relazione porterò alcuni esempi di studi recenti che vanno in questa direzione, sottolineando i progressi più significativi e le domande aperte che meritano la nostra attenzione, la nostra curiosità di osservatori e fantasia di sperimentatori.

La capacità di allocare il patrimonio genetico in stadi vitali di taglia e morfologia diverse rappresenta una strategia vincente e diffusa - con vari livelli di complessità - in moltissimi gruppi di microalghe. Stadi diversi possono essere adattati a differenti condizioni ambientali e/o costituire una difesa nei confronti di predatori o patogeni, e permettono alla specie di adattatarsi a distinte nicchie ecologiche. Ad esempio, la prymnesioficea *Phaeocystis* è nota per essere responsabile estese fioriture in aree

temperate e polari. Lo stadio che domina le fioriture è quello coloniale in cui decine, centinaia, fino a migliaia di piccole cellule coccoidi sono racchiuse da una membrana resistente che può raggiungere dimensioni di alcuni centimentri. Ma *Phaeocystis* può essere presente nella colonna d'acqua anche come piccola cellula flagellata di pochi micron di diametro. La transizione da una forma all'altra pare sia mediata dalla presenza di predatori diversi, in seguito al rilascio di segnali di natura chimica. Elevate concentrazioni di ciliati inducono infatti la formazione di colonie – troppo grandi per essere ingerite da piccoli predatori unicellulari - mentre la presenza di copepodi favorisce lo sviluppo di singole cellule. La membrana che riveste le colonie di *Phaeocystis* è resistente ed elestica al tempo stesso e fornisce protezione all'attacco da parte dei virus. Le prymnesioficee sono caratterizzate da un ciclo vitale haplo-diplobionte, ovvero presentano uno stadio aploide ed uno diploide, entrambi in grado di dividersi e moltiplicarsi. È questo il caso anche dei coccolitoforidi e, negli ultimi anni, è stato dimostrato che specie ritenute diverse appartengono in realtà al ciclo vitale di una stessa specie. I due stadi a diversa ploidia hanno caratteristiche fisiologiche distinte, e nel caso di *Emiliania huxleyi* è stato dimostrato che solo lo stadio diploide è suscettibile all'attacco di virus responsabili della fine delle fioriture e che l'esposizione all'attacco virale induce la transizione alla fase aploide.

I cicli vitali meroplanctonici, ovvero quelli che includono stadi vegetativi che vivono e si moltiplicano nella colonna d'acqua e stadi non mobili che trascorrono periodi più o meno lunghi in uno stato di quiescenza nei sedimenti (Marcus e Boero 1998), sono l'esempio più noto e studiato. Cisti e spore presentano caratteristiche morfo-fisiologiche che supportano il loro ruolo di stadio di difesa, sia nei confronti di attacchi biologici (parassiti, predatori) sia di condizioni ambientali avverse. Sono inoltre in grado di sopravvivere per anni nei sedimenti, rappresentando una specie di 'ancora' della specie in una data area, garantendo la possibilità di inoculo di cellule vegetative nella colonna d'acqua nel corso del tempo. La necessità di prevedere lo sviluppo e l'estensione di fioriture di microalghe tossiche o nocive ha rappresentato uno stimolo positivo per studi focalizzati sull'ecologia e la biologia delle singole specie. Programmi di monitoraggio a lungo termine sono stati sovente affiancati da indagini tese a stimare la distribuzione di stadi di resistenza nei sedimenti, ed allo studio del ciclo vitale in laboratorio. Due esempi significativi sono il progetto ECOHAB sulla dinamica delle fioriture di *Akexandrium fundyense* nel Golfo del Maine (Anderson *et al*., 2005) ed il progetto europeo SEED (Life cycle transformations among HAB species, and the environmental and physiological factors that regulate them). Nell'ambito di ECOHAB, ripetute mappature dei depositi di cisti nei sedimenti ed una dettagliata conoscenza della dinamica fisica della zona, hanno permesso di implementare modelli accoppiati fisico-biologici in grado di predire l'evoluzione e l'estensione delle fioriture. È stata inoltre seguita la germinazione di popolamenti naturali di cisti di *A. fundyense* per tre cicli annuali consecutivi ed è stato rilevato un ritmo circannuale di germinazione, con i massimi (80-100%) nei mesi antecedenti la comparsa degli stadi vegetativi nella colonna d'acqua. Resta da comprendere se questa 'puntualità' di germinazione sia caratteristica diffusa in altre specie, se sia regolata da un ritmo endogeno interno ovvero sia la risposta a qualche segnale ambientale.

L'altra fase cruciale per la comprensione della dinamica di una specie bento-pelagica è la transizione da stadio planctonico a stadio di resistenza. La formazione di cisti/spore è riportata nelle fasi finali della fioritura, ma i fattori che regolano questa importante transizione sono tutt'altro che chiari. La carenza di nutrienti è il paradigma dominante, ma il supporto proveniente da indagini *in situ* è alquanto

limitato e studi recenti hanno dimostrato il possibile ruolo di altri fattori quali temperatura o fotoperiodo nell'indurre la formazione di cisti. Nei dinoflagellati, la ciste era considerata la trasformazione dello zigote prodotto in seguito alla coniugazione dei gameti, ovvero uno stadio collegato al verificarsi della riproduzione sessuata. Studi condotti nell'ambito del progetto SEED hanno messo in evidenza una notevole complessità e nello stesso tempo plasticità del ciclo vitale di molte specie. La riproduzione sessuata non porta necessariamente alla formazione di cisti: lo zigote può infatti andare incontro a meiosi e ritornare allo stadio vegetativo. In altre specie, la formazione di stadi di resistenza non è necessariamente legata alla riproduzione sessuata, ma rappresenta la trasformazione di una cellula vegetativa, in risposta a fattori ambientali o ad interazioni allelopatiche. Questa plasticità ha ovvie implicazioni per la dinamica delle popolazioni nell'ambiente naturale.

Se può sembrare ovvio che una strategia vitale che includa stadi bentonici sia diffusa principalmente in specie che vivono in acque costiere, non dobbiamo dimenticare che vi sono eccezioni: ad esempio alcuni dinoflagellati che producono cisti calcaree si ritrovano in acque oceaniche tropicali: quale è il ruolo di queste cisti e quali le loro caratteristiche biologiche? Vi sono poi specie la cui distribuzione è limitata a zone costiere (es. specie di diatomee del genere *Skeletonema*) ma per cui non è nota la formazione di spore: quali adattamenti particolari hanno le cellule che sopravvivono nei sedimenti? Per non menzionare le specie che mostrano una sorprendente regolarità nelle loro fioriture, ma per cui non sono noti stadi bentonici. Che cosa causa l'accelerazione di crescita che precede il periodo di incremento di biomassa? Che cosa causa la loro scomparsa? Dove e come sopravvivono durante i periodi in cui non siamo in grado di rilevarle nei nostri campioni?

Bibliografia

ANDERSON D.M., TOWNSEND D.W., MCGILLICUDDY JR. D.J., TURNER J.T. (2005) - *The Ecology and Oceanography of Toxic Alexandrium fundyense Blooms in the Gulf of Maine Deep Sea Res. Part II: Topical Studies in Oceanography,* **52:** 2365-2876.

GARCÉS E., ZINGONE A., MONTRESOR M., REGUERA B., DALE B. (2002) - *LIFEHAB: Life History of Microalgal Species Causing Harmful Blooms.* European Commission, Brussels, http://www.icm.csic.es/bio/projects/lifehab/.

MARCUS N.H., BOERO F. (1998) - The importance of benthic-pelagic coupling and the forgotten role of life cycles in coastal aquatic systems. *Limno. Oceanogr.*, **43:** 763-768.

MONTRESOR M., LEWIS J. (2006) - Phases, stages, and shifts in the life cycles of marine phytoplankton. In: *Algal cultures, analogues of blooms and applications,* Ed. Subba Rao DV, Science Publishers, Enfield (NH) USA: 91-129.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 142-145

E. Cucchiari, R. Pistocchi[1], F. Guerrini[1], L. Pezzolesi[1], A. Penna[2], C. Battocchi[2], F. Cerino, T. Romagnoli, C. Totti

Dip. di Scienze del mare, Università Politecnica delle Marche,
Via Brecce Bianche - 60131 Ancona, Italia.
c.totti@univpm.it
[1]Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali, Università di Bologna,
Via Sant'Alberto, 163 - 48100 Ravenna, Italia.
[2]Dip. di Scienze Biomolecolari, Sez. Biol. Amb., Università di Urbino,
Viale Trieste, 296 - 61100 Pesaro, Italia.

CISTI DI *FIBROCAPSA JAPONICA* (RAPHIDOPHYCEAE) NELL'ADRIATICO SETTENTRIONALE

FIBROCAPSA JAPONICA *(RAPHIDOPHYCEAE) CYSTS IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA*

Abstract *– The potentially toxic microalga* Fibrocapsa japonica *(Raphidophyceae) causes intense blooms in the northern Adriatic Sea since 1997. The production of cysts in* F. japonica *has been investigated under experimental conditions indicating that cysts are formed in nutrient and light limiting conditions and at low temperature values. The spatial distribution and abundance of raphidophyte cysts in sediments of Marche coast has been estimated through light microscopy and molecular analyses.*

Key-words: Fibrocapsa japonica*, cysts, phytoplankton blooms, northern Adriatic Sea, ITS-5.8S rDNA.*

Introduzione – *Fibrocapsa japonica*, come molte Raphidophyceae, produce cisti di resistenza nel corso del proprio ciclo vitale. Tuttavia pochi sono gli studi che ne hanno descritto la morfologia delle cisti o che ne hanno riportato la modalità di produzione (Yoshimatsu, 1987; Matsuoka e Fukuyo, 2003; De Boer *et al*., 2004). *F. japonica* è considerata potenzialmente ittiotossica (Oda *et al*., 1997; Marshall *et al*., 2003; Fu *et al*., 2004) e nell'ultimo decennio ha causato intense fioriture nelle acque costiere dell'Adriatico settentrionale (Marche ed Emilia Romagna) tipicamente nella tarda estate (Cucchiari *et al*., 2008). Assieme a *F. japonica* è stata spesso riportata la presenza di altre rafidofite con concentrazioni inferiori. Sebbene non si siano mai verificate morie di pesce, le fioriture hanno apportato notevoli danni al turismo, a causa della sgradevole colorazione rosso-brunastra che le alte concentrazioni cellulari (>50*10^6 cell. l^{-1}) conferiscono all'acqua. Le cisti nel sedimento rappresentano un efficiente meccanismo per superare la stagione invernale e la fonte principale di inoculo dell'alga nella colonna d'acqua all'insorgere delle condizioni favorevoli. Scopo di questo lavoro è stato (i) investigare quali fattori favorissero la produzione di cisti di *F. japonica* in condizioni sperimentali e (ii) stimare la abbondanza e la distribuzione delle cisti nei sedimenti dell'Adriatico settentrionale.

Materiali e metodi - La formazione di cisti è stata indotta in colture monoclonali in condizioni controllate a partire da ceppi di *F. japonica* isolati durate le fioriture del 2004 e 2006 lungo la costa anconetana (Cucchiari *et al*., 2008). Le colture sono state mantenute a diverse concentrazioni di nutrienti (f/2, f/10, acqua di mare filtrata) e in differenti condizioni di luce (buio/bassa irradianza) e temperatura (20/15 °C).

I campioni di sedimento sono stati raccolti in 3 repliche mediante carotatore manuale lungo l'arco costiero marchigiano in 19 transetti perpendicolari alla costa, ciascuno costituito di 2 stazioni (500 e 1000 m) a maggio e giugno 2007 (Fig. 1). Quindi i campioni sono stati setacciati, trattati con il politungstato di sodio (Bolch, 1997) per separare le cisti dal sedimento e analizzati al microscopio ottico rovesciato. L'identificazione delle cisti di *F. japonica* è stata condotta su base morfologica e

confermata mediante analisi molecolari. Le analisi molecolari di purificazione del DNA genomico e amplificazione del gene ribosomiale 5.8S e delle regioni ITS in cisti di *F. japonica* sono state eseguite secondo il protocollo di Penna *et al.* (2009).

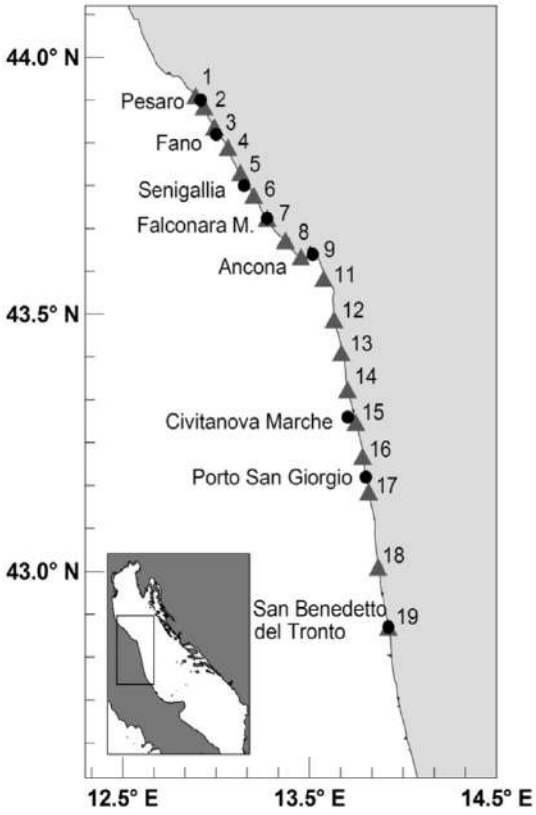


Fig. 1 - Costa marchigiana con indicati i punti di campionamento.
Marche coast with indicated sampling sites.

Risultati - È stato osservato che le cisti vengono prodotte spontaneamente da *F. japonica* con temperature ≤15 °C e limitazione da nutrienti e luce. Dall'osservazione al microscopio delle colture è stato osservato che la formazione di cisti è preceduta dalla comparsa di corpi scuri all'interno delle cellule. Le cisti hanno una morfologia variabile e sono di difficile conservazione. È stato possibile distinguere due morfotipi principali: le "pre-cisti" e le cisti vere e proprie.

La presenza delle cisti di *F. japonica* è stata osservata nei sedimenti della costa marchigiana in quasi tutte le aree campionate (Fig. 2), e in particolare nelle zone già interessate negli anni passati da abbondanti fioriture di questa microalga. Oltre alla presenza di cisti di *Fibrocapsa* sono stati identificati morfotipi attribuiti a Raphidophyceae non determinate. Il numero più elevato di cisti di *F. japonica* è stato osservato nelle stazioni 7C (Falconara - 12.3 cisti g^{-1} dw) e 19B (San Benedetto del Tronto - 9.3 cisti g^{-1} dw).

L'identificazione delle cisti di *F. japonica* su base morfologica è spesso piuttosto problematica, per l'assenza di una iconografia esaustiva (Matsuoka e Fukuyo, 2003) e per la mancanza di caratteri identificativi, ma il metodo molecolare ha permesso

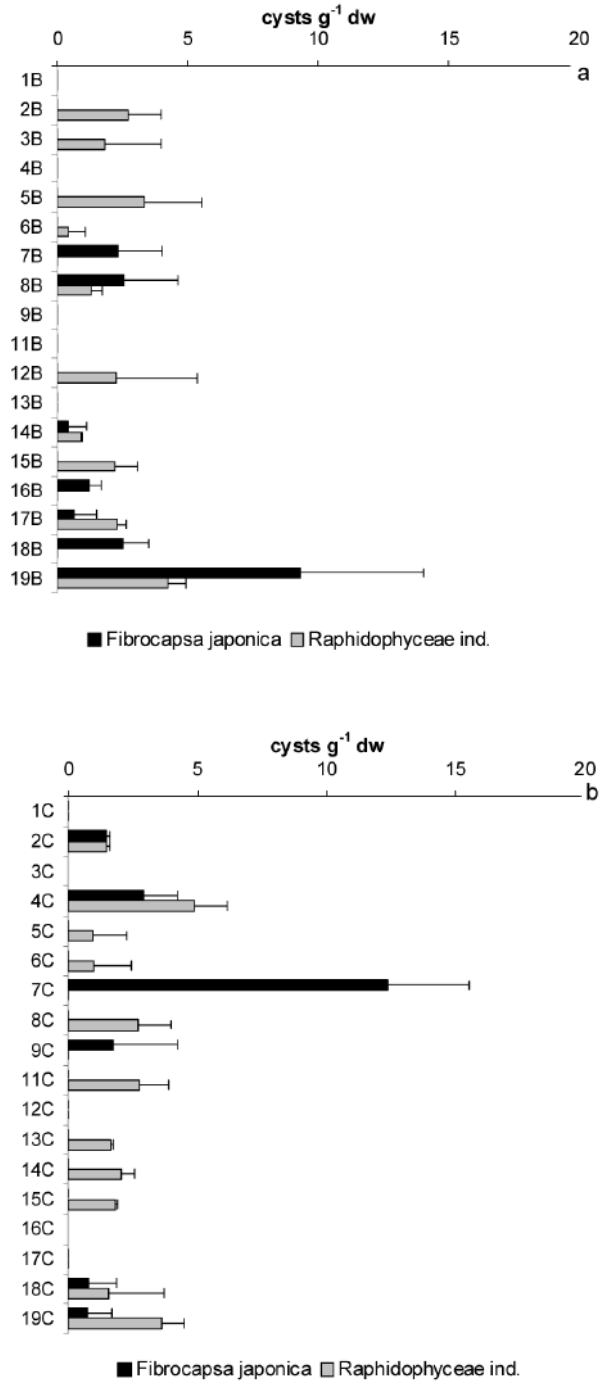


Fig. 2 - Abbondanza delle cisti (cisti g^{-1} peso secco) di *Fibrocapsa japonica* e di altre rafidofite nei sedimenti della costa marchigiana: (a) 500 m; (b) 1000 m.

Cyst abundance (cysts g^{-1} dw) of Fibrocapsa japonica *and other raphidophytes in sediments of Marche coast: (a) 500 m; (b) 1000 m.*

di confermare la presenza di tali cisti negli stessi campioni analizzati, con buona corrispondenza con le identificazioni effettuate al microscopio ottico. Infatti, le analisi di PCR utilizzando primers specie specifici disegnati nelle regioni ribosomiali 5.8S-ITS di *F. japonica* (Penna *et al*., 2007) su DNA purificato dai campioni di sedimento hanno permesso l'amplificazione di frammenti di 180 bp specifici per l'identificazione della specie *F. japonica*. I primers specie-specifici hanno mostrato un elevato grado di specificità in tutti i campioni di sedimento esaminati mediante la tecnica di PCR. Inoltre, il metodo molecolare ha permesso l'identificazione di cisti di *F. japonica* anche in quei campioni di sedimento in cui le cisti non era state osservate mediante microscopia.

Conclusioni - Le cisti vengono prodotte naturalmente da *Fibrocapsa japonica* al termine della intensa riproduzione vegetativa. In condizioni sperimentali, la produzione di cisti è stata indotta in condizioni di limitazione da luce e nutrenti e di temperature attorno a 15 °C. Le concentrazioni più elevate nei sedimenti della costa marchigiana sono state ritrovate al largo di Falconara, ad indicare che la distribuzione spaziale delle cisti riflette in gran parte l'area in cui si verificano le fioriture. Un trasporto verso sud può essere ipotizzato, messo in evidenza dall'accumulo delle cisti in aree più meridionali, tra Porto San Giorgio e San Benedetto del Tronto, e potrebbe spiegare l'espansione del fenomeno nelle aree più meridionali, ove la fioritura si è manifestata per la prima volta solo da agosto del 2007.

Bibliografia

BOLCH C.J.S. (1997) - The use of Sodium Polytungstate for the separation and concentration of living dinoflagellate cysts from marine sediments. *Phycologia*, **36**: 472-478.

CUCCHIARI E., GUERRINI F., PENNA A., TOTTI C., PISTOCCHI R. (2008) - Effect of salinity, temperature, organic and inorganic nutrients on growth of cultured *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae) from the northern Adriatic Sea. *Harmful Algae*, **7**: 405-414.

DE BOER M.K., VAN RIJSSEL M., VRIELING E.G. (2004) - Morphology of *Fibrocapsa japonica* cysts formed under laboratory conditions. In: Steidinger K.A., Landsberg J.H., Tomas C.R., Vargo G.A. (eds), *Harmful algae 2002*. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO: 455-457.

FU M., KOULMAN A., VAN RIJSSEL M., LÜTZEN A., DE BOER M.K., TYL M.R., LIEBEZEIT G. (2004) - Chemical characterisation of three haemolytic compounds from the microalgal species *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae). *Toxicon*, **43**: 355-363.

MARSHALL J.A., NICHOLS P.D., HAMILTON B., LEWIS R.J., HALLEGRAEFF G.M. (2003) - Ichthyotoxicity of *Chattonella marina* (Raphidophyceae) to damselfish (*Acanthochromis polycanthu*): the synergistic role of reactive oxygen species and free fatty acids. *Harmful Algae,* **2**: 273-281.

MATSUOKA K., FUKUYO Y. (2003) - Taxonomy of cysts. In: Hallegraeff G.M., Anderson D.M., Cembella A.D. (eds), *Manual on Harmful Marine Microalgae.* Manual and Guides IOC-UNESCO: 563-592.

ODA T., NAKAMURA A., SHIKAYAMA M., KAWANO I., ISHIMATSU A., MURAMATSU T. (1997) - Generation of reactive oxygen species by Raphidophycean Phytoplankton. *Biosci. Biotech. Biochem.,* **61**: 1658-1662.

PENNA A., BERTOZZINI E., BATTOCCHI C., GALLUZZI L., GIACOBBE M.G., VILA M., GARCÉS E., LUGLIÉ A., MAGNANI M. (2007) - Monitoring of HAB species in the Mediterranean Sea through molecular methods. *J. Plankton Res.*, **29**: 19-38.

PENNA A., BATTOCCHI C., GARCÉS E., ANGLÉS S., CUCCHIARI E., TOTTI C., KREMP A., SATTA C., GIACOBBE M.G., BRAVO I., BASTIANINI M. (2009) - Detection of microalgal resting cysts in European coastal sediments using a PCR-based assay. *Deep Sea Res.*: (in press).

YOSHIMATSU S. (1987) - The cysts of *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae) found in bottom sediment in Harima Nada, eastern Inland Sea of Japan. *Bull. Plankton Soc. Japan,* **34**: 25-31.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 146-149

C. Facca, A.M. Bazzoni[1], S. Ceoldo, C. Hewes[2],
O. Holm-Hansen[2], A. Sfriso, G. Socal[3]

Dip. di Scienze Ambientali, Università di Venezia, Calle Larga Santa Marta, 2137 – 30123 Venezia, Italia.
facca@unive.it
[1]Università degli Studi di Sassari, Sassari, Italia.
[2]SIO, San Diego, USA.
[3]ISMAR-CNR, Venezia, Italia.

INTERAZIONE ACQUA-SEDIMENTO: LE MICROALGHE DELLA LAGUNA DI VENEZIA

WATER-SEDIMENT INTERACTION: THE MICROALGAE OF THE VENICE LAGOON

Abstract *– Abundance, biomass, primary production and taxonomic composition of the microalgae in the Venice lagoon are presented in order to describe the interaction between the benthic and the planktonic communities. The surface sediments appeared to be richer in biomass and diversity but the primary production resulted similar when compared with the phytoplanktonic one.*

Key-words: *phytoplankton, microphytobenthos, diatoms, Venice Lagoon.*

Introduzione - Negli ambienti di poco profondi, le microalghe, date le loro caratteristiche morfologiche e funzionali, sono estremamente rappresentative dell'interscambio acqua/sedimento. Sebbene in tali ambienti, a causa dell'elevata risospensione, gli stessi taxa si trovino in entrambi gli habitat tanto che la distinzione tra fitoplancton e microfitobenthos risulta spesso artificiale (MacIntyre *et al*., 1996), il confronto delle due comunità è comunque in grado di fornire spunti interessanti sulle condizioni ambientali.

Ad esempio, nell'ultimo decennio nella laguna di Venezia, a seguito della riduzione della copertura macroalgale, dell'introduzione di *Tapes philippinarum* Adams & Reeve e del significativo aumento della torbidità, è stato osservato un significativo aumento delle diatomee bentoniche nella colonna d'acqua (Acri *et al*., 2004). Questo lavoro vuole approfondire il confronto tra queste due comunità ed il loro ruolo ambientale.

Materiali e metodi - Campioni d'acqua e sedimento sono stati prelevati stagionalmente tra novembre 2005 e febbraio 2007 (stazioni SS1, S2, V1, V2) e mensilmente nel 2008 (stazioni E e G) in aree a basso fondale (tra 0.5 m e 1.2 m di profondità) della parte centrale della laguna di Venezia (Fig. 1). I campioni per l'identificazione al microscopio, conservati con formalina, sono stati raccolti durante tutti campionamenti e sono stati analizzati secondo il metodo Utermöhl (1958). La produzione primaria è stata determinata il giorno stesso dei campionamenti durante le campagne stagionali.

Le incubazioni con il ^{14}C secondo il metodo Steeman-Nielsen (1952) sono state eseguite in un incubatore con condizioni controllate di irradianza e temperatura.

Risultati - Per confrontare i dati dell'acqua con quelli del sedimento superficiale tutti i risultati relativi al microfitobenthos e al fitoplancton sono stati espressi per unità di superficie (cells/cm^{-2}).

La profondità dell'acqua è stata usata per integrare su tutta la colonna l'abbondanza del fitoplancton.

I risultati delle campagne stagionali sono stati plottati su scala logaritmica per evidenziare le differenze (Fig. 2). Le microalghe sono risultate almeno 10 volte più

abbondanti nel sedimento che nell'acqua. I valori sono, infatti, variati tra 0.32×10^6 e 0.45×10^6 cells cm^{-2} nella colonna d'acqua (profondità tra ca. 40 e 200 cm) e tra 3.33×10^6 e 4.04×10^6 cells cm^{-2} nel sedimento superficiale. Le differenze erano maggiori dove la profondità dell'acqua era mediamente inferiore.

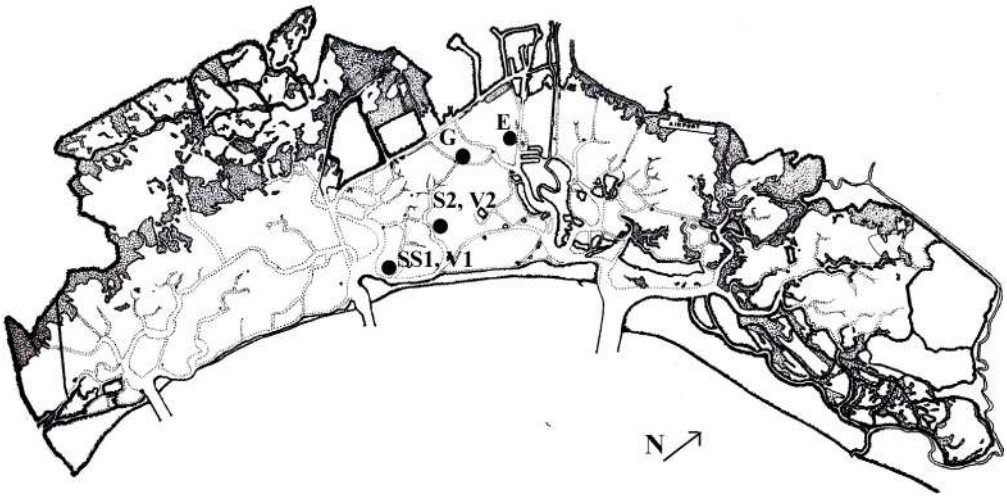


Fig. 1 - Mappa delle stazioni nella parte centrale della laguna di Venezia.
Map of sampling sites in the central part of the Venice Lagoon.

Al contrario, le differenze tra i valori di produzione primaria sono risultati meno marcati, sebbene la produttività massima, a pari intensità luminosa, sia stata 1.22 µg C cm^{-2} h^{-1} nell'acqua e 9.66 µg C cm^{-2} h^{-1} nel sedimento. Normalizzando tali valori rispetto alle concentrazioni di clorofilla *a* si è tuttavia visto che il fitoplancton può produrre da 0.53 a 12.2 µg C h^{-1} per unità di clorofilla mentre il microfitobenthos non supera 1.55 µg C/µg Chl *a* h^{-1}. Le curve luce-fotosintesi hanno evidenziato una forte foto-inibizione della comunità bentonica anche a intensità luminose <400 µM m^{-2} s^{-1}.

Durante i campionamenti mensili si è osservato che, come ampiamente riconosciuto, il fitoplancton presenta fluttuazioni significative con valori che oscillano di diversi ordini di grandezza, tra 0.044×10^6 cells cm^{-2} e 4.42×10^6 cells cm^{-2}.

Il microfitobenthos, e soprattutto le diatomee bentoniche, tendono, invece, a presentare abbondanze più costanti con valori che oscillano nello stesso ordine di grandezza attorno a 0.5×10^6 cells cm^{-2} e superano 10^6 cells cm^{-2}, arrivando talvolta a 2×10^6 cells cm^{-2} nelle aree poco profonde (<1 m) durante l'inverno.

In particolari condizioni di aree protette dal moto ondoso e dalle perturbazioni antropiche e con buona irradiazione al fondo, è possibile assistere alla formazione di tappeti microalgali monospecifici con densità di decine di milioni di cellule per cm^{-2}. Per quanto riguarda la composizione tassonomica le due comunità hanno presentato delle differenze peculiari ma anche delle caratteristiche comuni.

Una delle specie più frequenti nell'acqua e, spesso, dominate nel sedimento è stata la diatomea centrica *Thalassiosira* sp. (più probabilmente *Thalassiosira minima* Gaarder) che sembra avere caratteristiche idonee a sopravvivere in entrambi gli habitat.

Nella colonna d'acqua sono state dominanti le specie coloniali come *Skeletonema marinoi* Sarno et Zingone e *Chaetoceros* spp., mentre nel sedimento le diatomee

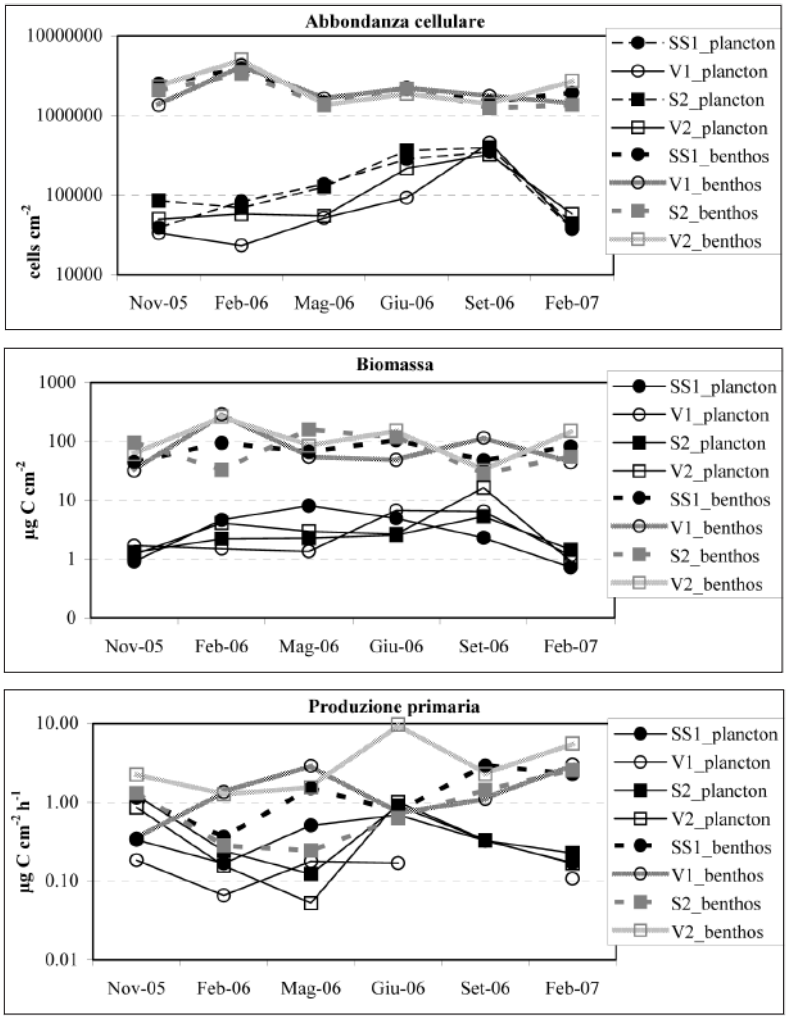


Fig. 2 - Andamenti stagionali dei dati relativi al fitoplancton e al microfitobenthos della parte centrale della laguna di Venezia.

Seasonal trends of phytoplankton and microphytobenthos data in the central part of the Venice lagoon.

centriche, ad eccezione di *Thalassiosira*, sono apparse solo sporadicamente. Nella colonna d'acqua diatomee di grandi dimensioni e alcune dinoflagellate (i.e. *Guinardia* sp., *Proboscia alata* (Brightwell) Sündstrom, *Prorocentrum* spp.) sono state osservate solo nelle aree più direttamente influenzate dalla marea entrante. Le specie dei generi *Amphora*, *Cocconeis*, *Navicula* e *Nitzschia* sono state una componente costante dei sedimenti superficiali e sono state frequentemente rinvenute nella colonna d'acqua, sebbene, in questo caso, non siano mai state dominanti.

Le flagellate rappresentate da Cryptophyceae (dominati alla fine dell'estate), piccole Chlorophyceae, alcune Euglenophyceae (ad esempio *Eutreptiella marina* da Cunha, dominate a primavera) e nanoflagellate (cellule sferiche di dimensioni di ~5 µm) sono state spesso la frazione più abbondante del fitoplancton totale.

L'indice di diversità di Shannon, calcolato solo per i taxa appartenenti alla classe delle Bacillariophyceae, anche se di poco, è stato maggiore nel sedimento.

Conclusioni - In ambienti a bassofondale, le interazioni tra acqua e sedimento sono tali da influenzare l'equilibrio di entrambi gli habitat. In aree con forti escursioni di marea e soprattutto con elevato impatto antropico il contributo delle microalghe bentoniche al fitoplancton è molto importante, sebbene le specie caratterizzanti la comunità restino quelle tipicamente pelagiche.

Meno evidente è, invece, il contributo delle forme planctoniche al microfitobenthos. La scarsa irradianza che, a causa dell'elevata torbidità, raggiunge i fondali non sembra garantire, infatti, la sopravvivenza di queste specie. Tale osservazione è ben supportata dai dati di produzione primaria che mostrano come la comunità bentonica produca solo a bassissime intensità luminose, mentre quella planctonica sembra avere il massimo di produzione a irradianze maggiori.

L'elevata produzione primaria del sedimento, poi, non dipende tanto dalla capacità produttiva di queste cellule ma dalla loro abbondanza. Dai dati raccolti e da osservazioni precedenti (Facca *et al*., 2007) la comunità del sedimento appare poco produttiva e meno efficiente di quella planctonica. Sebbene la distinzione tra plancton e benthos possa essere labile per le microalghe degli ambienti di bassofondale, le due comunità, nonostante la forte interazione e l'elevata risospensione, mantengono caratteristiche tassonomiche e fisiologiche ben distinguibili. In particolare, il sedimento lagunare rappresenta un ampio archivio di taxa, prevalentemente per le diatomee pennate.

Bibliografia

ACRI F., BERNARDI AUBRY F., BERTON A., BIANCHI F., BOLDRIN A., CAMATTI E., COMASCHI A., RABITTI S., SOCAL G. (2004) - Plankton communities and nutrients in the Venice lagoon comparison between current and old data. *J. Mar. Syst*., **51**: 321-329.

FACCA C., SFRISO A., PUGNETTI A. (2007) - Studies on the spatial and temporal variability of microphytobenthos in the Venice lagoon. In: Campostrini P. (ed), *Scientific Research and safeguarding of Venice*. Corila, Venezia, **5**: 255-260.

MACINTYRE H.L., GEIDER R.J., MILLER D.C. (1996) - Microphytobenthos: the ecological role of the 'Secret Garden' of unvegetated, shallow-water marine habitats. I. Distribution, abundance and primary production. *Estuaries*, **19**: 186-201.

STEEMAN-NIELSEN E. (1952) - The use of radioactive carbon (^{14}C) for measuring organic production in the sea. *J. Cons. Explor. Mer.*, **18**: 117-140.

UTERMÖHL H. (1958) - Zur Vervollkomnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Int. Verein. Limnol*., **9**: 1-38.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 150-153

A. Penna, C. Battocchi, E. Garcés[1], S. Anglés[1], E. Cucchiari[2], C. Totti[2], A. Kremp[3], C. Satta[4], M.G. Giacobbe[5], I. Bravo[6], M. Bastianini[7]

Dipartimento di Scienze Biomolecolari, Sez. Biologia Ambientale, Università di Urbino, Viale Trieste, 296 – 61100 Pesaro, Italia.
antonella.penna@uniurb.it
[1]ICM-CSIC, Barcelona, Spain.
[2]DISMAR, Università Politecnica delle Marche, Italia.
[3]University of Helsinky, Finland.
[4]DBEV, Università di Sassari, Italia.
[5]IAMC-CNR, Messina, Italia.
[6]IEO, Vigo, Spain.
[7]ISMAR-CNR, Venezia, Italia.

DETECTION OF MICROALGAL RESTING CYSTS IN EUROPEAN COASTAL SEDIMENTS USING A PCR-BASED ASSAY

IDENTIFICAZIONE DI CISTI DI RESISTENZA DI MICROALGHE IN SEDIMENTI DI AREE COSTIERE EUROPEE TRAMITE LA TECNICA MOLECOLARE DI PCR

Abstract *- A PCR-based assay was developed and applied to sediment samples for the detection of different cysts belonging to dinoflagellates and raphidophytes in European coastal areas. Higher values of positive detection for target cysts were obtained by PCR than with microscopy. This molecular methodology permitted a fast and specific detection of target cysts in sediment samples.*

Key-words: *HAB species, Mediterranean Sea, ribosomal genes, resting stages, sediments.*

Introduction - Studies on resting cyst diversity and distribution have been hampered by difficulties in the identification of species-specific resting stages, since dinoflagellate cysts do not always have species-specific morphological features. PCR techniques can be applied to samples from sediment cores containing a variety of cysts. Such molecular-based assays can accurately and rapidly identify a variety of specific taxa in the sediments, overcoming the problem of taxonomic identification by microscopy (Godhe *et al.,* 2002; Bowers *et al.,* 2006; Kamikawa *et al.,* 2007). In this study, a PCR-based assay was developed and applied to sediment samples collected from several European coastal areas for the detection of resting cysts from several taxa. The specificity and sensitivity of each assay was determined and comparisons of the qualitative determinations of the PCR analysis and optical microscopy were made.

Materials and methods - Surface sediment samples were collected during the years 2006 and 2007 from 38 sampling stations located at 11 different sites in the Mediterranean and Baltic Sea and the East Atlantic. Cyst sample collection, purification and microscopy morphotype identification are described in Penna *et al.* (2009). Genomic DNA extraction of sediment samples, and PCR amplification detection assay as well as the specificity and sensitivity of the assays were accomplished as described in Penna *et al.* (2007, 2009).

Results - PCR amplifications using primers designed in the highly variable ITS regions and conserved 5.8S and LSU (D1/D2) ribosomal genes of different dinoflagellate genus and species gave amplified fragments of different base pair lengths. The specificity of the genus- and species-specific primers was assessed both by multiple alignment on the silico platform of BLAST and by PCR amplification of the genomic DNA from each genus and species in the presence of mixed non-

target taxa clonal strain DNA together with target species clonal strains. The target genus- and species-specific primers showed high specificity in all selected PCR-based assays.

The sensitivity and the absence of inhibitors of the PCR-based assay using specific primers were assessed on the plasmid target cloned sequence of a murine retroviral complex.

The PCR assay on plasmid DNA was sensitive enough to detect ten copies of the cloned sequence in the presence of 1 ng of sediment DNA as background. The sensitivity of the PCR assay was also assessed using genomic DNA as a template. The sensitivity of the PCR-based assay carried out on genomic DNA corresponded to the specific PCR amplification of 1 pg. PCR amplification was performed on several Lugol-fixed sediment and sediment trap samples collected during the years 2006 and 2007 along the coastal areas of the Mediterranean Sea, north-western coast of Spain and Baltic Sea to detect the presence of either dinoflagellate resting cysts belonging to the genera *Alexandrium* and *Scrippsiella* and species *A. minutum, A. tamarense, A. catenella, A. taylori, Gymnodinium catenatum, G. nolleri, Lingulodinium polyedrum Protoceratium reticulatum* and *S. hangoei* or raphidophyte resting cysts belonging to the species *Fibrocapsa japonica*. These samples contained mixed cyst communities including the target morphotypes, with total cyst abundances ranging from 3.0×10^{1} to 7.9×10^{5}.

The amount of target taxa in the analysed samples ranged from 1.0×10^{1} to 2.3×10^{5} of cysts. Amplification reactions were performed on sediment samples using genus-

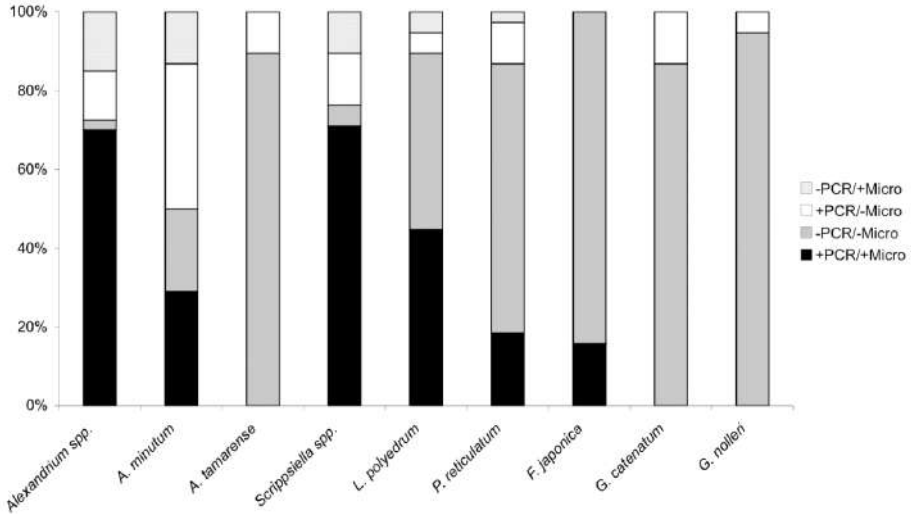


Fig. 1 - Comparison of the total sample number (expressed by percentage values) processed both by PCR and microscopy methods for the detection of different taxa in sediment and trap samples collected at different regional Seas of the Mediterranean and Baltic Sea and the East Atlantic coast during the years 2006 and 2007. Analyses of positive and negative PCR amplifications compared with the corresponding positive and negative microscopy examinations of the sediment samples are shown.

Confronto del numero totale (espresso come valori in percentuale) dei campioni processati in PCR e in microscopia per l'identificazione dei differenti taxa presenti in campioni di sedimento e trappola raccolti in diverse aree del Mediterraneo, Mar Baltico e la costa Est dell'Atlantico durante gli anni 2006-2007. Sono illustrati i risultati delle analisi di identificazione taxa specifiche effettate in PCR e in microscopia nei campioni di sedimento.

and species-specific primers. Nested PCR amplification reactions with eukaryotic specific primers targeting the 5.8S-ITS and LSU rDNA regions first, and then amplifying the genus- or species-specific regions, always gave positive PCR products of the expected size for each genus and species from the genomic DNA in sediment samples.

The PCR assay detected the presence of the resting stages belonging to different dinoflagellate taxa even if target cysts were not observed in the sediment and sediment trap samples by microscopy examinations.

The PCR assays were positive for the presence of cysts of the genera *Alexandrium* and *Scrippsiella* and the species *A. minutum, A. tamarense, G. catenatum, G. nolleri, L. polyedrum, P. reticulatum,* and *S. hangoei*.

The resting cysts of species *A. catenella* and *A. taylori* were never detected in the sediment samples examined by PCR assay and microscopy. Considering the total number of sediment and sediment trap samples processed per each area, the results of the positive detection of the *Alexandrium* and *Scrippsiella* and *A. minutum*, *A. tamarense, L. polyedrum, P. reticulatum, G. catenatum, G. nolleri, S. hangoei* and *F. japonica* were compared based on the two methods used, PCR technique and microscopy (Fig. 1).

The positive PCR amplifications and microscopy identifications were equal for *F. japonica* cysts; in contrast, the species specific identification of *A. tamarense*, *G. catenatum* and *G. nolleri* was confirmed by the molecular method only. The positive detection values obtained by PCR assay were higher than microscopy determinations by 48% for *A. minutum*, 36% for *P. reticulatum*, 15% for *Alexandrium*

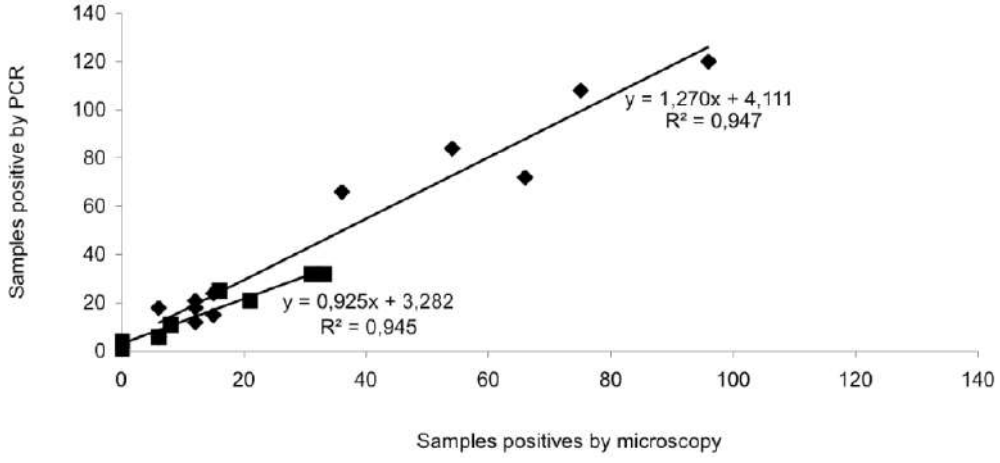


Fig. 2 - Number of samples that were positive by both methods (PCR-based assay and microscopy) for the detection of different dinoflagellate and raphidophyte cysts (■) and vegetative cells (◆) in sediments and seawater samples, respectively. The diagonal line indicates equal detection of both methods in sediments and seawater samples. Sediment samples were collected in European coastal waters during 2006 and 2007. Positive PCR and microscopy determinations on seawater samples were derived from Penna *et al.* (2007).

Campioni risultati positivi con entrambi i metodi di PCR e microscopia per la presenza di cisti di dinoflagellate e rafidoficee (■) e cellule vegetative (◆) in campioni di sedimento e di acqua. La linea diagonale indica ugual rapporto di identificazione per entrambi i metodi nei campioni di sedimento e di acqua. I campioni di sedimento sono stati raccolti in acque costiere Europee nel periodo 2006-2007. I valori di identificazioni positive in PCR e microscopia dei campioni di acqua derivano dal lavoro di Penna et al. *(2007).*

spp. and *Scrippsiella* spp. and 10% for *L. polyedrum* cysts. Furthermore, when PCR and microscopy methods were applied to sediments and seawater for the detection of target taxon as resting or vegetative stages, the PCR method produced a higher number of positive detections compared to the positive microscopy determinations both in sediment and seawater substrates (Fig. 2).

Conclusions - In this study, the specificity and sensitivity of the PCR-based technique for the detection of target cysts in marine sediments were established. The PCR method permitted higher detection efficiency than the microscopy method, illustrated by the higher positive percentage identification of the harmful target cysts in sediments.

Knowledge of species composition is important to understand bloom events in the coastal areas.

In the future, the PCR method could be used for mapping the distribution of target species cysts in coastal sediments, particularly given its high specificity and sensitivity.

References

BOWERS H.A., TRICE M.T., MAGNIEN R.E., GOSHORN D.M., MICHAEL B., SCHAEFER E.F., RUBLEE P.A., OLDACH D.W. (2006) - Detection of *Pfiesteria* spp. by PCR in surface sediments collected from Chesapeake Bay tributaries (Maryland). *Harmful Algae*, **5**: 342-351.

GODHE A., REHNSTAM-HOLM A-S., KARUNASAGAR I., KARUNASAGAR I. (2002) - PCR detection of dinoflagellate cysts in field sediment samples from tropic and temperate environments. *Harmful Algae*, **1**: 361-373.

KAMIKAWA R., NAGAI S., HOSOI-TANABE S., ITAKURA S., YAMAGUCHI M., UCHIDA Y., BABA T., SAKO Y. (2007) - Application of real-time PCR assay for detection and quantification of *Alexandrium tamarense* and *Alexandrium catenella* cysts from marine sediments. *Harmful Algae,* **6**: 413-420.

PENNA A., BERTOZZINI E., BATTOCCHI C., GALLUZZI L., GIACOBBE M.G., VILA M., GARCÉS E., LUGLIÉ A., MAGNANI M. (2007) - Monitoring of HAB species in the Mediterranean Sea through molecular methods. *J. Plank. Res.,* **29**: 19-38.

PENNA A., BATTOCCHI C., GARCÉS E., ANGLÉS S., CUCCHIARI E., TOTTI C., KREMP A., SATTA C., GIACOBBE M.G., BRAVO I., BASTIANINI M. (2009) - Detection of microalgal resting cysts in European coastal sediments using a PCR-based assay. *Deep Sea Res.,* (in press).

This study was financed by the EU funded Research Project SEED (GOCE-CT-2005-003875).

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 154-157

G. Rizzo, A. Boldrin*, A. De Lazzari*, M. Bressan

Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via U. Bassi, 58/B – 35121 Padova, Italia.
mbressan@bio.unipd.it
*CNR – ISMAR Sede di Venezia, Italia.

SWIMMERS IN TRAPPOLE PER IL SEDIMENTO NEL NORD ADRIATICO

SWIMMERS IN SEDIMENT TRAPS IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA

Abstract *– Swimmers collected by two sediment traps moored at 15 and 25 m depth in a Northern Adriatic off-shore site were analysed. The most abundant taxa were copepods and larvae and juveniles of bivalves, mainly in the warm season. The organisms collected at the two depth significantly differed in some cases. Regressions with organic carbon fluxes were significant only at 25 m, probably due to resuspension events.*

Key-words*: swimmers, sediment trap, Northern Adriatic Sea.*

Introduzione - Le trappole di sedimentazione raccolgono, assieme al materiale particellato, organismi mobili (swimmers) che entrano in esse volontariamente o passivamente. L'utilità di questi dispositivi per studiare le comunità animali di un'area e seguirne l'andamento temporale, è già stata evidenziata (Steinberg *et al*., 1998; Khripounoff *et al*., 2001; Willis *et al*., 2006; Guidi-Guilvard *et al*., 2007). In questo lavoro si è presa in considerazione una serie temporale, di circa un anno, di campioni raccolti mediante due trappole di sedimentazione poste a due quote in una stazione di mare aperto dell'Adriatico settentrionale. Allo scopo di indagare con maggior dettaglio i rapporti colonna d'acqua-fondo e le relazioni tra particellato e organismi animali sono stati stimati sia gli swimmers che i flussi di particellato. Questo studio rappresenta il primo lavoro sugli swimmers per quanto riguarda l'ambiente di mare aperto dell'Adriatico settentrionale.

Materiali e metodi – L'analisi dei flussi verticali di materiale particellato e degli swimmers è stata effettuata nella stazione C10, inserita nella rete "International Long Term Ecological Research - ILTER". La stazione è localizzata nel Golfo di Venezia (Lat 45° 14' 85 N; Long 12° 46' 25 E), a circa 20 MN al largo di Chioggia, ad una profondità di 29.5 m ed è considerata una stazione di mare aperto (off-shore), meso-oligotrofica e solo parzialmente influenzata dalle acque del Po (Bernardi Aubry *et al*., 2006). Nelle sue immediate vicinanze è presente un affioramento roccioso naturale ("tegnùa").

Nel sito descritto è stato mantenuto per 10 mesi, dal 16 aprile 2001 al 21 gennaio 2002, un ancoraggio fisso con due trappole automatiche Technicap P.P.S. 4/3 (superficie di raccolta di 0.05 m^2), poste a 15 e 25 m di profondità. Le trappole, in grado di raccogliere 12 campioni consecutivi, sono state recuperate circa ogni 3 mesi, ripulite degli organismi incrostanti accresciutisi su di esse e, dopo la sostituzione delle bottiglie di raccolta, riprogrammate e riposizionate. I dati sono presentati secondo i tre separati periodi di raccolta. La frequenza di campionamento è stata di 7 giorni; dei campioni raccolti, ne sono stati processati 18 per ciascuna trappola, scegliendo campioni alterni. Le bottiglie sono state riempite preventivamente con una soluzione al 5% di formalina neutralizzata con tetraborato sodico in acqua di mare filtrata. I campioni da trappola sono stati trattati secondo quanto riportato in Heussner *et al*. (1990) e le determinazioni del carbonio organico sono state effettuate mediante

Analizzatore elementare CHN, dopo trattamento con acido per l'eliminazione del carbonio inorganico.

Gli swimmers, rimossi manualmente dal campione allo stereomicroscopio, sono stati identificati al maggior livello tassonomico possibile, cercando di identificare anche le forme larvali e postlarvali. I dati degli swimmers vengono espressi come flusso (individui m^{-2} d^{-1}).

Risultati - Tra gli swimmers sono stati rinvenuti 47 taxa a 15 m e 57 a 25 m. Sul totale dei tre periodi i taxa più abbondanti sono stati i copepodi e le larve e i giovanili di bivalvi (da qui in poi indicati come bivalvi); i copepodi sono stati più rappresentati nella trappola più superficiale e i bivalvi in quella più profonda (Fig. 1).

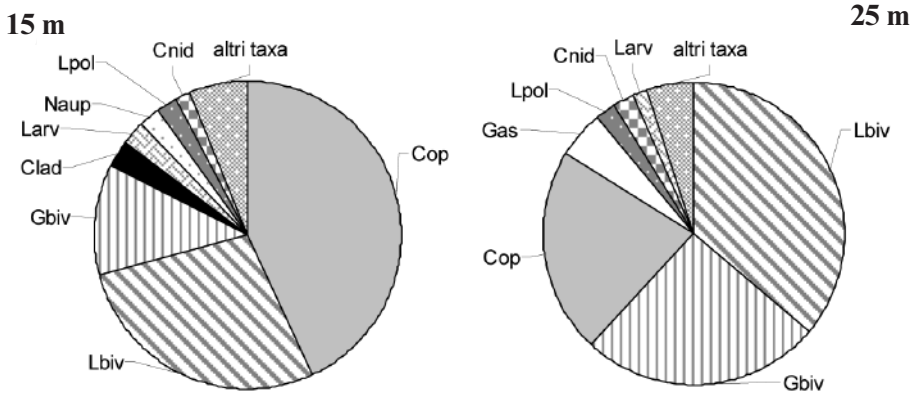


Fig. 1 - Composizione media percentuale dei taxa rinvenuti tra gli swimmers nelle trappole a 15 e a 25 m. I taxa >2% sono indicati singolarmente, quelli <2% sono raggruppati nella categoria "altri taxa".
Legenda: Cop = Copepoda; Clad = Cladocera; Larv = Larvacea; Cnid = Cnidaria; Naup = nauplii di Crustacea; Lpol = larve di Polychaeta; Lbiv = larve di Bivalvia; Gbiv = giovanili di Bivalvia; Gas = larve e giovanili di Gastropoda; altri taxa = somma dei taxa <2%.

Average percentage of swimmer taxa from the traps at 15 and 25 m. Taxa >2% are shown individually, whereas taxa <2% are grouped in "altri taxa".
Abbreviations: Cop = Copepoda; Clad = Cladocera; Larv = Larvacea; Cnid = Cnidaria; Naup = Crustacea nauplia; Lpol = Polychaeta larvae; Lbiv = Bivalvia larva; Gbiv = Bivalvia juveniles; Gas = Gastropoda larvae and juveniles; altri taxa = sum of taxa <2%.

L'andamento temporale degli swimmers mostra una maggiore presenza di organismi in tutti i campioni del secondo periodo (Fig. 2). Il massimo di abbondanza dell'intero periodo di studio si è registrato alla fine del primo periodo a 25 m (45627 indiv m^{-2} d^{-1}) ed è legato quasi esclusivamente a larve di bivalvi (34486 indiv m^{-2} d^{-1}). Un altro picco di abbondanza (33717 indiv m^{-2} d^{-1}) si è registrato nell'ultimo campione del secondo periodo a 15 m, anche questo legato alle larve di bivalvi (19189 indiv m^{-2} d^{-1}). L'abbondanza degli swimmers è generalmente inferiore a 25 m. Il minimo flusso di swimmers si è registrato in primavera a 15 m (37 indiv m^{-2} d^{-1}). Anche l'andamento temporale dei due principali taxa, copepodi e bivalvi, mostra massimi valori nel secondo periodo che corrisponde principalmente alla stagione calda.

Differenze significative tra i periodi di raccolta sono sempre state rilevate dall'analisi statistica sia univariata (test di Kruskal-Wallis) che multivariata (CAP, Anderson e Willis, 2003) eseguita per swimmers totali, copepodi e bivalvi. Lo stesso

approccio statistico non ha messo in luce differenze significative, se non durante il periodo estivo, tra le trappole alle due quote. Copepodi e bivalvi sono stati ulteriormente indagati raggruppando gli organismi secondo criteri che permettessero di evidenziare: differenze tra le due quote, relazioni con i flussi di particellato e possibili effetti di risospensione.

Il raggruppamento dei copepodi in ordini (indicativi delle abitudini di vita più o meno legate alla colonna o al fondo) e in gruppi trofici ha permesso di individuare una differenza significativa tra le due trappole per i Calanoida e gli erbivori, con una netta preferenza per i 15 m (test di Kruskal-Wallis, $p < 0.001$). È ipotizzabile quindi che i Calanoida, rappresentati da specie planctoniche ed erbivore, siano distribuiti principalmente nella parte più alta della colonna d'acqua. Da segnalare comunque in entrambe le trappole una notevole presenza di Poecilostomatoida e detritivori, categorie ampiamente sovrapponibili.

Il raggruppamento delle larve e dei giovanili di bivalvi in classi dimensionali e quello dei giovanili in base al tipo di substrato di insediamento (mobile, duro e misto) non ha evidenziato alcuna differenza tra le due quote.

Sui giovanili di bivalvi si devono segnalare: abbondanze dello stesso ordine di grandezza per i taxa che si insediano sui tre tipi di substrato; individui >1 mm, anche di substrato duro; numerosi giovanili di substrato mobile a 15 m la cui presenza è difficilmente spiegabile con fenomeni di risospensione.

Queste osservazioni sui giovanili dei bivalvi, insieme alla mancanza di differenze significative tra le due trappole, suggerisce l'esistenza di un popolamento, con caratteristiche proprie, insediatosi sulle strutture delle trappole, come osservato da Lampitt *et al.* (2002) per una popolazione di ofiure. L'abbondante presenza di giovanili di bivalvi di substrato duro di dimensioni tali per cui l'attacco al substrato dovrebbe essere ormai irreversibile, diventa spiegabile supponendo non tanto un loro risollevamento dalla vicina "tegnùa", ma piuttosto un loro distacco dalle strutture della trappola precedentemente colonizzate e su cui l'attacco è certamente più labile. Le trappole, comunemente colonizzate da forme bentoniche sia di substrato duro che mobile, potrebbero attirare inoltre anche organismi planctonici detritivori, come ad esempio i Poecilostomatoida.

Si è analizzata, infine, l'esistenza di una relazione tra l'abbondanza degli swimmers e i flussi di particellato. Le analisi di regressione lineare con il flusso di carbonio organico non sono mai risultate significative né per gli swimmers in totale, né per copepodi e bivalvi totali. Solo a 25 m sono significative le regressioni del carbonio organico con i Poecilostomatoida ($p<0.01$, $r=0.67$, $n=18$) e gli Harpacticoida bentonici ($p<0.001$, $r=0.77$, $n=18$) tra i copepodi e con i giovanili di substrato mobile ($p<0.01$, $r=0.68$, $n=18$) tra i bivalvi. Sia per copepodi che bivalvi l'esistenza di queste regressioni significative potrebbe indicare l'esistenza di processi di risospensione, mentre per i copepodi bentonici si possono supporre anche fenomeni di "*emergence*" (Guidi-Guilvard *et al.*, 2007).

Conclusioni - L'analisi degli swimmers si è dimostrata essere utile nell'approfondimento delle informazioni sui cicli biologici di organismi planctonici e bentonici, confermando per l'Adriatico quanto già dimostrato per alcuni habitat di difficile accesso (Khripounoff *et al.*, 2001; Willis *et al.*, 2006; Guidi-Guilvard *et al.*, 2007). Le trappole, infatti, consentono un campionamento con frequenze e durata difficilmente ottenibili con i metodi standard.

La relazione tra i flussi di particellato e la presenza di alcuni taxa, analizzata ma non riscontrata anche da altri autori (Steinberg *et al.*, 1998; Guidi-Guilvard *et al.*, 2007), andrebbe ulteriormente indagata anche per meglio valutare l'importanza dei processi di risospensione che frequentemente interessano habitat poco profondi e caratterizzati da elevato idrodinamismo come quello studiato. La risospensione,

infatti, può essere responsabile del rinvenimento nelle trappole di taxa a minor mobilità rispetto ad altri maggiormente mobili (es. copepodi arpacticoidi) per i quali è ipotizzabile invece un movimento attivo (Guidi-Guilvard *et al*., 2007). La formazione di un "popolamento di trappola", che può influire in modo rilevante sul numero e sulle specie presenti nei campioni, infine, deve essere attentamente considerata nella valutazione dei dati al fine di comprendere al meglio gli effettivi scambi tra pelagos e benthos, specie per le forme meroplanctoniche.

Bibliografia

ANDERSON M.J., WILLIS T.J. (2003) - Canonical analysis of principal coordinates: a useful method of constrained ordination for ecology. *Ecology*, **84**: 511-525.

BERNARDI AUBRY F., ACRI F., BASTIANINI M., BIANCHI F., CASSIN D., PUGNETTI A. SOCAL G. (2006) - Seasonal and interannual variations of phytoplankton in the Gulf of Venice (Northern Adriatic Sea). *Chem. Ecol*., **22**: 71-91.

GUIDI-GUILVARD L.D., THISTLE D., KHRIPOUNOFF A. (2007) - Two-year temporal variability of small hyperbenthos collected 4 m above the bottom in the deep (2347 m) NW Mediterranean. ICES 2007 Annual Science Conference, *ICES CM 2007*/ F:05.

HEUSSNER S., RATTI C., CARBONNE J. (1990) - The PPS3 time-series sediment trap and the trap sample processing techniques used during the ECOMARGE experiment. *Cont. Shelf Res.*, **10**: 943-958.

KHRIPOUNOFF A., VANGRIESHEIM A., CRASSOUS P., SEGONZAC M., COLAÇ A., DESBRUYÈRES D., BARTHELEMY R. (2001) - Particle flux in the Rainbow hydrothermal vent field (Mid-Atlantic Ridge): Dynamics, mineral and biological composition. *J. Mar. Res.*, **59**: 633-656.

LAMPITT R.S., SUMIDA P.Y.G, CASTILLO F.P. (2002) - Ophiuroid growth within deep-sea sediment traps: a problem for carbon flux measurements at continental margins. *Limnol. Oceanogr.*, **47**: 571-575.

STEINBERG D.K., PILSKALN C.H., SILVER M.W. (1998) - Contribution of zooplankton associated with detritus to sediment trap "swimmer" carbon in Monterey Bay, California, USA. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **164**: 157-166.

WILLIS K.J., COTTIER F.R., KWASNIEWSKI S., WOLD A., FALK-PETERSEN S. (2006) - The influence of advection on zooplankton community composition in an Arctic fjord (Kongsfjorden, Svalbard). *J. Mar. Sys.*, **61**: 39-54.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 158-161

F. Rubino, M. Belmonte, F. Boero*

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - CNR, Talassografico "A. Cerruti"
Via Roma, 3 - 74100 Taranto, Italia.
rubino@iamc.cnr.it
*Dip. Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento
Via Monteroni – 73100 Lecce, Italia.

BENTHIC RECRUITMENT FOR PLANKTONIC DINOFLAGELLATES: AN EXPERIMENTAL APPROACH

RECLUTAMENTO DAL BENTHOS PER I DINOFLAGELLATI PLANCTONICI: UN APPROCCIO SPERIMENTALE

Abstract - *Life cycles of planktonic species constitute a quite newly explored mechanism of benthic-pelagic coupling in marine ecosystems. The encystment/excystment patterns of plankton's resting stages represent a two-way dynamics that strongly influence the structure of planktonic communities. In this study the "*benthos *to* pelagos*" direction was investigated using laboratory microcosms to explore how the excystment of resting stages can influence the plankton dynamics in the water column.*

Key-words: *plankton, dinoflagellates, resting stages, benthic-pelagic coupling.*

Introduction - The encystment/excystment patterns of plankton's resting stages represent a two/way example of benthic-pelagic coupling in marine ecosystems. The "pelagos to benthos" mechanism (encystment) removes organisms from the water column when resources are depleted, light and temperature become not suitable or biotic interactions complicate the pelagic life, while excystment can trigger the demographic growth of active stages in the water column if coupled with the onset of favorable conditions (Boero *et al.*, 1996). In this study for the first time the "benthos to pelagos" direction for the whole dinoflagellates' cyst bank was investigated in laboratory microcosms, simulating the supply to planktonic populations of dinoflagellates by resting stages' excystment in the different seasons. The main goals consisted in analyzing the potential role of each dinoflagellate species present in the cyst bank of a semi enclosed marine basin to the benthic recruitment of the planktonic community and discovering if that was consistent with a simple seasonality pattern, i.e. regulated only by the variation of irradiance, photoperiod and temperature.

Materials and methods - Surface sediment samples (top 3 cm) were collected in Mar Piccolo of Taranto (Ionian Sea) with a seasonal frequency between 2004 and 2005. In each date 2 set of samples were collected in three replicates. One set was used to arrange the recruitment experiments while the other one served the analysis of the cyst bank (*before*). Sediments were treated according to a sieving method (see Rubino *et al*., 2000) without chemicals in order to preserve calcareous walls and germination potentiality. For recruitment experiments, triplicate microcosms were set up with 30 ml of treated sediment (i.e., sieved and ultrasonicated, comprising the >20 μm and <125 μm fraction) and 500 ml of sterilized natural seawater (0,2 μm filtered) and then incubated under controlled conditions (Tab. 1). Every 2 days the water was changed and analyzed for active stages. At the end of each experiment (11 days) a quali/quantitative analysis of the cyst bank was performed (*after*). Germination events were directly deduced by the observation of active stages in the water of microcosms and was indirectly estimated quantifying the densities of viable and empty cysts between the *before* and *after* steps. Cyst densities are reported both for the *before* and *after* steps as cysts ml^{-1} of treated sediment.

Tab. 1 - Experimental controlled conditions used to simulate the main variables of the seasons. Numbers of *taxa* found in each "season" are reported.

Condizioni sperimentali utilizzate per simulare le principali variabili stagionali. Nelle ultime due colonne è riportato il numero di taxa di cisti e stadi attivi rinvenuti nei microcosmi.

Season	Temperature °C	Photoperiod (L:D)	Irradiance µE m^{-2} sec^{-1}	Cysts n° *taxa*	Active cells n° *taxa*
Spring	23	12:12	70	35	17
Summer	27	14:10	120	33	24
Autumn	21	12:12	90	33	17
Winter	13	10:14	50	36	15

Results – The cyst bank of dinoflagellates in the *before* steps consisted of a total of 76 morphotypes belonging to 64 species identified on the basis of the cyst and/or the active cell morphology. In the *after* steps of each microcosm experiment from 33 to 36 species were found (Tab. 1). About active stages, 34 species were found in total in the water of microcosms while each experiment produced in average 18±4 species.

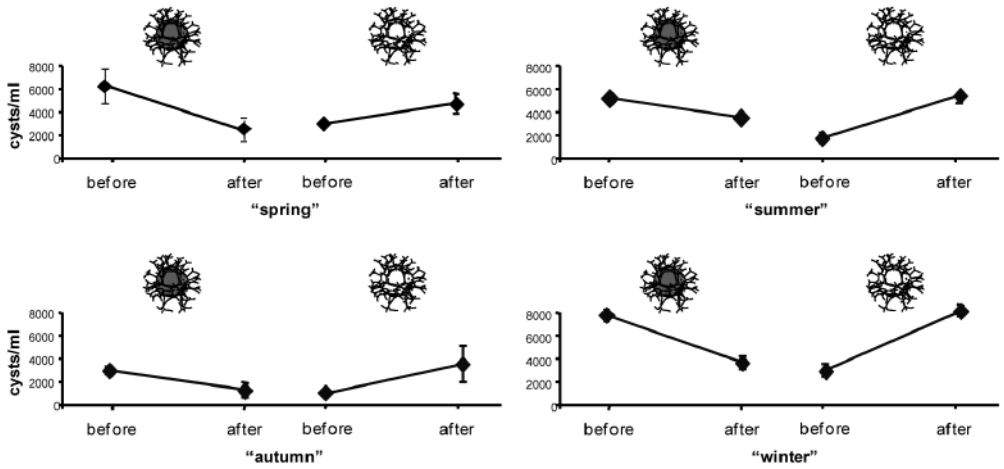


Fig. 1 - Trends of abundance of viable and empty (germinated) cysts in each "season". Densities are reported as cysts ml^{-1} of treated sediment.

Abbondanze delle cisti piene e vuote (germinate) per ciascuna "stagione". Le densità sono riportate in cisti ml^{-1} di sedimento trattato.

Considering the entire cyst bank, the main recruitment was observed in "summer" when 24 species were found in the water and 69% of cysts germinated, on the basis of the decrease of viable cysts and the increase of empty ones (Fig. 1).

Going to species level, amongst those that exhibited a seasonal pattern of germination, 8 excysted only in "spring" (e.g. *Gymnodinium impudicum* – Fig. 2), 9 only in "summer" (e.g. *Diplopsalis lenticula*), 2 only in "autumn" (e.g. *Polykrikos schwartzii*) and 3 only in "winter" (e.g. *Scrippsiella lachrymosa*). On the contrary 12 species showed a perennial pattern with their active stages swimming in microcosms of three experiments at least. This was the case, for instance, for *Scrippsiella*

trochoidea and *Pentapharsodinium dalei* that germinated during all experiments, even if very high densities were registered only in "spring".

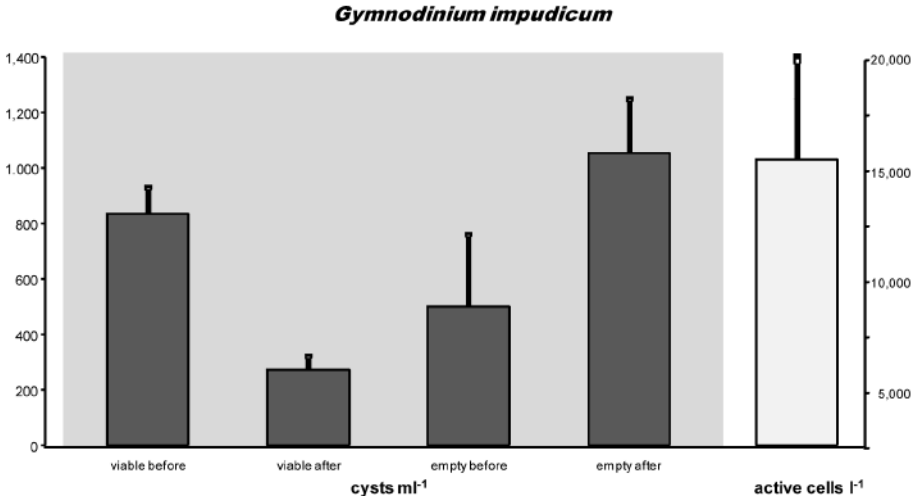


Fig. 2 - Cyst bank dynamics (grey bars) for *Gymnodinium impudicum* and mean density of active cells in the microcosms (white bar) during the "spring" experiment.

Dinamica della banca di cisti (barre grigie) per Gymnodinium impudicum *e densità media degli stadi attivi nei microcosmi (barra chiara) durante l'esperimento primaverile.*

The harvesting of the water every 2 days, allowed us to estimate also the different behaviour of some species about the timing of germination.

In fact, for instance, during the "summer" experiment, more than 80% of *Alexandrium tamarense* cysts started to germinate within 96 hours; during the "autumn" experiment 100% of *Polykrikos schwartzii* cysts germinated after 96 hours, while during all the experiments *S. trochoidea* and *P. dalei*, started to excyst immediately, within 48 hours.

In the water of microcosms swimming cells of six species whose dormant stage is unknown were observed. In particular, many individuals of *Peridinium quinquecorne* were found in all "seasons" with highest abundances in "spring", while active stages of *Akashiwo sanguinea* were found only in "autumn".

Conclusions – The study of plankton dynamics calls for an integrated water/sediment approach in order to complete the puzzle coming from the dynamics of the single species (Rubino *et al.*, 2009).

The results of this study confirm this tight coupling between pelagos and benthos realized by the life cycles of the merobenthic species (Belmonte *et al.*, 1995). In microcosms with simulated seasonal conditions, the benthic recruitment for dinoflagellate community was observed for more than 50% of the identified species. A strong seasonality was showed by many of them, while others, such as *Scrippsiella trochoidea* revealed the use of a different strategy with a perennial presence in the water column, due to a continuous recruitment from the sediments even if with seasonal fluctuations, as already established by previous studies (Ishikawa and Taniguchi, 1996).

This kind of behaviour was shown also by *Pentapharsodinium dalei*, but in this case a stronger seasonality was registered with a sort of "bloom" realized in "spring".

Our data suggested also some considerations about the timing of germination. Many species exhibited different patterns probably related to their metabolic and physiologic features. In particular, "perennial" species germinated in few hours, confirming their opportunistic behaviour; conversely, many of the seasonal species excysted after 96 hours, needing more time to register external signals.

Finally, for six species whose active stages we found in the water of microcosms a cyst stage is unknown. Some of them could have dormant stages morphologically indistinguishable from their swimming cells, acting as temporary cysts in the sediments and being reactivated with the exposure to light and oxygen (e.g. *Peridinium quinquecorne*) while others must be considered cyst-producers and need further investigations to better elucidate their life cycle.

References

BELMONTE G., CASTELLO P., PICCINNI M.R., QUARTA S., RUBINO F., GERACI S., BOERO F. (1995) - Resting stages in marine sediments off the italian coast. In: Eleftheriou A., Hansell A.D., Smith C.J. (eds), *Biology and Ecology of Shallow Coastal Waters*. Olsen and Olsen, Fredensborg: 53-58.

BOERO F., BELMONTE G., FANELLI G., PIRAINO S., RUBINO F. (1996) - The continuity of living matter and the discontinuities of its constituents: do plankton and benthos really exist? *Trends Ecol. Evol.*, **11** (4): 177-180.

ISHIKAWA A., TANIGUCHI A. (1996) - Contribution of benthic cysts to the population dynamics of *Scrippsiella* spp. (Dinophyceae) in Onagawa Bay, northeast Japan. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **140**: 169-178.

RUBINO F., BELMONTE G., MIGLIETTA A.M., GERACI S., BOERO F. (2000) - Resting stages of plankton in recent North Adriatic sediments. *P. S. Z. N.*: *Mar. Ecol.*, **21**: 263-286.

RUBINO F., SARACINO O.D., MOSCATELLO S., BELMONTE G. (2009) - An integrated water/sediment approach to study plankton (a case study in the southern Adriatic Sea). *J. Mar. Syst.*, DOI: 10.1016/j.jmarsys.2008.12.023.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 162-165

F. Rubino, M. Belmonte, C. Caroppo, M.G. Giacobbe*

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - CNR, Talassografico "A. Cerruti",
Via Roma, 3 – 74100 Taranto, Italia.
rubino@iamc.cnr.it
*Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Talassografico di Messina
Spianata S. Ranieri 86 – 98122 Messina, Italia.

PLANKTON BIODIVERSITY IN SURFACE SEDIMENTS OF SYRACUSE BAY (WESTERN IONIAN SEA, MEDITERRANEAN)

LA BIODIVERSITÀ DEL PLANCTON NEI SEDIMENTI SUPERFICIALI DELLA BAIA DI SIRACUSA (MAR IONIO OCCIDENTALE, MEDITERRANEO)

Abstract *- The occurrence and abundance of plankton resting stages were investigated for the first time at a Ionian locality along the south-eastern coast of Sicily, subject to spring-summer harmful algal events. Forty one different cyst morphotypes were recognized, 83% of them produced by dinoflagellates. Total densities of living cysts ranged from 43 to 857 cysts* g^{-1} *of dry weight sediment, with the highest numbers registered at the most confined station. The cyst occurrence in Syracuse sediments confirmed the overall importance of benthic-pelagic coupling in the dynamics of planktonic blooms and highlighted, for the first time in the study site, the role of benthic resting stages for the initiation of dinoflagellate blooms in this area, highly susceptible to harmful algal events, including blooms of species producing PST (Paralyzing Shellfish Toxins) and shellfish contamination.*

Key-words: *plankton, resting stages, toxic species, Mediterranean Sea.*

Introduction - Many marine plankters, including species causing red tides, shellfish poisoning and other harmful events, have a resting stage (cyst) as part of their life cycle. In confined basins (i.e., bays, harbours, lagoons, inner seas), usually characterised by low hydrodynamic conditions and high productivity, most of cysts produced in the water column sink to the bottom sediments, where they overcome the adverse season and can rest even for decades, constituting a reservoir of potential biodiversity (Belmonte *et al*., 1995). The presence of benthic resting stages in the life cycle of planktonic organisms has suggested the need to re-elaborate the classical ecological models about plankton dynamics in the neritic habitat and to re-consider pelagos-benthos fluxes not only in terms of biogeochemical cycles (Marcus and Boero, 1998), arriving to the necessity of studying pelagos and benthos as a whole, in spite of the classical methodological compartmentation. Resting stages production and germination, actually, constitute a coupling between benthic and pelagic domains and influence the dynamics of blooms in the water column. The cysts found in the sediment will indicate to some extent which planktonic species periodically develop in the water column (Moscatello *et al*., 2004). Knowledge on cyst banks could really give us valuable information on what events a given basin can produce in the future and, thus, is of strategic importance to predict red tides as well as toxic or non toxic plankton blooms (Stock *et al*., 2007).

The objective of the present work was to explore for the first time the possible presence of a cyst bank produced by plankton in the sediments of Syracuse Bay, a Mediterranean locality where toxic phytoplankton blooms recurrently occur (Vila *et al*., 2005), probably due to coastal eutrophy conditions which characterize this site. Syracuse Bay represents an optimal site where looking for benthic resting stages. In fact, it is a semi-enclosed and highly productive area, hosting shellfish farms, receiving freshwater inputs and with very shallow depths.

Materials and methods - Surface sediment samples (top 3 cm) were collected by SCUBA diving at 4 stations (Fig. 1) in March 2007. Once collected, the samples were stored in the dark at 4 °C until processing. No fixatives were used in order to set up germination experiments. In the laboratory the sediments were treated according to a sieving technique, using different mesh sizes to separate cysts of different plankton groups: protists from 20 to 75 µm and metazoans from 75 to 200 µm (see Moscatello *et al.*, 2004 for details). No chemicals were used to disaggregate sediment particles in order to avoid the dissolution of calcareous and siliceous cyst walls.

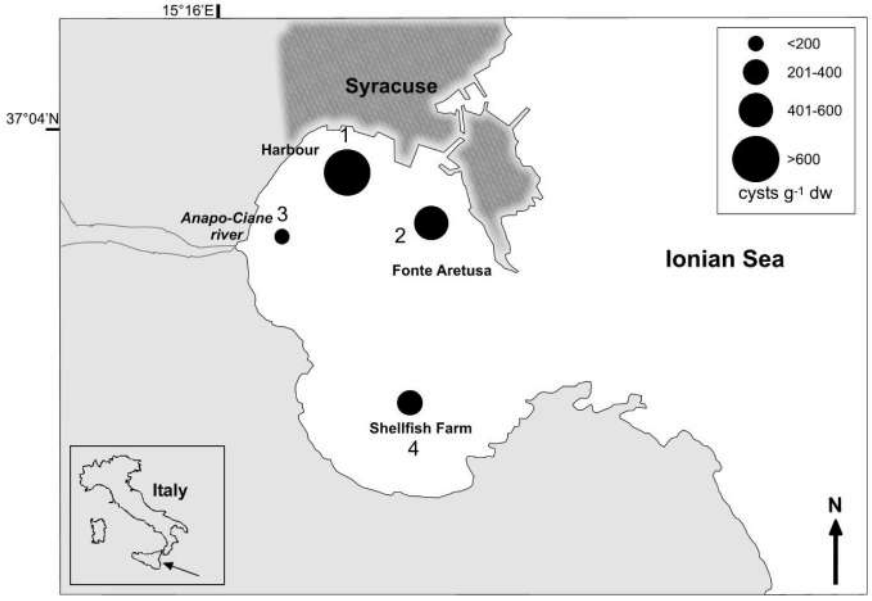


Fig. 1 - Map of the study area with the sampling stations. Black circles indicate cyst abundance in cysts g^{-1} dry weight sediment.

Mappa dell'area di studio con le stazioni di campionamento. I cerchi neri indicano le abbondanze in cisti g^{-1}di sedimento in peso secco.

Qualitative and quantitative analyses were carried out under an inverted microscope (Zeiss Axiovert S100 equipped with a Nikon Coolpix 990 digital camera) at 200 and 320 magnifications for protistan and 100 magnifications for metazoan resting stages. At least 200 viable cysts were counted for the finest fraction, although for station 3 the quantitative analysis was performed on 1/10 of the whole sample volume due to the very low cyst densities (coarse sediment), whereas the >75 µm fraction was entirely examined. Quantitative data are reported only for living cysts, as cysts g^{-1} of dry weight sediment.

Results - A total of 41 different cyst morphotypes of planktonic species were recognised belonging to 31 *taxa* identified at least at genus level (Tab. 1). Most of them (83%) are produced by dinoflagellates; other types were identified as ciliate, rotifer and copepod resting stages. One morphotype remained not identified, but, due to its size and morphology it is presumably a metazoan resting egg.

Total densities ranged from 43 to 857 cysts g^{-1} dry weight sediment. The highest densities were registered at the most confined station (St. 1), while a very low cyst

amount was found at Station 3, a very shallow site located in front of a small river mouth.

Tab. 1 - *Taxa* of plankton resting stages collected from surface sediments in Syracuse Bay in March 2007.
Taxa degli stadi di resistenza del plancton raccolti dai sedimenti superficiali della Baia di Siracusa nel marzo 2007.

Dinophyta
Alexandrium minutum Halim
Alexandrium cf. *tamarense* (Lebour) Balech
Alexandrium sp.
Bicarinellum tricarinelloides Versteegh
Cochlodinium polykrikoides Margalef
Diplopsalis lenticula Bergh
Diplopsalis sp.
Gonyaulax sp.
Gymnodinium impudicum (Fraga & Bravo) Hansen & Moestrup
Gymnodinium nolleri Ellegaard & Moestrup
Gymnodiniales sp.
Lingulodinium polyedrum (Stein) Dodge
Pentapharsodinium tyrrhenicum (Balech) Montresor, Zingone & Marino
Polykrikos kofoidii Chatton
Polykrikos schwartzii Butschli
Protoperidinium conicum (Gran) Balech
Protoperidinium leonis (Pavillard) Balech
Protoperidinium oblongum (Aurivillius) Parke & Dodge
Protoperidinium thorianum (Paulsen) Balech
Protoperidinium sp.
Scrippsiella lachrymosa Lewis
Scrippsiella trochoidea (Stein) Loeblich
Scrippsiella sp. 1
Scrippsiella sp. 2
Scrippsiella sp. 3
Dinophyta sp. 1
Dinophyta sp. 2

Ciliophora Choreotricha
Strombidium conicum (Lohmann) Wulff
Strombidium sp.

Rotifera
Synchaeta sp. 1 smooth type (subitaneous egg)
Synchaeta sp. 2 spiny type (resting egg)

Crustacea Copepoda Calanoida
Acartia italica Steuer (subitaneous egg)
Acartia sp.

Unidentified Metazoa resting eggs
Resting egg

Only few species were dominant among dinoflagellates at each station, with 5 of them (*Alexandrium minutum, Gymnodinium nolleri, Lingulodinium polyedrum, Pentapharsodinium tyrrhenicum, Scrippsiella trochoidea*) accounting for more than 80% of the total cyst bank abundance.

Resting stages of 3 *Alexandrium s*pecies were collected, i.e., *A. minutum*, *A.* cf. *tamarense* and one unidentified species, *A. minutum* cysts occurring at all the examined stations, even if at Station 3 only one cyst was observed. Cysts of this latter species represented 3 to 36% of the total stock of dinoflagellate cysts found at each sampling point, with the highest incidence at the springwater station (Station 2, Sal.=21.6); 4 to 18% of the cyst stock was given by *Gymnodinium nolleri*, 18 to 45% by *Lingulodinium polyedrum*, and 6 to 37% by *Scrippsiella trochoidea*.

Flask-shaped cysts of oligotrichid ciliates were collected, even if in low densities**,** at all stations except at Station 3. Two different morphotypes were found, produced by *Strombidium* species.

Among Metazoa two types of eggs of the rotifer *Synchaeta* were found, differing by the wall features. One has a smooth wall and is probably a temporary cyst, while the other has short and large spines. Two types of copepod eggs were registered too. One of them with short and thin spines is produced by *Acartia italica* whilst the other one, with stronger spines of different types was identified as *Acartia* sp. Finally an unidentified resting stage was observed with a very simple morphology, but due

to its size and general features it is presumably a metazoan resting egg. Densities of these resting stages were very low. None of them was found at Stations 3 and 4.

Conclusions - Since benthic-pelagic coupling can be generally expected to be stronger and more direct in shallow water habitats than in deeper ones, differential germination and success of benthic cysts may prove to be a key factor in the population dynamics of *Alexandrium minutum* (Garcés *et al.*, 2004) and other HAB dinoflagellates in Syracuse Bay.

Even if this study must be considered a first survey, the collected data highlighted the presence of a quite well diversified and abundant cyst bank produced by plankton in sediments of the bay. A tight match between water column and sediments was shown, the same species being dominant in both the compartments. This pattern is very significant also because some of these species are responsible for periodic toxic blooms in the area that hosts an important mussel farm. In fact, as vegetative cells were rarely observed in the water column in periods others than spring, the seed population for Syracuse blooms must come through a recruitment starting with an inoculum of excysted cells, the cue for cyst germination possibly being the warmer temperature, together with light stimulation. Thus, the priorities of future (local) surveys should be a fine cyst mapping, as well as studies on timing of cyst germination and triggering factors. Various functions of the cyst stage have been addressed and three of these are directly linked to the population dynamics of the planktonic phase: to re-seed the same area where the cysts were produced, to control the time at which the surface waters are repopulated and to aid dispersal.

References

BELMONTE G., CASTELLO P., PICCINNI M.R., QUARTA S., RUBINO F., BOERO F., GERACI S. (1995) - Resting stages in marine sediments off the Italian coasts. In: Eleftheriou A., Ansell A.D., Smith C.J. (eds), *Biology and Ecology of Shallow Coastal Waters*. Olsen and Olsen, Fredensborg: 53-58.

GARCÉS E., BRAVO I., VILA M., FIGUEROA R.I., MASO M., SAMPEDRO N. (2004) - Relationship between vegetative cells and cyst production during *Alexandrium minutum* bloom in Arenys de Mar harbour (NW Mediterranean). *J. Plankton Res*., **26** (6): 637-645..

MARCUS N.H., BOERO F. (1998) - Minireview: the importance of benthic-pelagic coupling and the forgotten role of life cycles in coastal aquatic systems. *Limnol. Oceanogr*., **43** (5): 763-768.

MOSCATELLO S., RUBINO F., SARACINO O.D., FANELLI G., BELMONTE G., BOERO F. (2004) - Plankton biodiversity around the Salento Peninsula (South East Italy): an integrated water/sediments approach. *Sci. Mar.,* **68** (Suppl. 1): 85-102.

STOCK C.A., MCGILLICUDDY D.J., ANDERSON D.M., SOLOW A.R., SIGNELL R.P. (2007) - Blooms of the toxic dinoflagellate *Alexandrium fundyense* in the western Gulf of Maine in 1993 and 1994: a comparative modeling study. *Cont. Shelf Res*., **27**: 2486-2512.

VILA M., GIACOBBE M., MASÓ M., GANGEMI E., PENNA A., SAMPEDRO N., AZZARO F., CAMP J., GALLUZZI L. (2005) - A comparative study on recurrent blooms of *Alexandrium minutum* in two Mediterranean harbours. *Harmful Algae,* **4**: 673-695.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 166-169

M. Turchetto, A. Boldrin, S. Miserocchi*, L. Langone*, G. Socal

Istituto di Scienze Marine – ISMAR Sede di Venezia, CNR
Castello 1364 – 30122 Venezia, Italia.
alfredo.boldrin@ismar.cnr.it
*ISMAR Sede di Bologna, CNR, Italia.

DINAMICA DEI FLUSSI VERTICALI DI CARBONIO ORGANICO PARTICELLATO NELL'ADRIATICO MERIDIONALE

DYNAMICS OF PARTICULATE ORGANIC CARBON DOWNWARD FLUXES IN THE SOUTHERN ADRIATIC SEA

Abstract *– Downward fluxes of particulate matter and its biogenic components were determined in the Southern Adriatic basin below the photic layer and near the bottom utilising a mooring with sediment traps. C-export was related to the biological processes occurring in the upper water column and to the phytoplankton assemblage. At bottom, advective transport and resuspension of bottom sediment influenced the observed fluxes.*

Key-words: *downward fluxes, C-export, Southern Adriatic.*

Introduzione - L'export di carbonio organico prodotto negli strati fotici della colonna d'acqua rappresenta un elemento chiave per la stima dell'efficienza della pompa biologica negli oceani (Ducklow *et al*., 2001). Questo processo può avvenire con differenti modalità: mixing fisico a carico del carbonio organico disciolto, movimento verticale di organismi, sedimentazione passiva di particelle di grandi dimensioni (Buesseler *et al*., 2007). L'export di particelle è un processo dinamico in equilibrio tra produzione e consumo ed è controllato da processi fisici e biologici con elevata variabilità stagionale ed interannuale e che possono verificarsi come eventi episodici di breve durata. La sedimentazione passiva delle particelle può essere stimata mediante l'utilizzo di trappole per sedimenti che permettono la raccolta di campioni in modo continuo per periodi lunghi di tempo. Nell'ambito del programma VECTOR sono stati analizzati nell'Adriatico meridionale al di sotto della zona fotica e in prossimità del fondo i flussi totali di materiale particellato, carbonio organico, silice biogenica e carbonati. I dati raccolti durante questo studio permettono di definire i principali processi biologici e fisici che condizionano le dinamiche del trasferimento verticale di materiale particellato in ambiente di mare aperto.

Materiali e metodi - Nella stazione AM1, localizzata al centro della fossa sud-adriatica ad una profondità di 1200 m, è stato realizzato un ancoraggio con trappole di sedimentazione automatiche (TECHNICAP, mod. PPS3/3) poste a due livelli: al di sotto della zona fotica 160 mbs (m below surface) ed in prossimità del fondo 30 mab (m above bottom). Vengono discussi i dati relativi al periodo di campionamento 20 novembre 2006 - 11 aprile 2007 con una frequenza di campionamento fra i 9 e i 16 giorni. Sono stati analizzati il flusso totale di massa (TMF) e dei principali componenti: carbonio organico (C_{org}), azoto totale (N_{tot}), carbonati totali (CARBO), silice biogenica (Si_{bio}) e isotopi stabili del carbonio organico ($\delta^{13}C_{org}$). Il trattamento dei campioni di trappola ha seguito le procedure analitiche descritte in Heussner *et al*. (1999). Le analisi di C_{org} e C-totale sono state eseguite mediante Analizzatore elementale CHN FISONS NA2000, accoppiato a uno spettrometro di massa FINNIGAN Delta Plus per l'analisi del $\delta^{13}C_{org.}$ Nelle analisi di C_{org}, il C-inorganico è stato eliminato mediante preventivo attacco acido. I carbonati totali sono stati stimati dal carbonio inorganico (ottenuto per differenza C-totale - C_{org}) usando il rapporto carbonati/carbonio da carbonati = 8.33. La Si_{bio} è stata determinata mediante estrazione con 2 M di Na_2CO_3 a 85° per 5 ore (Mortlock e Froelich, 1989).

Risultati - Il TMF a 160 mbs ha mostrato elevata stagionalità variando da 18 a 3526 mg m^{-2} d^{-1} e valori massimi in primavera (flusso medio di 98 mg m^{-2} d^{-1}). I flussi di carbonio organico presentavano lo stesso trend del flusso totale e la percentuale di carbonio organico in superficie era mediamente 11%. I massimi di C_{org} sono correlati a flussi elevati di Si_{bio} e/o di carbonati (Fig. 1). In particolare il picco di

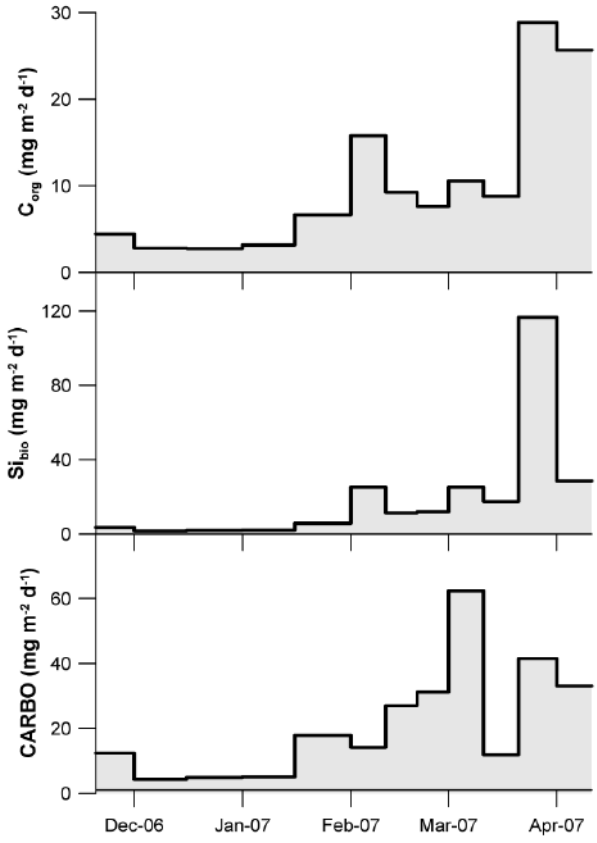


Fig. 1 - Flussi verticali di C_{org}, Si_{bio} e CARBO nella stazione AM1 a 160 mbs.
Downward fluxes of C_{org}, Si_{bio} and carbonates at station AM1, depth 160 mbs.

flusso rilevato a fine marzo corrisponde al massimo di Si-bio di 117 mg m^{-2} d^{-1} che rappresenta il 48% del flusso totale di Si_{bio}.
Questi eventi di elevato export di materiale particellato biogenico, limitati generalmente ad un singolo periodo di campionamento della durata di 10-11 gg, possono essere messi in relazione a fioriture successive di popolamenti fitoplanctonici con predominanza di organismi a scheletro siliceo (es. Diatomee) e/o calcareo (es. Coccolitoforidi).
Queste fioriture in periodo primaverile sono state associate ad eventi di convezione e di mescolamento che interessano la parte superiore della colonna d'acqua che per l'Adriatico meridionale sono considerati i principali fattori che influenzano i processi produttivi nell'area (Gačić *et al.*, 2002; Civitarese *et al.*, 2005). La presenza nei campioni di fecal pellets alla fine di marzo-primi aprile e una correlazione elevata

fra "swimmers" (organismi zooplanctonici che entrano attivamente nella trappola) e flusso di C_{org} conferma l'importanza dello zooplancton e dei processi di grazing nel trasferimento del carbonio lungo la colonna.

Il TMF al fondo variava da 64 a 419 mg m^{-2} d^{-1}, con una media di 208 mg m^{-2} d^{-1} ed elevati valori sia in inverno che in primavera (Fig. 2) e una percentuale di C_{org} del 2.1%. Al fondo il TMF era circa doppio rispetto alla superficie per la presenza

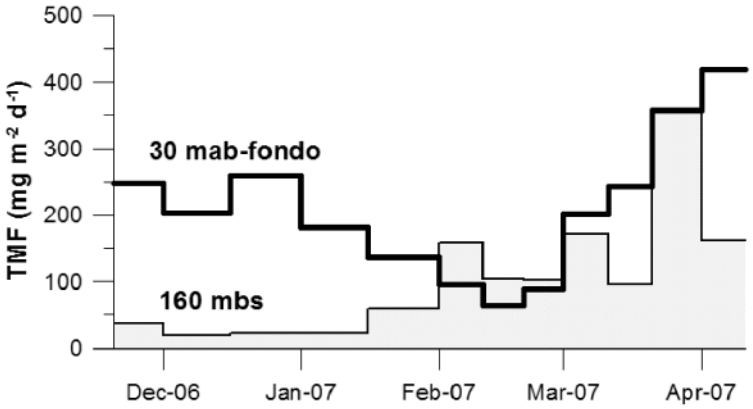


Fig. 2 - Flussi verticali nella stazione AM1 a 160 mbs e in prossimità del fondo (30 mab).
Downward fluxes of TMF at station AM1 at depth 160 mbs and near the bottom (30 mab).

di processi advettivi e di risospensione che possono essere correlati allo *spreading* di acque dense adriatiche provenienti da nord, processo particolarmente attivo nei mesi tardo-invernali e primaverili nel canyon di Bari (Turchetto *et al*., 2007). L'importanza degli apporti laterali al fondo è confermata anche dai valori di N/C e $\delta^{13}C_{org}$ che nei campioni al fondo della stazione AM1 sono prossimi ai valori trovati nell'area della scarpata del canyon di Bari (Tesi *et al*., 2008).

Conclusioni - I processi di trasferimento verticale di materiale particellato, in ambiente oligotrofico come quello studiato sono correlati principalmente ai bloom di nano e micro-fitoplancton.

In questo processo riveste particolare importanza il ruolo delle diatomee, di grandi dimensioni, che sedimentano rapidamente e formano aggregati (Boyd e Newton; 1999).

L'export di C_{org} dallo strato superficiale mostra una dinamica stagionale con valori mediamente elevati da febbraio ad aprile, ma con intensi eventi episodici di breve durata. Durante questi eventi avviene il trasferimento verso il fondo di circa il 60% del flusso totale di C_{org}.

Nella trappola vicino al fondo, il flusso di C_{org} risulta prevalentemente legato ai processi di advezione e di risospensione che interessano anche le aree di scarpata e che si possono correlare in parte ai processi di diffusione delle acque dense nel bacino.

Confrontando i flussi misurati in questo lavoro con dati pregressi ottenuti per la stessa stazione (Boldrin *et al*., 2002), si evidenziano variazioni interannuali che possono essere correlate all'intensità dei processi di convenzione, mentre i processi biologici che influenzano l'export di C_{org} sono risultati analoghi.

Bibliografia

BOLDRIN A., MISEROCCHI S., RABITTI S., TURCHETTO M.M., BALBONI V., SOCAL G., (2002) - Particulate matter in the Southern Adriatic and Ionian Sea: characterisation and downward fluxes. *Journal of Marine System*., **33-34**: 389-410.

BOYD P.W., NEWTON P.P. (1999) - Does planktonic community structure determine downward particulate organic carbon flux in different oceanic provinces. *Deep-Sea Research,* I **46**: 63–91.

BUESSELER K.O., ANTIA A.N., CHEN M., FOWLER S.W., GARDNER W.D., GUSTAFSSON O., HARADA K., MICHAELS A.F., VAN DER LOEFF M.R., MANMOHAN SARIN M., STEINBERG D.K., TRULL T. (2007) - An assessment of the use of sediment traps for estimating upper ocean particle fluxes. *Journal of Marine Research*, **65**: 345–416.

CIVITARESE G., GAČIĆ M., CARDIN V., IBELLO V. (2005) - Winter convection continues in the warming southern Adriatic. *Eos,* **86** (45): 445–451.

DUCKLOW H.W., DEBORAH K.S., BUESSELER K.O. (2001) - Upper Ocean Carbon Export and the Biological Pump. *Oceanography*, **14** (4): 50-58.

GAČIĆ M., CIVITARESE G., MISEROCCHI S., CARDIN V., CRISE A., MAURI E. (2002) - The open-ocean convection in the southern Adriatic: a controlling mechanism of the spring phytoplankton bloom. *Continental Shelf Research,* **22**: 1897-1908.

HEUSSNER S., RATTI C., CARBONNE J. (1990) - The PPS 3 time-series sediment trap and the trap sample techniques used during the ECOMARGE experiment. *Continental Shelf Research,* **10**: 943–958.

MORTLOCK R.A., FROELICH P.N. (1989) - A simple method for rapid determination of biogenic opal in pelagic marine sediments. *Deep Sea Research,* **36** (9): 1415–1426.

TESI T., LANGONE L., GOÑI M.A., TURCHETTO M., MISEROCCHI S., BOLDRIN A. (2008) - Source and composition of organic matter in the Bari canyon (Italy): Dense water cascading versus particulate export from the upper ocean. *Deep-Sea Research*, **55**: 813–831.

TURCHETTO M., BOLDRIN A., LANGONE L., MISEROCCHI S., TESI T., FOGLINI F. (2007) - Particle transport in the Bari Canyon (southern Adriatic Sea). *Marine Geology*, **246**: 231-247.

Ricerca realizzata nell'ambito del Progetto "V.E.C.T.O.R." con finanziamento FISR (Bando 20) del MiUR.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 172-173

C. Ingarao, G. Lanciani, A. Teodori*, T. Pagliani

Centro di Scienze Ambientali – Consorzio Mario Negri Sud,
Via Nazionale, 8/A – 66030 Santa Maria Imbaro (CH), Italia.
ingarao@negrisud.it
*Posidonia s.r.l. (Allevamento, Depurazione e Spedizione Molluschi), Pescara, Italia.

PRIMA COMPARSA DI *OSTREOPSIS* CFR. *OVATA* (DINOPHYCEAE) LUNGO LE COSTE ABRUZZESI (W MARE ADRIATICO)

FIRST PRESENCE OF OSTREOPSIS *CFR.* OVATA *(DINOPHYCEAE) ALONG ABRUZZO COASTS (W ADRIATIC SEA)*

Abstract *– This work list the new presence of* Ostreopsis *cfr.* ovata *in Abruzzo Region. The investigations were carried out in six coastal sampling stations, two harbor areas and along the rocky coasts of Chieti province in June, July and August 2008. They were also observed other phytoplanktonic toxic and potentially toxic species just recognized in the Adriatic Sea.*

Key-words*: phytoplankton, epiphytes,* Ostreopsis ovata*, Adriatic Sea, monitoring.*

Introduzione - Il genere *Ostreopsis* appartiene alla famiglia delle Ostreopsidaceae. *Ostreopsis ovata* è una cellula di taglia medio-piccola, a forma di goccia e con otto piatti sulcali. Il ciclo vitale comprende la formazione di cisti di quiescenza (Barone, 2007). E' un dinoflagellato generalmente epifitico ed epibentonico su substrati quali macroalghe, rocce e sedimenti. Nella specie *O. ovata* è stata osservata la presenza di palitossine (Ciminiello *et al*., 2006). La prima comparsa di *O. ovata* nel Mar Mediterraneo risale agli anni '70 mentre la prima segnalazione nel Mare Adriatico risale al 2001, in Puglia, in concomitanza a danni alla salute pubblica e danni agli organismi bentonici. Successivamente viene rilevata nelle Marche, Friuli Venezia Giulia (Congestri *et al*., 2006), fino a toccare, nell'estate 2008, le coste abruzzesi.

Materiali e metodi - Lo studio è stato effettuato nei mesi di giugno, luglio ed agosto 2008 in dieci stazioni di campionamento di cui sei lungo la costa, a 500 m ed a 3000 m dalle città di Pescara, Francavilla ed Ortona, due in aree portuali (Pescara ed Ortona), due in punti rocciosi della costa chietina (San Vito e Fossacesia). Accanto alla specie *O. ovata* sono state studiate altre specie tossiche o potenzialmente tossiche quali: *Alexandrium minutum*, *Dinophysis* spp., *Fibrocapsa japonica*, *Prorocentrum lima*, *Pseudo-nitzschia* spp., *Gonyaulax spinifera*, *Lingulodinium polyedrum*, *Prorocentrum minimum* e *Protoceratium reticulatum* in campioni prelevati sia a 0,5 m dalla superficie che mediante l'uso del retino da fitoplancton, lungo la colonna d'acqua.

Risultati - La prima comparsa della specie *Ostreopsis* cfr. *ovata* risale al 27 agosto 2008 al porto di Ortona ed al punto roccioso Fossacesia in aree in cui erano abbondanti macroalghe appartenenti alla specie *Ulva lactuca*. Le concentrazioni rilevate sono state rispettivamente di 40 cellule L^{-1} e di $3{,}6\times10^3$ cellule L^{-1} esclusivamente relative ai campioni di superficie. Le condizioni chimico-fisiche dell'acqua presenti al momento del prelievo sono state rispettivamente: 8,37 e 8,48 il pH, 27 e 28±1 °C la temperatura, 35,80 e 36,30 psu la salinità, 103 e 102% di saturazione l'ossigeno disciolto.

La specie *O.* cfr. *ovata* è stata assente negli altri punti di campionamento ma, nel periodo di studio, sono state osservate altre specie tossiche o potenzialmente tali. Per quanto riguarda le stazioni confinate (Porto di Ortona e di Pescara) e i punti rocciosi di San Vito e Fossacesia, sono state rilevate le specie *Prorocentrum lima* e *Fibrocapsa*

japonica. *Prorocentrum lima* nel giugno 2008, come accadde anche nel 2007 (Ingarao *et al*., 2007) al porto di Ortona e al punto roccioso San Vito. Le sue concentrazioni, nei campioni prelevati in superficie, sono state rispettivamente di $1{,}2\times10^2$ cellule L^{-1} e 20 cellule L^{-1}. Le condizioni chimico-fisiche dell'acqua, nei due punti, sono state: 8,45 e 8,48 il pH, 26 e 25±1 °C la temperatura, 32,7 e 33,9 psu la salinità, 106 e 103 % di saturazione l'ossigeno disciolto. La specie *Fibrocapsa japonica*, invece, si è presentata nel mese di luglio 2008, solo all'interno delle stazioni portuali, (Pescara ed Ortona). Le sue concentrazion nei campioni prelevati in superficie, sono state rispettivamente di $1{,}0\times10^3$ cellule L^{-1} e $5{,}0\times10^2$ cellule L^{-1}. Le condizioni chimico-fisiche, nelle due aree, sono state rispettivamente: 8,49 e 8,52 il pH, 28 e 27±1 °C la temperatura, 31,4 e 30,5 psu la salinità, 112 e 115% di saturazione l'ossigeno disciolto. Nei prelievi effettuati nelle sei stazioni costiere, invece, le specie tossiche sovra menzionate sono state assenti, ma si sono presentate altre specie potenzialmente tossiche (concentrazioni massime rispettivamente dei campioni raccolti in superficie e dei campioni di retinata lungo la colonna d'acqua): *Prorocentrum minimum*, nel mese di giugno 2008 presso la stazione Francavilla, a 3000 m da costa, con concentrazioni di $4{,}8\times10^2$ cellule L^{-1} e $11{,}0\times10^3$ cellule L^{-1}; *Pseudo-nitzschia* spp., nel mese di luglio 2008 nella stazione Ortona, a 3000 m da costa, con concentrazioni di $8{,}1\times10^3$ cellule L^{-1} e $44{,}0\times10^4$ cellule L^{-1}; *Dinophysis sacculus*, nel mese di agosto 2008, nella stazione Ortona, a 3000 m dalla costa, con concentrazioni di 20 cellule L^{-1} e $5{,}0\times10^2$ cellule L^{-1}.

Conclusioni - La presenza della specie *Ostreopsis* cfr. *ovata* registrata nel mese di agosto 2008 nelle stazioni costiere rocciose conferma il comportamento epibentonico di questa microalga. Questo primo rilevamento, oltre a quello di altre specie tossiche o potenzialmente tali, suggerisce la necessità di approfondire le conoscenze, in queste aree, con ulteriori monitoraggi, sia lungo la costa che all'interno di aree confinate della Regione Abruzzo. Solo in questo modo sarà possibile avere elementi utili per chiarire il fenomeno delle alghe tossiche (Harmful Algal Blooms) e potere salvaguardare la salute pubblica da potenziali pericoli che queste potrebbero determinare.

Bibliografia

BARONE R. (2007) - Behavioural trait of *Ostreopsis ovata* (Dinophyceae) in Mediterranean rock pools: the spider's strategy. *HAN*, **33**: 1-3.

CIMINIELLO P., DELL'AVERSANO C., FATTORUSSO E., FORINO M., MAGNO S.G., TARTAGLIONE L., GRILLO C., MELCHIORRE N. (2006) - The Genoa 2005 outbreak. Determination of putative palytoxin in Mediterranean *Ostreopsis ovata* by a new liquid chromatography tandem mass spectrometry method. *Analytical Chemistry*, **78**: 6153-6159.

CONGESTRI R., PENNA A., ZINGONE A. (2006) - BENTOX-NET, a Research and management initiative on *Ostreopsis* spp. and other benthic microalgal blooms on the Italian coast. *HAN*, **32**: 11-12.

INGARAO C., LANCIANI G., VERRI C., PAGLIANI T. (2007) - First record of *Prorocentrum lima* on Abruzzo Region coast, W Adriatic. *HAN,* **35**: 10-12.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 176-184

F. Colloca, P. Sartor*

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Sapienza Università di Roma,
Viale dell'Università, 32 – 00185 Roma, Italia.
francesco.colloca@uniroma1.it
*Consorzio per il Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata "G.Bacci",
Livorno, Italia.

LE AREE DI NURSERY NEL CONTESTO DEGLI ECOSISTEMI MARINI: ASPETTI FUNZIONALI, METODI DI STUDIO E PROSPETTIVE GESTIONALI

NURSERY GROUNDS: CONCEPTS, METHODS AND MANAGEMENT ISSUES

Abstract *– In this study we summarize the main scientific aspects related to the identification and evaluation of nursery grounds for marine organisms. In particular we discuss the applicability for conservation aims of different operational frameworks taking into account the methodological aspects. Results of different case studies are presented and the usefulness of information on nursery distribution for fisheries management and habitat conservation discussed.*

Key-words*: nursery grounds, juveniles, geographical distribution, fisheries management.*

Introduzione - Molti organismi marini, nel corso del ciclo vitale, sono strettamente legati a determinate tipologie di habitat e spesso compiono veri e propri spostamenti ontogenetici da un habitat ad un altro. Tali migrazioni sono state documentate per specie appartenenti a vari taxa di invertebrati (es. crostacei decapodi: Orth e Van Montfrans, 1990; molluschi bivalvi: Hiddink, 2003) e vertebrati, con una predominanza di studi incentrati su pesci teleostei e cartilaginei (es. Mumby, 2004). I fattori che spiegano i cambiamenti di habitat nel corso del ciclo vitale, in particolare dalla fase giovanile a quella adulta, sono molteplici e comprendono variazioni nelle esigenze trofiche, interazioni interspecifiche (predazione, competizione) e intraspecifiche (es. cannibalismo) e la ricerca di aree idonee per la riproduzione e per assicurare la dispersione delle larve verso le aree di reclutamento.

Tra gli habitat peculiari nel ciclo vitale di una popolazione vi sono quelli dove si aggregano i giovanili, e cioè gli individui che hanno terminato la fase larvale e che non hanno ancora iniziato lo sviluppo sessuale. Diversi habitat costieri, come le praterie di fanerogame (Guidetti, 2000), gli estuari (Kraus e Secor, 2005), i mangrovieti (Mumby *et al*., 2004) e le lagune (Ardizzone *et al*., 1998), sono stati tradizionalmente indicati come aree di reclutamento o nursery per molte specie, spesso anche in assenza di evidenze sperimentali (Heck *et al*., 2003) (Fig. 1).

Di recente è stata anche evidenziata l'importanza come nursery di alcuni habitat del largo, come i banchi di coralli bianchi (Fosså *et al*., 2002) e i fondi a crinoidi del margine della piattaforma continentale (Colloca *et al*., 2004) (Fig. 1).

Molti degli studi effettuati negli scorsi anni sull'argomento nursery si basano principalmente sulla stima dell'abbondanza di giovanili, mentre solo recentemente si è cominciato a considerare l'apporto che aree di nursery o habitat diversi forniscono alla popolazione (Beck *et al.,* 2001) e a definire le relazioni funzionali tra le nursery e le aree di riproduzione (Gillanders *et al*., 2003). Informazioni di questo tipo hanno una valenza notevole in un ambito di gestione e conservazione delle risorse, consentendo di identificare gli habitat o le aree su cui incentrare le misure di tutela (Rice, 2005). Questa relazione tratta delle diverse problematiche inerenti lo studio delle aree di nursery che riguardano sia aspetti concettuali, come la definizione stessa di nursery o di "giovanile", sia aspetti applicativi e metodologici, così come

emergono dai risultati di una grande varietà di studi svolti sul tema. Particolare attenzione è stata dedicata alle implicazioni che i risultati degli studi sulle nursery possono avere per la conservazione delle risorse marine.

Fig. 1 - Esempi di habitat che rappresentano importanti aree di nursery. Mangrovieti (in alto a sinistra), praterie di *Posidonia* (in alto a destra), lagune ed estuari (in basso a sinistra), fondi a crinoidi (in basso a destra).

Examples of habitats representing important nursery areas. Mangroves (above, left), Posidonia *meadows (above, right), estuaries and lagoons (below, left), crinoids beds (below, right).*

Evoluzione del concetto di nursery - L'aggregazione dei giovanili di talune specie in habitat costieri peculiari è ben nota sin dall'antichità e sfruttata da numerose attività di pesca tradizionali (es. pesca del bianchetto). Aristotele, già nel 350 a.c. nella *Historia Animalium,* riferisce del comportamento riproduttivo di diverse specie di pesci che si avvicinano alla costa e alle foci dei fiumi per deporre le uova, in modo da garantire ai propri giovanili acque calde e ricche e protezione dai predatori.

In anni più recenti, la maggior parte degli approcci quantitativi per l'identificazione spaziale delle nursery ha generalmente considerato la densità degli individui come principale fattore discriminante, senza però una chiara definizione funzionale da applicare in un contesto di gestione e conservazione. In particolare è stata spesso trascurata la relazione spaziale tra la componente giovanile e quella adulta della popolazione (Gillanders *et al*., 2003), così come i fattori ecologici che rendono un habitat favorevole per i giovanili. Solo recentemente Beck *et al*. (2001) hanno elaborato il concetto di "Nursery Habitat" (NH), più operativo ai fini gestionali, che consente una classificazione dell'importanza di diversi habitat in relazione al ruolo che essi rivestono come aree di nursery. Secondo questi autori il valore di un habitat come

nursery per una determinata specie dipende dal suo contributo alla popolazione parentale, misurato come numero di individui che raggiungono la maturità sessuale per unità di area (Fig. 2). Il concetto di NH tuttavia, benché consenta di individuare habitat rilevanti per i giovanili, nasconde il rischio di sovrastimare l'importanza di habitat che concorrono solo in maniera marginale al reclutamento complessivo alla popolazione adulta (Kraus e Secor, 2005). Il contributo di habitat di piccole dimensioni ma con elevata densità di giovanili può essere infatti sopravvalutato rispetto a quello di habitat con caratteristiche opposte. In base a questa considerazione Dahlgreen *et al.* (2006) hanno recentemente introdotto il concetto di "Effective Juvenile Habitat" (EJH), per individuare quegli habitat che contribuiscono in maniera più cospicua al mantenimento della popolazione adulta indipendentemente dal loro apporto per unità di area (Fig. 2). In base a questa definizione, il valore di un habitat come nursery non dipende dall'abbondanza o densità di giovanili che sostiene.

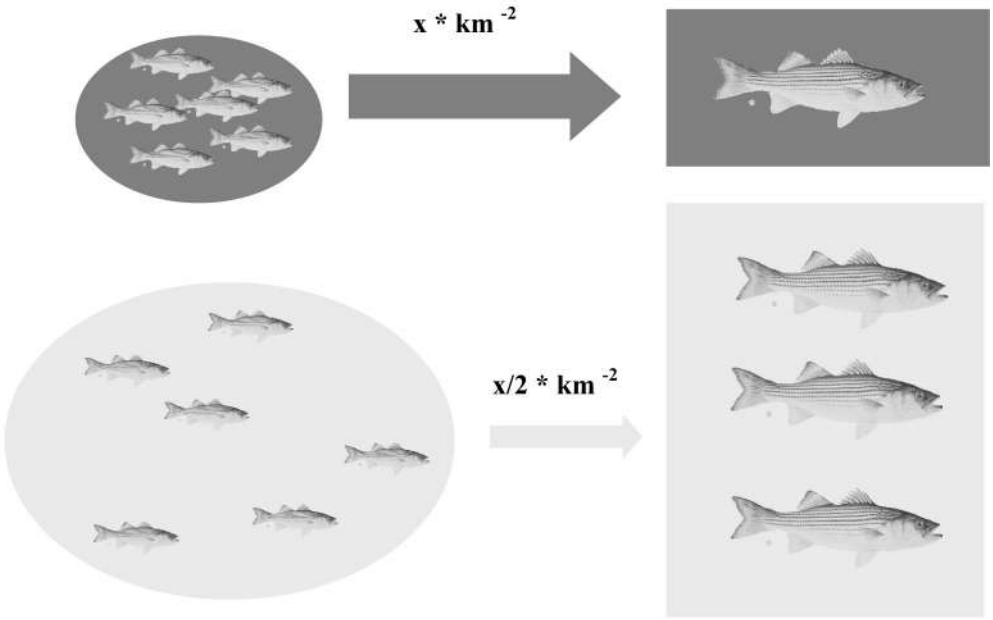


Fig. 2 - Concetti di nursery habitat (NH) e di effective juvenile habitat (EJH). Il contributo alla popolazione parentale (destra) è più elevato in termini relativi (n. individui/km^2) per gli NH (in alto) e in valore assoluto per gli EJH (in basso).

Concepts of nursery habitat (NH) and effective juvenile habitat (EJH). The contribution to the adult population (right) is higher in terms of number of individuals/km^2 for NH (above) and in absolute value for EJH (below).

Sheaves *et al.* (2006) hanno però evidenziato che i concetti di NH e di EJH costituiscono approcci semplicistici, non tenendo in considerazione una serie di fattori che determinano il valore reale di un'area di nursery per la popolazione. Gli autori osservano ad esempio che, da un punto di vista evolutivo, ecologico e di pesca sostenibile, l'importanza di una nursery dipende dal contributo alla popolazione parentale di generazioni che si succedono nel tempo. L'assenza della componente temporale nei concetti NH e di EJH li rende utili solo in un'ottica di breve periodo e poco applicabili in un contesto di gestione spazio-temporale. Un altro aspetto non

considerato dai concetti di NH e EJH, è che in molti casi è necessario dover valutare il contributo alla popolazione adulta non di habitat ma di aree differenti, spesso all'interno di una stessa tipologia di habitat. Ciò accade in particolare per quelle specie che reclutano in corrispondenza di habitat che occupano grandi estensioni di fondali, come molte specie ittiche demersali mediterranee, quali ad esempio il nasello, *Merluccius merluccius,* sul margine della piattaforma continentale, e la triglia di fango, *Mullus barbatus,* sulle sabbie costiere. L'abbondanza delle reclute di queste specie non è solo funzione della disponibilità di habitat idoneo, ma anche di un'altra serie di fattori, tra cui i pattern oceanografici locali, che concentrano le larve in alcune aree piuttosto che in altre (Agostini e Bakun, 2002).

Aspetti applicativi del concetto di nursery - I concetti di nursery, nelle diverse enunciazioni, possono offrire i riferimenti teorici necessari per lo svolgimento di studi mirati all'individuazione e soprattutto alla classificazione delle diverse porzioni dell'area di indagine in base alla loro importanza come aree di nursery. La loro applicazione necessita tuttavia la risoluzione di una serie di problemi, tra cui quello della definizione di recluta o giovanile, le scale spazio-temporali di analisi e la quantificazione del contributo delle nursery alla popolazione parentale.

Il concetto di recluta, benché basilare nella scienza della pesca, è tuttavia ancora lontano da un impiego univoco; in letteratura sono presenti definizioni differenti, a seconda del contesto in cui esso viene applicato. I biologi della pesca utilizzano il termine recluta per identificare la fase vitale in cui l'individuo entra nella frazione sfruttata della popolazione (FAO, 1997). In un contesto ecologico, viene spesso utilizzato il concetto di reclutamento al fondo (o insediamento), per definire la fase in cui i giovanili iniziano la vita bentonica o demersale, alla fine della fase di dispersione larvale. Negli studi per l'identificazione delle aree di nursery, il termine giovanile o recluta è di solito utilizzato con significati diversi: individui nel primo anno d'età (Fiorentino *et al.,* 2003), individui della prima coorte o semplicemente individui immaturi (Tserpes *et al.,* 2008). La scelta del criterio per la definizione dei giovanili è tuttavia cruciale per l'identificazione delle aree di nursery, influenzando chiaramente i risultati delle analisi. È infatti noto come la distribuzione spaziale dei giovanili possa modificarsi anche drasticamente con l'accrescimento, spesso in relazione a cambiamenti nelle esigenze trofiche (Stevens e Cowen, 2000) e che le migrazioni dalle aree di nursery possano avvenire a taglie ben definite.

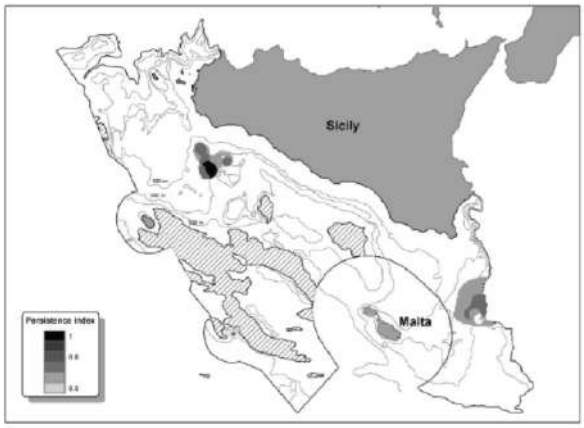
I giovanili di *Diplodus sargus*, ad esempio, abbandonano le loro aree di insediamento a una taglia attorno ai 7 cm di lunghezza (Morato *et al*., 2003). I giovanili di *Girella tricuspidata*, una specie australiana, sono distribuiti su praterie di Zostera fino a 4.5 cm, quindi si spostano nei mangrovieti, prima di raggiungere gli habitat adulti definitivi (Smith e Sinerchia, 2004). In Mediterraneo centrale è stata evidenziata la migrazione a una taglia costante di *Merluccius merluccius* dalle aree di nursery, poste attorno al bordo della piattaforma, verso fondali meno profondi. E' così possibile distinguere due gruppi di giovanili: uno costituito da individui fino a 13-14 cm con comportamento sedentario e un altro rappresentato da individui tra 15 e 25 cm in dispersione sulla piattaforma continentale (Bartolino *et al*., 2008).

L'applicazione dei concetti di NH e EJH implica la necessità di quantificare il contributo alla popolazione parentale degli habitat o aree in cui i giovanili sono presenti. In passato ciò è stato ottenuto principalmente attraverso esperimenti di marcatura e ricattura (Pihl e Ulmestrand, 1993) o di microchimica degli otoliti (Kraus e Secor, 2005) che hanno consentito di misurare la cosiddetta connettività tra aree di reclutamento e di riproduzione. Brown (2006) ad esempio, ha quantificato il contributo che habitat costieri e di estuario forniscono alla popolazione di *Pleuronectes vetulus*, rilevando come aree ristrette di estuario forniscano il 45-57% di adulti.

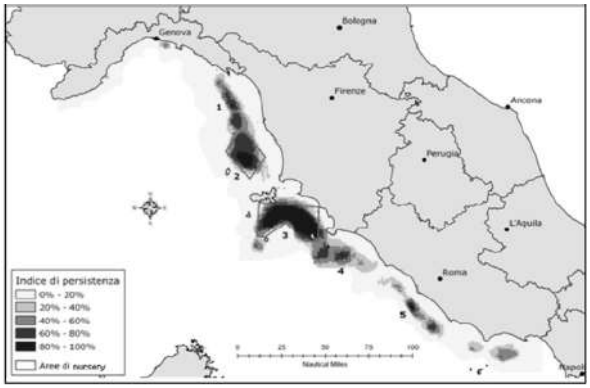
Studi effettuati in ambienti tropicali hanno dimostrato come la struttura delle comunità ittiche di barriera e l'abbondanza di alcune specie dipendano strettamente dalla disponibilità di mangrovieti, che costituiscono gli habitat di reclutamento per molte specie di barriera (Nagelkerken *et al.,* 2002; Mumby *et al*., 2004).

I risultati di questa tipologia di studi hanno inoltre evidenziato come nelle popolazioni di pesci teleostei studiate esista una forte connettività tra fasi diverse del ciclo biologico, confermando i risultati di studi recenti sulla dispersione larvale (es. Levin, 2006) e la struttura genetica di popolazione (Hauser e Carvalho, 2008). Le popolazioni sembrerebbero essere infatti molto più "chiuse" di come si ritenesse in passato e grandi popolazioni ritenute un tempo panmittiche (es, merluzzo nel NE Atlantico: Smedbol e Wroblewski, 2002) sono attualmente considerate meta-popolazioni costituite da subpopolazioni più o meno riproduttivamente isolate tra loro e strettamente adattate alle condizioni ambientali e oceanografiche locali.

Studi effettuati sul nasello in Mediterraneo hanno peraltro evidenziato una forte stabilità temporale delle aree di nursery (Fiorentino *et al*., 2003, Colloca *et al.,* 2009; Fig. 3) in relazione alla posizione delle aree di riproduzione e ai pattern oceanografici e di circolazione delle acque locali (Abella *et al*., 2008).



(A)



(B)

Fig. 3 - Persistenza temporale delle aree di nursery di nasello nello stretto di Sicilia (da Fiorentino *et al*., 2003) (A) e nell'area del Tirreno centro-settentrionale e del Mar Ligure (da Colloca *et al*., 2009) (B).

Temporal persistency of the nursery areas of European hake in the Strait of Sicily (from Fiorentino et al., *2003) (A) and in the Ligurian - central northern Tyrrhenian Sea area (from Colloca* et al., *2009) (B).*

In assenza di misure di connettività la persistenza temporale delle nursery può fornire quindi un indicazione indiretta della loro importanza per la popolazione. Ci si attende infatti un maggior contributo medio nel tempo da parte di quelle aree stabilmente presenti come nursery rispetto ad aree o habitat che svolgono solo saltuariamente tale ruolo (Colloca *et al*., 2009).

E anche evidente da questi esempi la rilevanza della scala spaziale a cui gli studi vengono effettuati, in quanto i processi di reclutamento sono condizionati da fattori che agiscono a scale differenti (Sullivan *et al*., 2000). Pertanto, la valutazione dell'importanza di un habitat o una porzione di habitat per i giovanili può differire in relazione alla scala spaziale utilizzata; aree di reclutamento rilevanti su scala locale possono perdere gran parte della loro importanza se valutate a una scala più ampia di popolazione o subpopolazione.

Infine è necessario tenere presente l'effetto che le fluttuazioni di densità della popolazione possono avere sulla distribuzione delle aree di nursery. Habitat di scarsa rilevanza per i giovanili, ad elevate densità possono diventare essenziali per il successo del reclutamento in situazioni di bassa densità (Kraus e Secor, 2005), con implicazioni notevoli sulle scelte gestionali.

Aspetti di gestione e conservazione - L'individuazione delle aree di nursery è un elemento importante per la messa a punto di misure di gestione spaziale delle risorse, come ad esempio l'istituzione di sistemi di aree protette o di zone di tutela biologica (ZTB), dove le attività antropiche, pesca in primo luogo, sono regolamentate o non consentite.

L'esigenza di proteggere gli habitat o le porzioni di habitat in cui si concentrano i giovanili dipende da due ragioni fondamentali: la necessità di preservare habitat fragili (es. praterie di *Posidonia oceanica*, fondi a crinoidi) dall'effetto distruttivo di alcune attività antropiche e quella di ridurre l'impatto della pesca su importanti specie commerciali in quelle fasi del ciclo vitale, come il reclutamento, in cui gli individui si trovano concentrati e particolarmente vulnerabili.

E' ormai chiaro che una pesca sostenibile non può prescindere dal mantenimento della qualità degli habitat da cui le popolazioni dipendono e in particolare di quelli in cui si concentrano individui in fasi cruciali del ciclo vitale, come il reclutamento e la riproduzione.

La produttività delle popolazioni dipende infatti dalla quantità e qualità degli habitat disponibili per i giovanili, come i concetti di NH e EJH evidenziano (Hughes *et al*., 2002).

La costante e spesso irreversibile perdita di habitat marini rilevanti, come ad esempio i banchi di ostriche (Beck *et al*., 2009), le zone umide costiere (Airoldi e Beck, 2007) e i mangrovieti (Valiela *et al*., 2001), ha portato nel 1996 il congresso degli Stati Uniti, con il Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Act, ad identificare questo problema come la principale minaccia alla sostenibilità delle attività di pesca commerciali e ricreative.

Allo stesso tempo la legislazione statunitense stabilisce che i piani di gestione degli stock commerciali debbano prevedere la tutela dei cosidetti Essential Fish Habitats ovvero "those waters and substrates necessary to fish for spawning, breeding or growth to maturity".

In ambito Mediterraneo la necessità di ridurre l'impatto della pesca nelle aree di nursery è riconosciuta da tempo ed è stata ulteriormente rafforzata dal Regolamento Comunitario n. 1967/2006. Nel contesto italiano, la recente istituzione di zone di tutela biologica, alcune di esse identificate in base alla presenza di nursery di specie importanti per la pesca, costituisce un primo passo importante in questa direzione.

Le conoscenze sulla distribuzione delle aree di nursery sono inoltre un elemento importante per poter definire i limiti geografici degli stock consentendo di sviluppare le analisi e modulare le misure gestionali alle scale spaziali appropriate.

Nel corso dell'ultimo decennio la mole di informazioni disponibili sulla distribuzione delle aree di nursery nei mari italiani è notevolmente aumentata, grazie anche a diversi progetti nazionali sviluppati dalla SIBM (es. Ardizzone e Corsi, 1997; progetto "Nursery" del MIPAAF realizzato negli anni 2006-2008) e a numerose pubblicazioni su riviste nazionali e internazionali. L'auspicio è che l'informazione disponibile possa essere utilizzata sempre di più ai fini del miglioramento degli attuali sistemi di gestione delle risorse che al momento non sembrano garantire la sostenibilità delle attività di prelievo.

Conclusioni - Da questa sintesi emerge la complessità del tema nursery, che necessita la comprensione dei differenti processi che determinano la distribuzione spaziale dei giovanili e il contributo di aree o habitat diversi alla frazione adulta della popolazione.

L'evoluzione del concetto di nursery pone al centro dell'attenzione dei ricercatori il ruolo degli habitat per i processi di reclutamento e quindi per la sopravvivenza e produttività delle popolazioni.

Lo studio delle nursery assume quindi una rilevanza per la conservazione delle risorse, offrendo la possibilità di integrare in maniera esplicita all'interno dei sistemi di gestione della pesca la tutela degli habitat, come peraltro previsto dal cosidetto Ecosystem Approach to Fisheries Management e dal codice FAO di pesca responsabile.

In questa relazione abbiamo evidenziato tuttavia come gli studi delle nursery necessitino di tenere in considerazione una serie di aspetti, spesso sottovalutati in questa tipologia di studi.

Il primo aspetto, a nostro avviso rilevante, è quello di considerare le variazioni ontogenetiche delle specie nella scelta degli habitat per poter definire le taglie su cui effettuare gli studi e valutare quindi l'importanza degli habitat da cui quelle taglie dipendono.

Il secondo aspetto da valutare con attenzione è quello delle scale spaziali di studio che spesso non considerano i limiti geografici di distribuzione degli stock ittici.

In terzo luogo, ci sembra fondamentale accompagnare le analisi mirate all'identificazione delle nursery con studi rivolti a valutarne l'importanza per le popolazioni.

Ciò può essere effettuato, quando possibile, attraverso misure dirette di connettività o altrimenti quantificando alcuni processi biologici che avvengono all'interno delle nursery, come l'accrescimento o la mortalità, che possono dare una misura indiretta della qualità dell'habitat per i giovanili.

A questo riguardo l'aspetto forse più rilevante da considerare è quello della stabilità temporale delle nursery, in quanto fornisce un indicazione della loro qualità e dell'importanza per la popolazione.

Allo stesso tempo la stabilità temporale costituisce un elemento chiave in un ambito di conservazione delle risorse, considerando che la persistenza nel tempo del ruolo che un'area svolge per una popolazione dovrebbe essere uno dei principi elettivi nella progettazione di sistema di aree protette (Early *et al.,* 2008).

In questo senso la disponibilità di serie storiche di dati diventa fondamentale anche per valutare su scala spaziale l'effetto delle variazioni di densità sui processi di reclutamento.

Bibliografia

ABELLA A. FIORENTINO F., MANNINI A., ORSI RELINI L. (2008) - Exploring relationships between recruitment of European hake (*Merluccius merluccius* L. 1758) and environmental factors in the Ligurian Sea and the Strait of Sicily (Central Mediterranean). *J. Mar. Sys.,* **71**: 279-293.

AIROLDI L., BECK M.W. (2007) - Loss, status and trends for coastal marine habitats of Europe. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **45**: 345-405.

AGOSTINI V.N., BAKUN A. (2002) - "Ocean Triads" in the Mediterranean Sea: Physical mechanisms potentially structuring reproductive habitat suitability (example application to European anchovy, *Engraulis encrasicolus*). *Fish. Ocean.*, **11**: 129-142.

ARDIZZONE G. D., CATAUDELLA S., ROSSI R. (1998) - Management of coastal lagoon fisheries and aquaculture in Italy. *FAO Fish. Tech. Pap.*, **293**: 103 pp.

BARTOLINO V., OTTAVI A., COLLOCA F., ARDIZZONE G.D., STEFANSSON G. (2008) - Bathymetric preferences in hake juveniles (*Merluccius merluccius*). *ICES J. Mar. Sci.*, **65**: 963-969.

BECK M.W., HECK K.L. Jr, ABLE K.W., CHILDERS D.L., EGGLESTON D.B., GILLANDERS B.M., HALPERN B., HAYS C.G., HOSHINO K., MINELLO T.J., ORTH R.J., SHERIDAN P.F., WEINSTEIN M.P. (2001) - The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience*, **51**: 633-641.

BECK M.W., BRUMBAUGH R.D., AIROLDI L., CARRANZA A., COEN L.D., CRAWFORD C., DEFEO O., EDGAR G.J., HANCOCK B., KAY M., LENIHAN H., LUCKENBACH M.W., TOROPOVA C.L., ZHANG G. (2009) - Shellfish Reefs at Risk: A Global Analysis of Problems and Solutions. *The Nature Conservancy, Arlington* VA: 52 pp.

BROWN J.A. (2006) - Using the chemical composition of otoliths to evaluate the nursery role of estuaries for English sole *Pleuronectes vetulus* populations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **306**: 269-281.

COLLOCA F., CARPENTIERI P., BALESTRI E., ARDIZZONE G.D. (2004) - A critical habitat for Mediterranean fish resources: shelf break areas with *Leptometra phalangium* (Echinodermata, Crinoidea). *Mar. Biol.,* **145**: 1129-1142.

COLLOCA F., BARTOLINO V., JONA LASINIO G., MAIORANO L., SARTOR P., ARDIZZONE G.D. (2009) - Identifying fish nurseries using density and persistence measures. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **381**: 287-296.

DAHLGREEN C.P., KELLISON G.T., ADAMS A.J., GILLANDERS B.M., KENDALL M.S., LAYMAN C.A., LEY J.A., NAGELKERKEN I., SERAFY J.E. (2006) - Marine nurseries and effective juvenile habitats: concepts and applications. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **312**: 291-295.

DUNN M.R., RICKARD G.J., SUTTON P.J.H., DOONAN I.J. (2009) - Nursery grounds of the orange roughy around New Zealand. *ICES J. Mar. Sci.* (in stampa).

EARLY R., ANDERSON B., THOMAS C.D. (2008) - Using habitat distribution models to evaluate large scale landscape priorities for spatially dynamic species. *J. Appl. Ecol.*, **45**: 228-238.

FAO (1997) - *FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries, 4*. FAO, Roma: 82 pp.

FIORENTINO F., GAROFALO G., DE SANTI A., BONO G., GIUSTO G. B. NORRITO G. (2003) - Spatio-temporal distribution of recruits (0 group) of *Merluccius merluccius* and *Phycis blennoides* (Pisces, Gadiformes) in the Strait of Sicily (central Mediterranean). *Hydrobiologia*, **503**: 223-236.

FOSSÅ J.H., MORTENSEN P.B., FUREVIK D.M. (2002) - The deep-water coral *Lophelia pertusa* in Norwegian waters: distribution and fishery impacts. *Hydrobiologia*, **471**: 1-12.

GILLANDERS B.M., ABLE K.W., BROWN J.A., EGGLESTON D.B., SHERIDAN P.F. (2003) - Evidence of connectivity between juvenile and adult habitats for mobile marine fauna: an important component of nurseries. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **247**: 281-295.

GUIDETTI P. (2000) - Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegeted sand habitats in the Adriatic Sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **50**: 515-529.

HAUSER L., CARVALHO G.R. (2008) - Paradigm shifts in marine fisheries genetics: ugly hypotheses slain by beautiful facts. *Fish and fisheries*, **9**: 333-362.

HECK K.L., HAYS G., ORTH R.J. (2003) - Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **253**: 123-136.

HIDDINK J.G. (2003) - Modelling the adaptive value of intertidal migration and nursery use in the bivalve *Macoma balthica*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **252**: 173-185.

HUGHES J.E., DEEGAN L.A., WYDA J.C., WEAVER M.J., WRIGHT A. (2002) - The effects of eelgrass habitat loss on estuarine fish communities of southern new England. *Estuaries,* **25** (2): 235-249.

KRAUS R.T., SECOR D.H. (2005) - Application of the nursery-role hypothesis to an estuarine fish. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* **291**: 301-305.

LEVIN L.A. (2006) – Recent progress in understanding larval dispersal: new directions and disgressions. *Integr. Comp. Biol.,* **46**: 282-297.

MORATO T., AFONSO P., LOURINHO P., NASH R.D.M., SANTOS R.S. (2003) - Reproductive biology and recruitment of the sea bream in the Azores. *J. Fish. Biol*., **63**: 59-72.

MUMBY P.J., EDWARDS A.J., ARIAS-GONZALEZ J.E., LINDEMAN K.C., BLACKWELL P.G., GALL A., GORCZYNSKA M.I., HARBORNE A.R., PESCOD C.L., RENKEN H., WABNITZ C.C.C., LLEWELLYN G. (2004) - Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature*, **427**: 533-536.

NAGELKERKEN I., ROBERTS C.M., VAN DER VELDE G., DORENBOSCH M., VAN RIEL M.C., COCHERET DE LA MORINIE`RE E., NIENHUIS P.H. (2002) - How important are mangroves and seagrass beds for coral reef fish? The nursery hypothesis tested on an island scale. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* **244**: 299-305.

ORTH R.J., VAN MONTFRANS J. (1990) - Utilization of marsh and seagrass habitats by early stages of *Callinectes sapidus*: A latitudinal perspective. *Bull. Mar. Sci*., **46**: 126-144.

PIHL L., ULMESTRAND M. (1993) - Migration pattern of juvenile cod (Gadus morhua) on the Swedish west coast. *ICES J. Mar. Sci.,* **50**: 63-70.

RICE J.C. (2005) - Understanding fish habitat ecology to achieve conservation. *J. Fish. Biol*., **67**: 1-22.

SHEAVES M., BAKER R., JOHNSTON R. (2006) - Marine nurseries and effective juvenile habitats: an alternative view. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* **318**: 303-306.

SMEDBOL R.K., WROBLEWSKI J.S. (2002) - Metapopulation theory and northern cod population structure: interdependency of subpopulations in recovery of a groundfish population. *Fish. Res*., **55**: 161-174

SMITH K.A., SINERCHIA M. (2004) - Timing of recruitment events, residence periods and post-settlement growth of juvenile Wsh in a seagrass nursery area, south-eastern Australia. *Environ. Biol. Fishes,* **71**: 73-84.

STEVENS B.P., COWEN R.K. (2000) - Settlement, growth, and movements of silver hake *Merluccius bilinearis* in nursery habitat on the New York Bight continental shelf. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* **196**: 279-290.

SULLIVAN M.C., COWEN R.K., ABLE K.W., FAHAY M.P. (2000) - Spatial scaling of recruitment in four continental shelf fishes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* **207**: 141-154.

TSERPES G., POLITOU C. Y., PERISTERAKI P., KALLIANOTIS A., PAPACONSTANTINOU C. (2008) - Identification of hake distribution pattern and nursery grounds in the Hellenic seas by means of generalized additive models. *Hydrobiologia*, **612**: 125-133.

VALIELA I., BOWEN J.L, YORK J.K. (2001) - Mangrove forests: one of the world's threatened major tropical environments. *Bioscience*, **51**: 807-815.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 186-189

L. Bolognini, I. Celic*, G. Fabi, O. Giovanardi*, F. Grati, P. Polidori, G. Scarcella

Istituto di Scienze Marine (ISMAR), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR),
L.go Fiera della Pesca, 2 – 60125 Ancona, Italia.
luca.bolognini@an.ismar.cnr.it
*ISPRA, Chioggia (VE), Italia.

DISTRIBUZIONE SPAZIALE DI *SOLEA SOLEA* (LINNEO, 1758) IN ADRIATICO CENTRO-SETTENTRIONALE

SPATIAL DISTRIBUTION OF SOLEA SOLEA *(LINNEO, 1758) IN THE CENTRAL AND NORTHERN ADRIATIC SEA*

Abstract - *The spatial distribution of* Solea solea *(Linneo, 1758; Soleidae) was evaluated throughout yearly rapido trawl surveys (2005-2007) carried out in fall in the central and northern Adriatic Sea. Age class 0+ aggregated inshore, mostly in the area close to the Po river mouth. Age class 1+ gradually migrated off-shore and adults concentrated in the deepest waters located at South West from Istria peninsula.*

Key-words: Solea solea*, juveniles, nursery grounds, Adriatic Sea.*

Introduzione - La sogliola *Solea solea* (Linneo, 1758) è una delle specie ittiche più importanti dell'Adriatico centro-settentrionale, la cui produzione rappresenta il 21% di quella dell'intera area GFCM. Il rapido e le reti da posta sono gli attrezzi più efficienti per la sua cattura e gli sbarcati dipendono principalmente dall'entità del reclutamento, includendo circa il 90% di giovanili (Fabi *et al.*, 2008). Le ricerche scientifiche svolte in Adriatico hanno riguardato principalmente la biologia della sogliola (Piccinetti e Giovanardi, 1984; Stagni *et al.*, 1999; Vallisneri *et al.*, 2000), mentre gli studi sulla sua distribuzione spaziale sono scarsi e datati (Pagotto *et al.*, 1979). Lo scopo del presente studio è quello di analizzare l'area di distribuzione di *S. solea* in Adriatico centro-settentrionale considerando le classi di età 0, 1 e ≥2.

Materiali e metodi - La popolazione di sogliola presente in Adriatico centro-settentrionale è stata studiata sulla base dei campioni raccolti nel corso di tre survey di pesca con rapidi svolti in autunno nel periodo 2005-2007. In totale sono state campionate 191 stazioni (62 nel 2005, 67 nel 2006 e 62 nel 2007), suddivise in tre strati batimetrici (0-30 m, 30-50 m, >50 m). I primi due survey hanno incluso anche i canali tra le isole croate. In ciascuna stazione sono stati utilizzati 4 rapidi e la durata della cala variava da 15 a 30 minuti in base alla natura del fondale. I parametri di accrescimento (L_{inf}=39,60; K=0,44 e t_0=-0,46), utilizzati per stimare l'età in funzione della lunghezza totale, sono stati ricavati dalle distribuzioni di frequenza delle lunghezze degli esemplari catturati. La taglia di prima maturità sessuale è stata stimata a 25,82 cm LT (Domenichetti, 2009) e gli esemplari aventi LT inferiore a tale valore sono stati classificati in giovani di età 0 (7,0-18,3 cm LT) e 1 (18,4-25,8 cm LT), mentre gli esemplari con LT>25,8 (età≥2) sono stati considerati adulti. Gli indici di abbondanza dei giovani e degli adulti sono stati interpolati con Kriging lineare e riportati in mappe tramite i software SURFER e ARCVIEW. Le distribuzioni di taglia sono state calcolate per ciascun strato batimetrico e anno.

Risultati - Gli esemplari aventi età 0 sono stati rilevati quasi esclusivamente nello strato batimetrico 0-30 m, dove hanno rappresentato dal 50% (2006) al 95% (2007) del numero totale di individui (Fig. 1). La principale area di distribuzione di questi esemplari è rimasta abbastanza costante nei tre anni di indagine, estendendosi da Venezia ad Ancona fino a 20 mn dalla costa ed evidenziando una densità massima

in corrispondenza della foce del fiume Po (Fig. 2). In genere è possibile osservare un restringimento dell'areale di distribuzione con il diminuire della latitudine e, quindi, una forte correlazione con i bassi fondali costieri. Nel 2005 l'indice di abbondanza della classe di età 0 è risultato pari a 153,6 ind. km^{-2} (CV=35,8), nell'anno seguente è stato registrato il minimo (89,1 ind. km^{-2}; CV=62,2), mentre nel 2007 è stato osservato il massimo (177,8 ind. km^{-2}; CV=36,5).

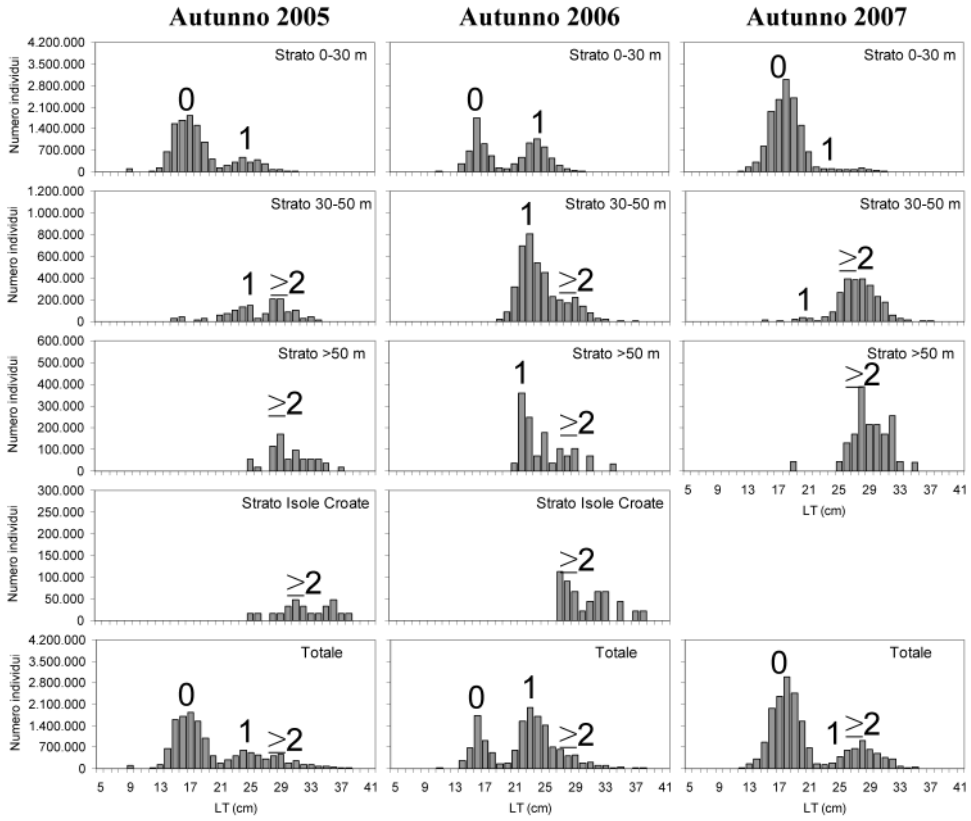


Fig. 1 - Distribuzioni di frequenza delle lunghezze delle sogliole catturate nei survey di pesca. I numeri all'interno del grafico indicano le età delle coorti più numerose.

Size-frequency distributions of soles caught during the survey. Numbers inside charts indicate the age of main cohorts.

Le sogliole di età 1 sono state osservate in tutti gli strati batimetrici, ad eccezione di quello >50 m nel 2005 (Fig. 1). L'abbondanza di questa classe di età ha mostrato un andamento inversamente proporzionale alla profondità, con valori massimi nello strato 0-30 m e minimi in quello >50 m (Fig. 1). L'area di distribuzione di tali esemplari è apparsa più ampia rispetto a quella degli individui di età 0, estendendosi da Trieste a Sud di Ancona e dalla costa fino al limite delle acque territoriali croate (Fig. 2). L'indice di abbondanza delle sogliole di età 1 ha raggiunto il minimo nell'autunno 2005 (92,8 ind. km^{-2}; CV=19,4) e il massimo nell'anno seguente (172,5 ind. km^{-2}; CV=19,8). Nel 2007 sono stati osservati 159,3 ind. km^{-2} (CV=23,0).

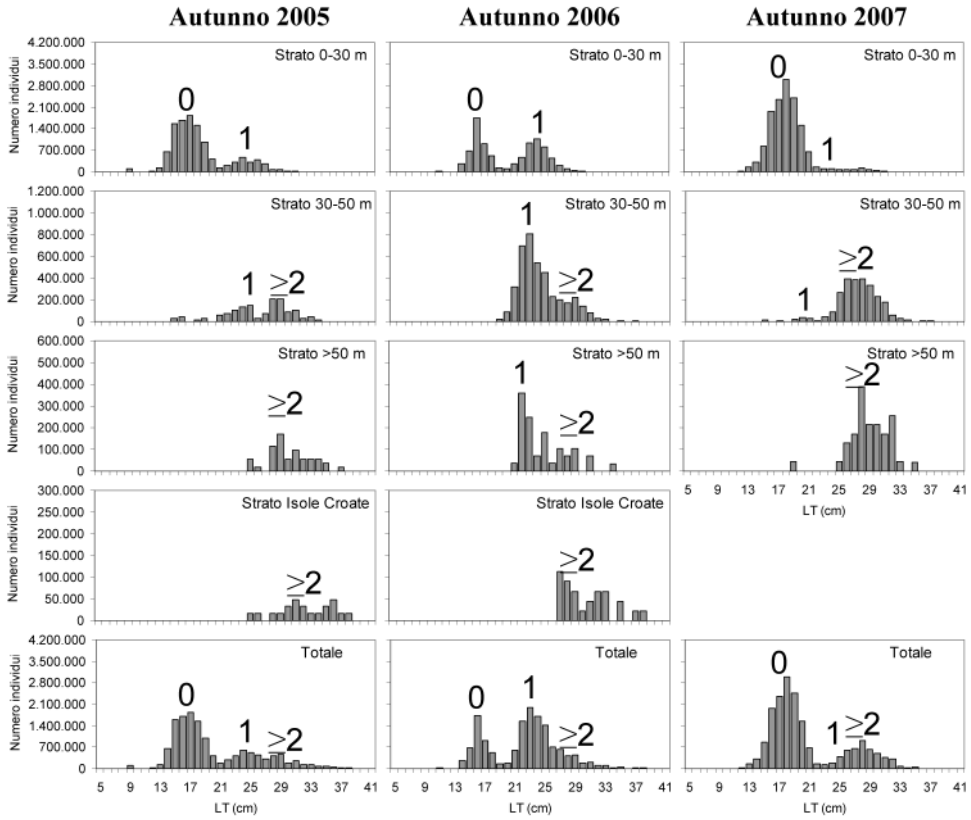


Fig. 2 - Indici di abbondanza (ind. km^{-2}) di *Solea solea* interpolati tramite Kriging.
Abundance indeces (ind. km^{-2}) for Solea solea *interpolated using Kriging.*

Gli individui adulti (età ≥2) sono stati rilevati solo occasionalmente nello strato 0-3m, mentre sono stati catturati regolarmente negli strati più profondi e tra le isole croate (Fig. 1). Gli adulti di sogliola, a differenza degli esemplari giovani, non hanno mostrato un andamento degli indici di abbondanza strettamente legato alla profondità. L'area di distribuzione ha incluso praticamente tutta l'area di studio (Fig. 2), con una zona di maggiore concentrazione in direzione Sud-Ovest rispetto a Pola (Istria), compresa tra i meridiani 13° e 14° Est e i paralleli 44,5° e 45° Nord. Gli indici di abbondanza hanno seguito un trend crescente nei tre anni di studio, con il minimo di 58,5 ind. km^{-2} (CV=21,5) nel 2005 e il massimo di 97,0 ind. km^{-2} (CV=24,4) nel 2007.

Conclusioni - I risultati ottenuti nel presente studio hanno confermato che in Adriatico centro-settentrionale *S. solea* colonizza aree diverse in funzione dell'età, migrando progressivamente dalle basse acque costiere verso quelle più profonde del largo (Pagotto *et al.*, 1979; Bolognini, 2008). Parallelamente, con la crescita si verifica anche un ampliamento dell'areale, che determina la colonizzazione dell'intera porzione settentrionale dell'Adriatico da parte degli esemplari adulti. Risultati analoghi sono stati ottenuti nella Baia di Biscaglia, dove la limitata distribuzione spaziale dei giovani è stata associata a particolari caratteristiche sedimentologiche e

idrodinamiche (Dorel *et al.*, 1991). Gli stessi autori hanno anche osservato un generale allargamento dell'*home range* per gli individui adulti. L'area di distribuzione degli esemplari giovani (età 0 e 1) ha mostrato le densità più elevate all'interno delle acque territoriali italiane, mentre la zona di massima concentrazione degli adulti ricade nelle acque internazionali e in quelle territoriali croate. Questo risultato rappresenta un elemento fondamentale per la gestione di questo stock condiviso tra Italia, Slovenia e Croazia. Infatti, gli esemplari giovani vengono sfruttati esclusivamente dalle flotte italiane, mentre la cattura degli adulti è a carico di tutte le marinerie che si affacciano sul bacino. Sulla base di tali premesse, l'adozione di un piano di gestione comune della risorsa sogliola sarebbe fortemente auspicabile e necessario nel prossimo futuro.

Bibliografia

BOLOGNINI L. (2008) - Distribuzione spaziale e valutazione dello stock di *Solea solea* (Quensel 1806) in Medio e Alto Adriatico. Tesi di Laurea. Università Politecnica delle Marche: 149 pp.

DOMENICHETTI F. (2009) - Analisi delle attività di pesca e delle catture commerciali di *Solea solea* (Linneo, 1758) in Adriatico centro-settentrionale. Tesi di Laurea. Università Politecnica delle Marche: 147 pp.

DOREL D., KOUTSIKOPOULOS C., DESAUNAY Y., MARCHAND J. (1991) - Seasonal distribution of youg sole (*Solea solea* (L.)) in the nursery ground of the Bay of Vilaine (northern Bay of Biscay). *Netherl. J. Sea Res.,* **27** (3/4): 297-306.

FABI G., CELIC I., DESPALATOVIC M., GIOVANARDI O., GRATI F., ISAILOVIC I., JENIC A., PEHAR D., POLIDORI P., RAICEVICH S., SCARCELLA G., VRGOC N. (2008) - Assessment of sole (*Solea solea*) in GSA 17 (2005-2007). SCSA Working Group on Demersal Species, including joint Stocks Assessments. Izmir, Turkey, 15-19 September 2008.

PAGOTTO G., PICCINETTI C., SPECCHI M. (1979) - Premières résultats des campagnes de marquage des Soles en Adriatique: déplacements. *Rapp. Comm. Int. Expl. Sci. Mer Médit.,* **25/26** (10): 111-112.

PICCINETTI C., GIOVANARDI O. (1984) - Données biologique sur *Solea vulgaris* en Adriatique. *FAO Fish. Rep.*, **290**: 117-118.

STAGNI A.M., VALLISNERI M., TINTI, F. (1999) - Popolazioni adriatiche di *Solea vulgaris* (Quensel 1806): aspetti della biodiversità, dell'accrescimento e della sessualità. *Bollettino della Società Adriatica di Scienze*, **79**: 41-60.

VALLISNERI M., PICCINETTI C., STAGNI A.M., COLOMBARI A., TINTI F. (2000) - Dinamica di popolazione, accrescimento, riproduzione di *Solea vulgaris* (Quensel 1806) nell'alto Adriatico. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (1): 65-70.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 190-193

F. Capezzuto, R. Carlucci, P. Maiorano, L. Sion,
D. Battista, A. Indennidate, G. D'Onghia, A. Tursi

Dipartimento di Zoologia, Università di Bari, Via Orabona, 4 - 70125 Bari, Italia.
f.capezzuto@biologia.uniba.it

DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE DEL RECLUTAMENTO DI *NEPHROPS NORVEGICUS* (LINNAEUS, 1758) NEL MAR IONIO

TIME-SPACE DISTRIBUTION OF NEPHROPS NORVEGICUS *(LINNAEUS, 1758) RECRUITMENT IN THE IONIAN SEA*

Abstract - *Space-time distribution of* Nephrops norvegicus *recruitment was investigated as part of trawl surveys carried out from 1994 to 2007 in the Northern Ionian Sea. Recruits were mostly found during autumn in the Gulf of Taranto between 200-500 m.*

Key-words: *recruitment, nursery area,* Nephrops norvegicus*, Ionian Sea.*

Introduzione - Lo scampo, *Nephrops norvegicus*, rappresenta una delle risorse demersali economicamente più importanti nella sua intera area di distribuzione. Poiché la sua biologia è fortemente correlata al suo comportamento fossorio, spesso le catture derivanti dalla pesca a strascico presentano fluttuazioni rilevanti sia rispetto al tipo di fondale che al periodo del giorno e dell'anno. Per esempio nel Mar Ionio, lo scampo presenta maggiori densità e una distribuzione più superficiale lungo il versante pugliese rispetto a quello calabro in cui la piattaforma continentale degrada bruscamente nel batiale (Tursi *et al*., 1998a). In questo bacino le reclute sono state quasi esclusivamente rinvenute in autunno, ma ancora molto poco si conosce sulla loro distribuzione spazio-temporale. L'obiettivo di questo lavoro è quello di fornire i risultati di osservazioni sulla distribuzione spazio-tempo del reclutamento di *N. norvegicus* durante le campagne GRU.N.D. e MEDITS nonché durante altri progetti di ricerca condotti nel Mar Ionio nel periodo 1994-2007.

Materiali e metodi - I dati utilizzati in questo lavoro sono stati raccolti durante le campagne scientifiche di pesca a strascico condotte dal 1994 al 2007 nell'ambito dei progetti di ricerca GRU.N.D. (Relini, 2000) e MEDITS (Bertrand *et al*., 2000). L'area di studio è il Mar Ionio settentrionale (GSA 19). L'intervallo batimetrico investigato è compreso tra 10 e 800 m di profondità. Per il campionamento è stata utilizzata una rete di tipo commerciale durante le campagne GRU.N.D. (Relini, 2000) ed una di tipo sperimentale durante quelle MEDITS (Bertrand *et al*., 2000). Per ciascuna cala è stata stimata la densità delle reclute riferita all'unità di superficie (N/km^2). Sono state considerate reclute di *N. norvegicus* tutti gli individui con lunghezza carapace ≤20 mm, ottenuta come valore medio dei cut-off della prima componente modale di una serie di distribuzioni di taglia provenienti da diversi periodi di campionamento. La distribuzione spazio-temporale di questi individui è stata analizzata dal punto di vista geografico, stagionale (primavera-estate, autunno) e rispetto alla profondità. In particolare, nel primo caso sono state analizzate le densità delle reclute nelle quattro sub-aree previste dal progetto MEDITS, nel macrostrato 200-800 m, in entrambe le stagioni. Per le aree di maggior rinvenimento di *N. norvegicus* sono state effettuate le seguenti elaborazioni: indice di densità delle reclute in relazione alle stagioni e alla profondità. Le differenze stagionali sono state valutate attraverso il test non parametrico di Kruscal-Wallis (Conover, 1980). Attraverso l'elaborazione delle distribuzioni lunghezza-frequenza per le due aree selezionate e per ciascuna campagna, è stata analizzata la struttura di popolazione. Ulteriori informazioni sulle reclute di *N. norvegicus* sono state raccolte nell'ambito del progetto GAVIS realizzato nel periodo

aprile-settembre 2006 nel Mar Ionio settentrionale. Durante questo progetto sono stati realizzati 4 trawl surveys in un intervallo batimetrico compreso tra 400 e 1200 m di profondità, utilizzando la rete sperimentale MAIRETA, dotata di una maglia stirata al sacco di 20 mm, e pertanto idonea alla cattura di piccoli esemplari (Sardà *et al.*, 1998). L'indice di densità di queste ultime è stato analizzato per singola campagna.

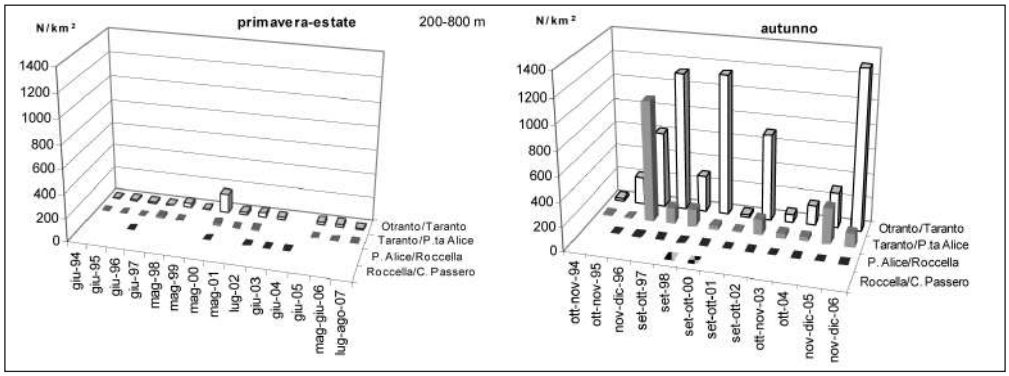


Fig. 1 - Densità delle reclute di *N. norvegicus* catturate nelle 4 sub-aree del Mar Ionio in primavera-estate e in autunno dal 1994 al 2007.

N. norvegicus *recruits density collected in the 4 sub-areas of the Ionian Sea in spring-summer and autumn from 1994 to 2007.*

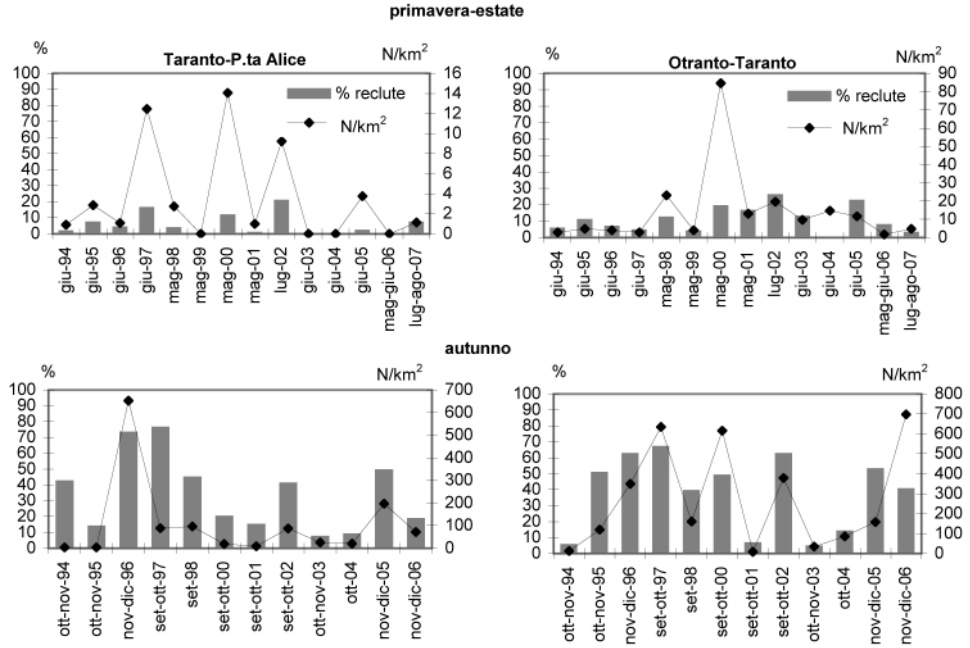


Fig. 2 - Indice di densità delle reclute di *N. norvegicus* e loro percentuale sulla popolazione totale campionata nel Mar Ionio in primavera-estate (sopra) e autunno (sotto) dal 1994 al 2007.

Density index of N. norvegicus *recruits and their percentage on the total population collected in the Ionian Sea in spring-summer (above) and autumn (below) from 1994 to 2007.*

Risultati - Le due aree geografiche di maggior rinvenimento delle reclute dello scampo sono risultate quella salentina (Otranto-Taranto) e quella pugliese-calabra (Taranto-Punta Alice) in entrambe le stagioni (Fig. 1). La loro abbondanza nella prima area è risultata significativamente più alta ($p<0,05$) rispetto alla seconda. Inoltre, i valori osservati nelle campagne autunnali sono risultati significativamente più elevati rispetto a quelli della stagione primaverile-estiva in entrambe le aree ($p<0,001$) (Fig. 2).

Nessun trend significativo dell'indice di densità delle reclute è stato osservato nell'arco temporale investigato.

Lo strato batimetrico di maggior concentrazione è risultato quello dei 200-500 m, per entrambe le aree e le stagioni.

Tale risultato è stato confermato da una tendenza generale dell'indice di densità ad aumentare dalle profondità più basse fino a quelle centrali e a ridursi a quelle più profonde, in ciascuna stagione.

Nell'area salentina, tale riduzione è risultata significativa in entrambe le stagioni ($p<0,01$). Per quanto riguarda la struttura in taglia, la frazione degli individui con taglia più grande di 40 mm LC è risultata piuttosto esigua. In particolare, in primavera-estate sono stati rinvenuti gli esemplari in assoluto più piccoli, anche se con catture trascurabili, evidenziando il reclutamento biologico della specie. In autunno, invece, le forme giovanili con LC≤20 mm sono risultate più abbondanti e hanno rappresentato una componente modale ben definita, indicando, in tale periodo, il reclutamento all'attrezzo dello scampo (Fig. 3). Infine, l'analisi delle campagne effettuate nel progetto GAVIS, ha permesso di confermare le maggiori abbondanze delle reclute in autunno e tra 400 e 600 m.

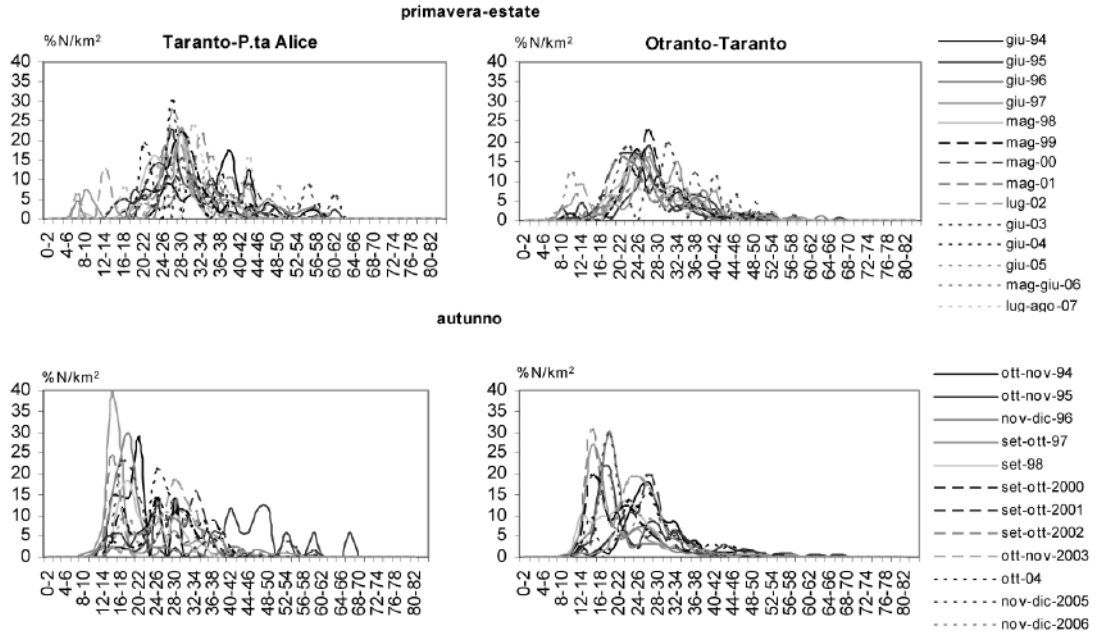


Fig. 3 - Distribuzione lunghezza/frequenza (N/km²) di *N. norvegicus* catturato nel Mar Ionio in primavera-estate e autunno dal 1994 al 2007.

Length/frequency distribution (N/km²) of N. norvegicus *collected in the Ionian Sea in spring-summer and autumn from 1994 to 2007.*

Conclusioni - L'analisi spazio-temporale delle abbondanze delle reclute ha permesso di individuare nell'intero arco ionico due aree con valori di densità particolarmente elevati, una lungo la costa salentina e l'altra lungo il tratto di costa lucano-calabra compreso fra Taranto e P.ta Alice, così come confermato anche dalle analisi geostatistiche (Carlucci *et al*., presente congresso). Tali valori sono risultati significativamente più elevati nell'area salentina, che pertanto sembra essere la zona di maggior concentrazione delle reclute (Tursi *et al*., 1998a). Non sono state osservate variazioni nel tempo delle catture in tutto l'arco temporale investigato, mentre sono stati osservati valori significativamente più alti di densità nelle stagioni autunnali (Bianchini *et al*. 1998), indicando pertanto in tale periodo il reclutamento all'attrezzo della specie. Tale risultato potrebbe essere imputato alla maggiore efficienza di cattura della rete commerciale (GRU.N.D) rispetto a quella sperimentale (MEDITS), ma considerando che anche durante le campagne GAVIS la MAIRETA ha campionato un maggior numero di giovanili nel periodo autunnale, la spiegazione di tale fenomeno dovrebbe essere imputabile a fattori comportamentali e bio-ecologici della specie, in relazione alle caratteristiche ambientali del bacino ionico. Lo strato batimetrico di maggiore concentrazione delle reclute di *N. norvegicus* è risultato quello dei 200-500 m, in entrambe le aree e le stagioni, come riportato da Abelló *et al*. (2002). Per quanto riguarda la struttura in taglia, la popolazione campionata è risultata principalmente costituita da esemplari medio-piccoli, in entrambe le aree e le stagioni, nonostante la componente modale relativa a individui più piccoli di 20 mm LC sia risultata sempre più abbondante nei mesi autunnali. Pertanto, nel bacino ionico lo scampo, nonostante il suo habitus tipicamente fossorio, mostra una chiara rarefazione degli individui adulti, quasi sicuramente dovuta all'attività di pesca molto intensa su questa risorsa (Tursi *et al*., 1998b).

Bibliografia

ABELLÓ P., ABELLA A., ADAMIDOU A., JUKIC-PELADIC S., MAIORANO P., SPEDICATO M.T. (2002) - Geographical patterns in abundance and population structure of *Nephrops norvegicus* and *Parapenaeus longirostris* (Crustacea: Decapoda) along the European Mediterranean coasts. *Sci. Mar.*, **66** (Suppl. 2): 125-141.

BERTRAND J.A., GIL DE SOLA L., PAPACONSTANTINOU C., RELINI G., SOUPLET A. (2000) - An international bottom trawl survey in the Mediterranean: the MEDITS programme. *Actes de Colloques IFREMER*, **26**: 76-93.

BIANCHINI M.L., DI STEFANO L., RAGONESE S. (1998) - Size and age at onset of sexual maturity of female Norway lobster *Nephrops norvegicus* L. (Crustacea: Nephropidae) in the Strait of Sicily (Central Mediterranean Sea). *Sci. Mar.*, **62** (1-2): 151-159.

CONOVER W.J. (1980) - *Practical nonparametric statistics*. Wiley & Sons: 493 pp.

RELINI G. (2000) - La ricerca sulla pesca: le risorse demersali. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (4): 13-45.

SARDÀ F., CARTES J.E., COMPANY J.B., ALBIOL A. (1998) - A modified commercial trawl used to sample deep-sea megabenthos. *Fish. Sci.*, **64** (3): 492-493.

TURSI A., MAIORANO P., BASANISI M., PERRI F. (1998a) - Distribuzione di *Neprhops norvegicus* (Linneo, 1758) nel Mar Ionio settentrionale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **5** (1): 729-733.

TURSI A., MATARRESE A., D'ONGHIA G., MAIORANO P., PANZA M. (1998b) - Sintesi delle ricerche sulle risorse demersali del Mar Ionio (da Capo d'Otranto a Capo Passero) realizzate nel periodo 1985 - 1997. *Biol. Mar. Mediterr.*, **5** (3): 120-129.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 194-196

R. Carlucci, F. Capezzuto, L. Sion, G. Lembo*,
M.T. Spedicato*, A. Tursi, G. D'Onghia

Dipartimento di Zoologia, Università di Bari, Via Orabona, 4 - 70125 Bari, Italia.
r.carlucci@biologia.uniba.it
*COISPA Tecnologia e Ricerca, Via dei Trulli, 18-20 - 70126 Torre a Mare (BA), Italia.

AREE DI NURSERY DI SPECIE DEMERSALI NEL MAR IONIO SETTENTRIONALE

NURSERY AREAS OF DEMERSAL SPECIES IN THE NORTHERN IONIAN SEA

Abstract - *Nursery areas of* Phycis blennoides, Parapenaeus longirostris, Aristaeomorpha foliacea, Nephrops norvegicus *and* Eledone cirrhosa *were identified by means of the geostatistical analysis using trawl-survey data collected from 1994 to 2005 in the Northern Ionian Sea.*

Key-words: *recruitment, nursery area, demersal species, Northern Ionian Sea.*

Introduzione - La verifica della persistenza nel tempo delle aree di concentrazione delle forme giovanili rappresenta un elemento conoscitivo importante ai fini della gestione delle risorse demersali. La limitazione del prelievo durante l'anno o in determinati periodi nelle aree di nursery può rappresentare un'importante misura gestionale diretta alla protezione del reclutamento. L'obiettivo del progetto di ricerca nazionale "Nursery", finanziato dal MiPAAF, è stato quello di investigare sulla distribuzione e sulle aree di concentrazione delle forme giovanili delle specie demersali più abbondanti ed economicamente importanti nei mari italiani. In questo lavoro si riportano i risultati relativi alle specie *Phycis blennoides, Parapenaeus longirostris, Aristaeomorpha foliacea, Nephrops norvegicus* ed *Eledone cirrhosa* nel Mar Ionio settentrionale.

Materiali e metodi - Le serie storiche dei dati di trawl survey GRUND e MEDITS (Relini, 2000; Bertrand *et al*., 2000) raccolte dal 1994 al 2005 sono state analizzate per individuare in termini spazio-temporali il reclutamento delle specie bersaglio. I valori di densità standardizzati all'unità di superficie (N/km^2), e georeferenziati, sono stati utilizzati per costruire, in ciascuna delle campagne sperimentali, le distribuzioni di lunghezza-frequenza (LFD), con classi di 1 cm di lunghezza totale per *P. blennoides*, di 1 mm di lunghezza del carapace per *P. longirostris,* di 2 mm per gli altri crostacei (*A. foliacea*, *N. norvegicus*), nonché di 1 cm di lunghezza dorsale del mantello per *E. cirrhosa*. Le LFD sono state sottoposte a smoothing (media mobile di ordine 3), allo scopo di ridurre eventuali irregolarità nelle strutture. Per ogni LFD è stata separata la prima componente modale utilizzando il metodo di Bhattacharya implementato in FiSAT II (Gayanilo *et al*., 2006), stimandone lunghezza media ($\bar{l}$), deviazione standard e numerosità. Gli individui del primo anno di età, la cui lunghezza è risultata inferiore alla taglia di cut-off ($\bar{l}$ +1*sd*), sono stati considerati reclute. Quindi, è stato stimato l'indice di abbondanza delle reclute per km^2 in ogni cala di ciascun survey. Per discriminare sulla base della concentrazione di reclute l'esistenza di aree di nursery, è stato adottato un valore di cut-off corrispondente all'80% della frequenza cumulata osservata nell'ordinamento decrescente delle distribuzioni di densità, considerando almeno il 30% delle cale. Le analisi statistica, geostatistica e la rappresentazione cartografica sono state effettuate utilizzando i software ISATIS v5.0.3 (Geovariances) e ARCVIEW GIS 3.2 (Esri). La variabile reclute/km^2 (R) e la sua trasformata Ln(R+1) sono state esplorate nelle posizioni spaziali delle stazioni

di campionamento realizzate nell'ambito dell'intervallo di distribuzione batimetrica delle singole specie target, così come riportato in Lembo *et al.* (2000). Attraverso la funzione di variogramma è stata descritta la continuità spaziale della variabile contro la distanza tra i campioni (Journel e Huijbregts, 1978) ed è stato adattato un modello di variogramma ai dati sperimentali dopo aver eseguito una validazione incrociata. Nell'ipotesi di una funzione casuale stazionaria la distribuzione spaziale delle variabili R e Ln(R+1) è stata stimata mediante il kriging ordinario. Quando non è stato possibile adattare un modello di variogramma ai dati sperimentali, è stato utilizzato un semplice metodo di interpolazione "Distanza Inversa" (con potenza due). Al fine di localizzare le aree di nursery delle specie bersaglio, alla variabile R, ovvero alla sua trasformata Ln (R+1), è stato applicato il Median Indicator Kriging, metodo geostatistico non parametrico adatto a stimare la probabilità che il valore della variabile superi un valore soglia prestabilito (cut-off) (Journel, 1983; Chica-Olmo e Luque-Espinar, 2002). Le stime ottenute, per ogni specie e per ogni cut-off, sono state rappresentate mediante mappe costruite con reticolato metrico di 500 m e proiezione UTM con riferimento geodetico (WGS 1984, Fuso 33N).

Risultati - La percentuale delle cale positive per le reclute di *P. blennoides* nell'intervallo batimetrico 10-800 m è variata tra il 17 ed il 61%. Per questa specie non sono stati individuati valori di densità soglia idonei a discriminare le nursery rispetto alle aree in cui le reclute si distribuiscono in maniera diffusa. Pertanto, la distribuzione delle forme giovanili è stata restituita attraverso la distanza inversa che non presuppone l'esistenza di alcun modello di continuità spaziale della variabile investigata. Attraverso tale metodo di stima è stata evidenziata, con continuità temporale, un'area localizzata sulla scarpata continentale al largo di Gallipoli, dove, nella primavera del 2002, è stato stimato il valore massimo di 5752 reclute/km^2.

La percentuale delle cale positive per le reclute di *P. longirostris* nell'intervallo batimetrico 10-800 m è oscillata tra il 10 ed il 44%. Tutti i variogrammi sperimentali sono stati interpolati con un modello di tipo esponenziale. Il range è oscillato tra 14 (GRUND 2001) e 23 km (MEDITS 1996) ed il sill tra 3,32 e 5,70. Il kriging della variabile Ln(R+1) ha evidenziato due più importanti aree di concentrazione delle reclute (fino a circa 5000 reclute/km^2) ricorrenti nel tempo (1996-2001), situate al traverso di Catanzaro e tra Otranto e Santa Maria di Leuca, entro i 200 m di profondità.

La percentuale delle cale positive per le reclute di *A. foliacea* nell'intervallo batimetrico 200-800 m è risultata compresa tra l'11 ed il 44%. Per il gambero rosso le aree di maggiore concentrazione di giovanili sono state individuate più frequentemente al largo della costa compresa tra Otranto e Santa Maria di Leuca, al traverso di Gallipoli fino a Taranto, nel Golfo di Corigliano, al traverso di Crotone ed al largo di Punta Stilo. Per questa specie è stato possibile interpolare un variogramma sperimentale di tipo esponenziale (MEDITS 1997) con range pari a 15 km e sill pari a 2,70. Il kriging ha circoscritto la distribuzione delle reclute di *A. foliacea* individuando un'area, a sud-est della Secca dell'Amendolara lungo la scarpata continentale del Golfo di Corigliano, dove sono state stimate densità fino a 200 reclute/km^2.

La percentuale delle cale positive per le reclute di *N. norvegicus* nell'intervallo batimetrico 10-800 m è oscillata tra il 3 ed il 39%. Il variogramma sperimentale è stato interpolato sui dati delle campagne GRUND 1998, 2000, 2003 e 2005. Il range di influenza, osservato nel modello esponenziale di variogramma, era compreso tra 20 e 41 km con valori di sill tra 1,16 e 4,76. Il kriging della variabile Ln(R+1) ha confermato, soprattutto nel 1998 e nel 2005, come la distribuzione delle reclute di *N. norvegicus* si localizzi, con valori fino a 2500 reclute/km^2, in piccole aree distribuite

lungo la scarpata tra Gallipoli e Taranto. Tali densità sono state stimate anche a sud-est della Secca dell'Amendolara, lungo la scarpata continentale fino alla batimetrica dei 500 m. Due ulteriori aree, ma di minore importanza, sono state individuate tra Otranto e Santa Maria di Leuca e al largo di Punta Stilo. Definiti i valori soglia di 1116 e 1673 reclute/km^2 nel 2000 e 2005, sono state localizzate, al traverso di Gallipoli e Torre Ovo, due aree di nursery con valori di probabilità tra il 40 ed il 100%. Nel 2005, si aggiunge l'area di nursery localizzata a sud-est della Secca dell'Amendolara, dove il valore soglia è stato superato con probabilità molto elevate.

La percentuale delle cale positive per le reclute di *E. cirrhosa* nell'intervallo batimetrico 10-800 m è variata tra il 3 ed il 31%. La distribuzione delle forme giovanili è stata restituita attraverso il metodo della distanza inversa, evidenziando un'area, piuttosto ricorrente nel tempo, localizzata sulla piattaforma continentale intorno alla secca dell'Amendolara. In questa area circoscritta sono stati stimati elevati valori di densità di reclute fino a raggiungere il massimo di circa 1000 reclute/km^2 nella primavera del 2004**.**

Conclusioni - Nonostante la naturale variabilità spazio-temporale nel pattern di distribuzione delle abbondanze delle reclute, i risultati conseguiti hanno permesso di individuare per la prima volta alcune aree nursery del Mar Ionio settentrionale. Il risultato conseguito per *N. norvegicus* conferma una distribuzione più profonda di questo crostaceo nel Mar Ionio rispetto al Mar Adriatico (Tursi *et al*., 1998). In *P. blennoides* ed *E. cirrhosa* non sono state definite vere e proprie aree nursery. Per la prima di queste specie, infatti, la distribuzione delle forme giovanili può presentarsi anche in aree più profonde rispetto ai livelli investigati dal presente lavoro, mentre per *E. cirrhosa* le forme giovanili, pur essendo accessibili, potrebbero essere meno vulnerabili all'attrezzo. Tuttavia, due aree di concentrazione di reclute sono state evidenziate con continuità temporale per entrambe le specie.

Considerando che per il Mar Ionio non sono state ancora istituite Zone di Tutela Biologica (ZTB), i presenti risultati evidenziano alcune aree, sia del versante pugliese che di quello calabro, candidabili a questo scopo per la loro peculiare funzione di rappresentare zone in cui si concentrano, con una certa continuità temporale, i giovanili di differenti specie di particolare interesse economico.

Bibliografia

BERTRAND J.A., GIL DE SOLA L., PAPACONSTANTINOU C., RELINI G., SOUPLET A., (2000) - An international bottom trawl survey in the Mediterranean: the MEDITS programme. *Actes de Colloques IFREMER*, **26**: 76-93.

CHICA-OLMO M., LUQUE-ESPINAR J.A. (2002) - Applications of the local estimation of the probability distribution function in environmental sciences by kriging methods. *Inverse Problems,* **18**: 25-36.

GAYANILO F.C., SPARRE P., PAULY D. (2006) - FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FISAT II) Revised version-User's Guide. *Computerized Information Series* (*Fisheries*), **8**: 168 pp.

JOURNEL A.G. (1983) - Non parametric estimation of spatial distributions. *Math. Geol*., **15**: 445-468.

JOURNEL A.G., HUIJBREGTS Ch.J. (1978) - Mining Geostatistics. *Academic Press*, London: 600 pp.

LEMBO G., SILECCHIA T., CARBONARA P., SPEDICATO M.T. (2000) - Nursery areas of *Merluccius merluccius* in the Italian Seas and in the East Side of the Adriatic Sea. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (3): 98-116.

RELINI G. (2000) - La ricerca sulla pesca: le risorse demersali. *Biol. Mar. Mediterr*., **7** (4): 13-45.

TURSI A., MAIORANO P., BASANISI M., PERRI F. (1998). Distribuzione e struttura di popolazione di *Nephrops norvegicus* (Linneo, 1758) nel Mar Ionio settentrionale. *Biol. Mar. Mediterr*., **5** (1): 729-733.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 197-200

P. Guidetti, M.W. Beck[1], S. Bussotti, A. Ciccolella[2], P. D'Ambrosio[3], G. Lembo[4], M.T. Spedicato[4], F. Boero

Laboratorio di Zoologia e Biologia Marina, DiSTeBA, Università del Salento - 73100 Lecce, Italia.
[1]Institute of Marine Sciences, University of California, Santa Cruz, USA.
[2]Area Marina Protetta Torre Guaceto, Carovigno (BR), Italia.
[3]Area Marina Protetta Porto Cesareo, Porto Cesareo (LE), Italia.
[4]COISPA, Torre a Mare, Bari, Italia.

NURSERY HABITATS FOR MEDITERRANEAN COASTAL FISHES: THE NEED FOR A QUANTITATIVE APPROACH

HABITAT NURSERY PER SPECIE ITTICHE COSTIERE MEDITERRANEE: LA NECESSITÀ DI UN APPROCCIO QUANTITATIVO

Abstract *– Two quantitative criteria aimed at assessing the nursery role of costal habitats for fishes were tested in the context of the Torre Guaceto MPA (where habitat extent and juvenile fish settlement were assessed): 1) the per-area-unit contribute and 2) the overall number of juveniles provided. This study allowed evaluating advantages and caveats of the two criteria when used for prioritizing habitat types in relation to specific conservation/management goals.*

Key-words*: fish fauna, nursery habitats, marine parks, management, Mediterranean Sea.*

Introduction – The role of coastal habitats as nurseries for juvenile fish is extremely important in management considerations for identifying critical habitats for conservation and restoration and for maintenance and/or recovery of local fish populations (Lipcius *et al*., 2008). Management of nursery habitats, from these perspectives, is critical for biodiversity conservation and fishery management (Beck *et al*., 2001; Sala *et al*., 2002). The nursery role of coastal habitats, however, has been often addressed to single species and poorly investigated from a quantitative viewpoint. We tested here the multispecies nursery role of Mediterranean coastal habitats using two quantitative criteria taken from the literature (Beck *et al*., 2001; Dahlgren *et al*., 2006). Such aspects could be important to improve management of coastal areas and to prioritize inclusion of specific habitats into marine protected areas (hereafter MPAs).

Materials and methods - This study was carried out in the MPA of Torre Guaceto (Brindisi, SE Italy; Southern Adriatic Sea). Data on juvenile fish were collected on a fortnightly basis, from June 2005 to July 2006, by snorkeling or scuba diving in relation to habitat and depth. Juvenile density (settlers of ~1.5 cm total length) was evaluated by means of visual census along strip transects of 25×2 m. Five replicate censuses were performed for each habitat type (see below) at each sampling time, for a total of 1200 replicates. To assess the nursery role of habitats for fish settlers (i.e. early benthic stages following the larval pelagic phase), we took into account only density data collected in correspondence of the settlement peaks of each species. We selected 10 habitat types at Torre Guaceto on the basis of a preliminary survey and the literature information about the habitat requirements for juvenile fish (Harmelin-Vivien *et al*., 1985): 1) sandy bays (0-1.5 m depth) with freshwater inputs (habitat code: SBFI); 2) sandy bays (0-1.5 m) without freshwater inputs (SB); 3) shallow rocks with macroalgae (0-1.5 m) (SR); 4) exposed indented shallow rocks (0-1.5 m) (EISR); 5) exposed linear shallow rocks (0-1.5 m) (ELSR); 6) shallow sheltered coves (0-1.5 m) (SSC); 7) small-sized seagrasses (e.g. *Cymodocea nodosa*) (3-6 m) (SSS); 8) *Posidonia oceanica* beds (3-6 m) (POC); 9) sublittoral rocks with macroalgae and zoobenthos (3-6 m) (SRMZ); 10) sand (3-6 m) (SAND). The nursery role has been quantitatively

assessed following two criteria taken from the literature: 1) "a habitat is a nursery for a certain fish species if its contribution per-unit-area to the production of individuals that recruit to adult populations is greater, on average, than production from other habitats in which juveniles occur" (criterion code: NH, nursery habitat; Beck *et al.*, 2001); 2) "a habitat is a nursery for a certain fish species if it is most important for maintaining adult populations in terms of its overall contribution of juvenile individuals (EJH, essential juvenile habitat; Dahlgren *et al.*, 2006). As we selected 10 habitat types, this 2nd criterion indicates that a habitat is a "nursery" when it contributes to more than 10% of the total number of juveniles produced, on the whole, within the reference area (in our case the Torre Guaceto MPA). In this study the "number of settlers" is used as a proxy of juvenile fish provided to local adult populations.

Data on the overall cover of subtidal habitats within the Torre Guaceto MPA were obtained from the available literature (Fraschetti *et al.*, 2005), while the extent of very shallow habitats along the coastline (i.e. within 1.5 m depth) was obtained by direct field sampling and calculations with GIS softwares.

Results - We recorded fish settlers of 14 species, 7 of which belong to the Sparidae family and 4 to Labridae (Tab. 1). POC and SRMZ hosted fish settlers belonging to the highest number of species and both met the NH and EJH criteria. Strictly considering the number of species, shallow (i.e. within 1.5 m depth) and deeper habitats (3-6 m) were more effective as NH and EJH, respectively (Fig. 1).

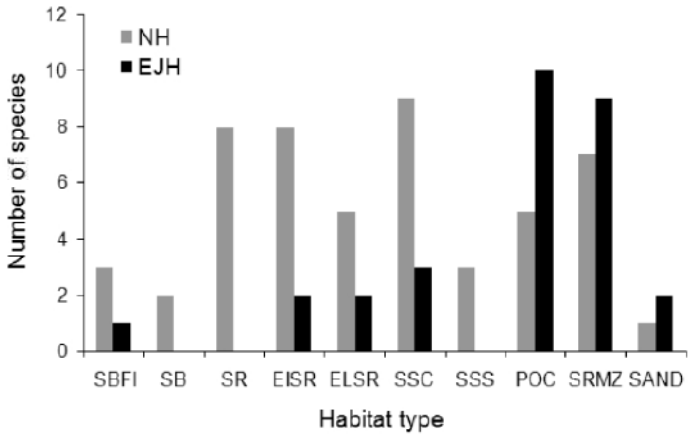


Fig. 1 - Number of species (as settlers) for which the 10 habitat types at Torre Guaceto were identified as 'nurseries" according to NH and EJH criteria (see details and habitat codes in the Materials and Methods section).

Numero di specie (come giovanili) per le quali i 10 habitat a Torre Guaceto sono stati identificati come 'nursery' secondo i criteri NH e EJH (vedi maggiori dettagli ed i codici degli habitat nella sezione Materiali e Metodi).

In Tab. 1 the species whose juveniles were recorded at Torre Guaceto, with related habitats identified as "nurseries", are reported. The NH criterion allowed to identify from 2 to 5 habitats as "nurseries" depending on the species considered. Settlers of *D. sargus* were present in all 10 habitats, but in only 3 habitats (i.e. SR, EISR, SSC) their density per-unit-area was high enough to meet the NH criterion. Settlers of *C. chromis*, instead, were present in the same two habitats (i.e. POC, SRMZ) that were identified as "nurseries" using the NH criterion. The EJH was more restrictive than the NH criterion in terms of number of habitats identified as "nurseries" (except for

O. melanura; Tab. 1). Some habitats that were classified as "nurseries" for *D. sargus* according to NH failed to meet the EJH criterion, e.g. SSC. This is attributable to the high density of settlers per-unit-area in SSC, but the scarce overall extent of this habitat in the area. Conversely, some habitats that were not designated as "nurseries" following NH (e.g. POC) met the EJH criterion thanks to their wide extent. In addition, besides hosting settlers of a high number of species, POC was the exclusive "nursery" (following EJH) for *S. cantharus*, while, on the other hand, on SAND just the settlers of a couple of species were recorded, but for some, like *M. surmuletus*, this habitat was one of the few acting as "nursery" (following both criteria; Tab. 1).

Tab. 1 - Juveniles of fish species and habitats where they have been recorded as 'present' (P) or according to the "Nursery Habitat" (NH) or "Effective Juvenile Habitat" (EJH) criteria. *Giovanili di specie ittiche ed habitat in cui sono stati registrati come 'presenti' (P) o in accordo con i criteri di* Nursery Habitat *(NH) o* Effective Juvenile Habitat *(EJH).*

Species	P	NH	EJH
Coris julis	6	2 EISR, SRMZ	2 POC, SRMZ
Chromis chromis	2	2 POC, SRMZ	2 POC, SRMZ
Dicentrarchus labrax	4	3 SBFI, SR, SSC	2 SBFI, SSC
Diplodus annularis	6	3 SBFI, SSS, POC	2 POC, SRMZ
Diplodus puntazzo	5	4 SB, SR, EISR, SSC	3 EISR, ELSR, SSC
Diplodus sargus	10	3 SR, EISR, SSC	3 POC, SRMZ, SAND
Diplodus vulgaris	10	5 SB, SR, EISR, ELSR, SSC	3 POC, SRMZ, SAND
Mullus surmuletus	10	5 SBFI, SSS, POC, SRMZ, SAND	2 POC, SAND
Oblada melanura	3	2 EISR, SSC	3 EISR, ELSR, SSC
Sarpa salpa	8	5 SR, EISR, ELSR, SSC, SRMZ	2 POC, SRMZ
Symphodus ocellatus	6	4 SR, EISR, SSC, POC	2 POC, SRMZ
Symphodus roissali	5	5 SR, EISR, ELSR, SSC, SRMZ	1 SRMZ
Symphodus tinca	7	4 SR, EISR, ELSR, SSC	2 POC, SRMZ
Spondilyosoma cantharus	2	2 SSS, POC	1 POC

Conclusions - The simple presence of juvenile fish in a habitat is not enough to identify it as a "nursery". Differently from the approach in fishery biology (where "nursery" is often an operative and quantitative term, also related to fishing activities), the literature available on the assessment of coastal habitats as "nurseries" (especially in the Mediterranean Sea) has seldom used quantitative definitions. The two criteria tested here have been debated (Sheaves *et al.*, 2006), but they represent useful attempts to quantify the nursery roles of marine habitats that could help managers to prioritize habitat types e.g. for inclusion into MPAs. They should not be used, however, without considering the specific goal(s) to achieve. If the main aim of a MPA is habitat and species conservation, then rarer habitats should be favored over more common ones, particularly if those contribute disproportionately on a per-area basis to juvenile fish production. Habitats like SSS, for instance, could be potentially effective nurseries deserving major protection, even though, due to their small extent, they not contribute in providing with a significant number of juveniles at Torre Guaceto. Oppositely, if the goal of a MPA is to sustain fishery production then habitats effective as EJH should receive major attention. From this perspective, juveniles of many species showed low densities in POC, but the extent of *P. oceanica* is so wide that its overall contribution in providing juvenile fish is remarkable.

Recent studies showed clear limits of MPAs' zoning to properly protect habitats for adults of relevant fish species (Guidetti *et al.*, 2006), a situation that stressed the need for a better consideration of representativeness (See Roberts *et al.*, 2003) as a criterion to include habitats into MPAs (according to percent cover of habitats at the regional scale, or specific fixed-area standards, e.g. 10% for each habitat type, including the rarer ones). A proper consideration of the functional nursery role of different habitat types could help the managers in designing the MPA and including habitat types in appropriate proportions. For instance, major attention should be paid to rarer habitats if they contribute disproportionately per-area to fish production. On the other hand, the EJH criterion could support overrepresentation of an habitat within MPAs (e.g. in the case of *P. oceanica*) due to the huge contribution effectively provided to produce juvenile fish. Instead of considering and representing habitats proportionately, they should be represented in MPAs also in relation to their ecological roles.

References

BECK M.W., HECK JR K.L., ABLE K.W., CHILDERS D.L., EGGLESTON D.B., GILLANDERS B.M., HALPERN B., HAYS C.G., HOSHINO K., MINELLO T.J., ORTH R.J., SHERIDAN P.F., WEINSTEIN M.P. (2001) - The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience*, **51**: 633-641.

DAHLGREN C.P., KELLISON G.T., ADAMS A.J., GILLANDERS B.M., KENDALL M.S., LAYMAN C.A., LEY J.A., NAGELKERKEN I., SERAFY J.E. (2006) - Marine nurseries and effective juvenile habitats: concepts and applications. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **312**: 291-295.

FRASCHETTI S., TERLIZZI A., BUSSOTTI S., GUARNIERI G., D'AMBROSIO P., BOERO F. (2005) - Conservation of Mediterranean seascapes: analyses of existing protection schemes. *Mar. Environ. Res.*, **59**: 309-332.

GUIDETTI P., BUSSOTTI S., VIVA C., CICCOLELLA A. (2006) - Protection of fish biodiversity and target species: the case study of the Torre Guaceto MPA (Southern Adriatic Sea). *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 373-378.

HARMELIN-VIVIEN M., HARMELIN J.G., CHAUVET C., DUVAL C., GALZIN R., LEJEUNE P., BARNABE G., BLANC F., CHEVALIER R., DUCLERC J., LASSERE G. (1985) - Evaluation des peuplements et populations de poissons. Méthodes et problemes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, **40**: 467-539.

LIPCIUS R.N., EGGLESTON D.B., SCHREIBER S.J., SEITZ R.D., SHEN J., SISSON M., STOCKHAUSEN W.T., WANG H.V. (2008) - Importance of metapopulation connectivity to restocking and restoration of marine species. *Rev. Fish. Sci.*, **16**: 101-110.

ROBERTS C.M., ANDELMAN S., BRANCH G., BUSTAMANTE R.H., CASTILLA J.C., DUGAN J., HALPERN B.S., LAFFERTY K.D., LESLIE H., LUBCHENCO, J. MCARDLE, D. POSSINGHAM, H.P. RUCKELSHAUS M., WARNER R.R. (2003) - Ecological criteria for evaluating candidate sites for marine reserves. *Ecol. Appl.*, **13**: 199-214.

SALA E., OROPEZA O., PAREDAS G., PARRA I., BARRERA J.C., DAYTON P.K. (2002) - A general model for designing networks of marine reserve. *Science*, **298**: 1991-1993.

SHEAVES M., BAKER R., JOHNSTON R. (2006) - Marine nurseries and effective juvenile habitats: an alternative view. *Mar. Ecol. Progr. Ser.,* **318**: 303-306.

This study was done in the framework of the 'Ecofishmod' POR project funded by the Regione Apulia.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 201-204

C. Manfredi, C. Piccinetti, N. Vrgoč[1], B. Marčeta[2]

Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano , Università di Bologna,
Viale Adriatico, 1 – 16132 Fano (PU), Italia.
chiara.manfredi3@unibo.it
[1]Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Croatia.
[2]Fishery Research Institute of Slovenia.

AREE DI NURSERY DI ALCUNE SPECIE DEMERSALI IN ADRIATICO (GSA 17): PROSPETTIVE DI GESTIONE

NURSERY AREAS OF SOME DEMERSAL SPECIES IN THE ADRIATIC SEA (GSA 17): PROSPECTS OF MANAGEMENT

Abstract - *Prediction of nursery areas localization of some demersal species was studied in Northern and Central Adriatic Sea using geostatistical tools and data from trawl surveys time series. The investigated species are:* Eledone cirrhosa *(Cephalopoda, Octopodidae),* Lophius budegassa *(Teleostei, Lophiidae),* Merluccius merluccius *(Teleostei, Merlucciidae) and* Nephrops norvegicus *(Crustacea, Nephropidae). Protection of these areas through limitation of fishing pressure is discussed.*

Key-words: *recruitment, nurseries, Adriatic Sea, fishery management.*

Introduzione - La protezione delle aree di nursery è una questione complessa nella gestione della pesca che per essere impostata correttamente richiede una notevole quantità di informazioni. La zona di nursery deve estendersi solo su una parte dell'area di distribuzione della specie e dovrebbe racchiudere la quasi totalità delle forme giovanili (Beck *et al.,* 2001). A seguito del processo di concentrazione vi deve essere un successivo irradiamento delle reclute a tutta l'area di distribuzione della specie. Poiché le principali caratteristiche di una nursery sono legate ai fattori ecologici, vi possono essere delle variazioni spazio-temporali; eventuali misure gestionali, basate sulla chiusura dell'area, devono considerare la persistenza della nursery (Fiorentino *et al.*, 2003) e il periodo di presenza degli stadi giovanili. Elemento importante nella gestione riguarda l'ampiezza dell'area di concentrazione delle reclute che è utile proteggere e la sua ubicazione. In questo studio sono state mappate ed analizzate le aree di presenza di giovanili di *Eledone cirrhosa* (Lamarck, 1798), *Lophius budegassa* (Spinola, 1807), *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) e *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) nella GSA 17.

Materiali e metodi - Sono stati utilizzati i dati delle campagne sperimentali a strascico effettuate nell'intero Adriatico centro-settentrionale (GSA 17) nel periodo 1996-2007 nell'ambito del programma MEDITS (Bertrand *et al.*, 2002). Le distribuzioni di lunghezza per survey per specie sono state standardizzate al km^2 e analizzate con il metodo di Bhattacharya con il software FiSAT II (Gayanilo *et al.*, 2006). Come taglia del reclutamento è stata considerata la taglia media della prima coorte più una deviazione standard. Le reclute sono state separate dal resto della popolazione utilizzando una taglia di cut-off uguale per tutti gli anni (Tab. 1). Per ogni cala è stata stimata la densità delle reclute su km^2 ed è stato quindi considerato un valore di densità minimo per rappresentare le aree di concentrazione; come soglia si è utilizzato il valore corrispondente al 3° quartile della distribuzione di densità cumulativa annuale dopo aver ordinato le abbondanze delle reclute per cala in ordine decrescente. La predizione della localizzazione delle aree di reclutamento annuali è stata effettuata utilizzando il metodo geostatistico probabilistico dell'indicator kriging. Le mappe annuali sono state riclassificate con una classificazione binaria e la loro sovrapposizione ha permesso di definire il grado di persistenza delle nursery

(Fiorentino *et al.*, 2003). In ogni stazione è stato inoltre considerato il rapporto tra il numero di reclute sul totale della popolazione catturata (R/Tot) per evidenziare le aree occupate principalmente dalle reclute. Tutte le interpolazioni sono state effettuate con il software GStat (Pebesma e Wesseling, 1998) e la rappresentazione grafica delle mappe è stata fatta con Arcview 3.2a. Come esercizio è stato valutato il beneficio della chiusura di 4 aree diverse, ciascuna con estensione di 1800 km^2 (Fig. 1), attraverso il calcolo della percentuale dei giovani protetti sul totale di quelli presenti in tutta la GSA 17.

Tab. 1 - Taglia cut-off utilizzata per identificare le reclute: *lunghezza totale, **lunghezza mantello, ***lunghezza carapace.
*Cut-off length used for recruits identification: *total length, ** mantle length, ***carapace length.*

	Taglia cut-off (mm)		Taglia cut-off (mm)
*Eledone cirrhosa***	40	*Merluccius merluccius**	120
*Lophius budegassa**	130	*Nephrops norvegicus****	20

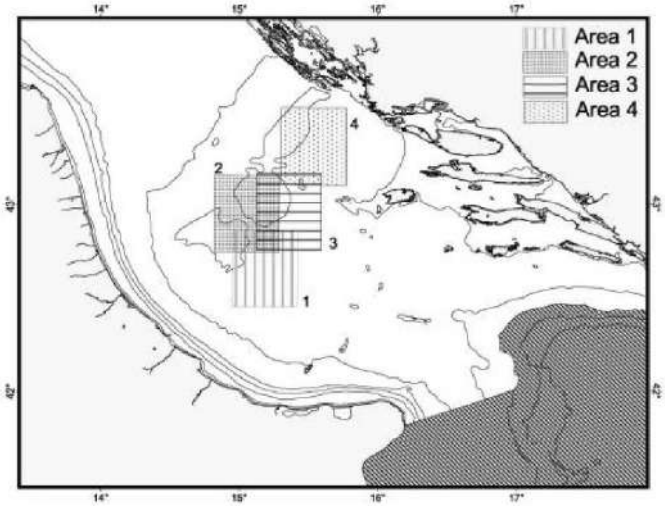


Fig. 1 - Posizione delle aree utilizzate come esempio di possibili zone chiuse alla pesca.
Map showing the position of possible areas to be closed to the fishing activity.

Risultati - Le reclute di *E. cirrhosa* sono distribuite nell'intero Adriatico centrale; pur con ampie variazioni interannuali, mostrano una certa stabilità dell'area di maggiore densità attorno alla batimetrica dei 100 metri (Fig. 2). I giovani di *L. budegassa* sono distribuiti prevalentemente in medio Adriatico con un'area di maggior persistenza a sud del "fondaletto" (Fig. 2). In quest'area il rapporto R/Tot è a favore delle reclute nel 70% delle stazioni (R/Tot>0.6) ma le catture totali sono sempre poco abbondanti. Le reclute di *M. merluccius* sono localizzate prevalentemente in medio Adriatico; si identifica un'ampia area di persistenza nella parte centrale di questo bacino a profondità superiori a 140 metri (Fig. 2). Si evidenziano inoltre aree ristrette dove le reclute sono concentrate e costituiscono la frazione preponderante (R/Tot>0.6). *N. norvegicus* mostra una distribuzione delle reclute localizzata nella parte centrale del medio Adriatico ed evidenzia una considerevole stabilità interannuale nella zona delle fosse mesoadriatiche (Fig. 2); il rapporto R/Tot è sempre compreso

tra 0.1 e 0.3 evidenziando come quest'area non sia occupata esclusivamente dai giovani. In Tab. 2 sono riportate le percentuali di reclute protette con la chiusura delle 4 aree mostrate in Fig. 1.

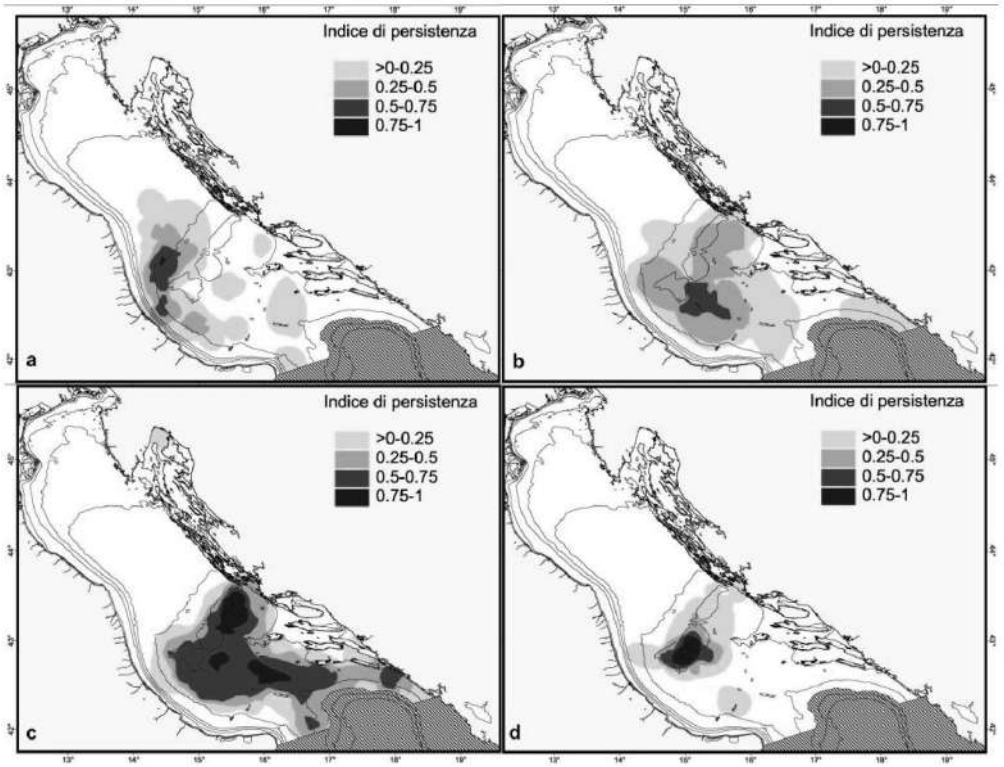


Fig. 2 - Persistenza delle reclute di *E. cirrhosa* (a), *L. budegassa* (b), *M. merluccius* (c) e *N. norvegicus* (d).
Recruits persistence of E. cirrhosa *(a),* L. budegassa *(b),* M. merluccius *(c) and* N. norvegicus *(d).*

Tab. 2 - Percentuale (%) di reclute protette con la chiusura delle diverse aree.
Percentage of recruits protected by closure of different areas.

	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Eledone cirrhosa	4.0	0.9	6.4	2.9
Lophius budegassa	9.5	6.7	11.0	7.3
Merluccius merluccius	6.7	5.4	8.4	10.6
Nephrops norvegicus	12.9	33.6	6.8	14.1

Conclusioni – Le specie studiate evidenziano una forte variabilità interannuale del reclutamento sia in termini di abbondanza che di distribuzione spaziale. Tuttavia, per tutte le specie, si sono osservate aree di concentrazione di reclute stabili nel tempo. *E. cirrhosa* è una specie con ciclo vitale breve e periodo di reclutamento limitato; l'area di persistenza dei giovani concorda con la distribuzione batimetrica

descritta per il Tirreno da Agnesi *et al.* (1998). *L. budegassa* in Adriatico preferisce profondità tra 90 e 170 metri e i giovani sono predominanti (Vrgoč *et al.*, 2004), ma lo scarso numero di esemplari e la loro ampia distribuzione fa escludere che l'area di persistenza ritrovata costituisca una vera nursery per questa specie. Per il nasello, invece, si tratta di una vera nursery in quanto i giovani nel corso del loro accrescimento si irradiano in tutto l'Adriatico (Frattini e Paolini, 1995). L'elevata densità e la persistenza delle reclute dello scampo nella regione di Pomo non sono sufficienti a ritenere questa un'area di nursery in quanto non è noto l'allontanamento progressivo dei giovani dalla zona; per la consistente presenza di adulti, si può considerare piuttosto una zona ad elevata concentrazione di scampi di tutte le dimensioni (Vrgoč *et al.*, 2004). Si è evidenziata una sovrapposizione delle aree di concentrazione delle reclute del nasello, della rana pescatrice e dello scampo nella zona circostante le fosse mesoadriatiche. L'esercizio fatto, che simula la chiusura di determinate aree alla pesca in questa zona, mostra come le percentuali di giovani protetti sono basse per tutte le specie e non si evidenziano grosse variazioni tra la chiusura di un'area ed un'altra; infatti *E. cirrhosa* ha l'area di concentrazione delle reclute spostata più ad ovest mentre i giovani di *M. merluccius* e *L. budegassa* sono distribuiti su un'ampia area. Solo *N. norvegicus*, che ha un estensione limitata dell'area di concentrazione dei giovani, trarrebbe un maggior beneficio dalla chiusura dell'area posizionata nella zona di maggior densità. Il provvedimento di chiusura può avere quindi un saldo positivo interessante solo se la differenza di concentrazione di giovani tra l'area chiusa e le aree circostanti è elevata. Bisogna inoltre considerare che vietare l'esercizio di alcune forme di pesca in un'area comporta l'aumento della pressione di pesca in altre zone, spesso in vicinanza dell'area vietata. Più grande è l'ampiezza dell'area di divieto, maggiore sarà l'aumento dello sforzo di pesca nelle aree circostanti e il possibile beneficio legato alla riduzione della mortalità per pesca sui giovani verrà quindi ridotto dall'incremento della mortalità per pesca nelle zone circostanti.

Bibliografia

AGNESI S., BELLUSCIO A., ARDIZZONE G.D. (1998) - Biologia e dinamica di popolazione di *E. cirrhosa* (Cephalopoda, Octopoda) nel Tirreno Centrale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **5** (2): 336-348.

BECK M.W., HECK K.L., ABLE K.W., CHILDERS D.L., EGGLESTONE D.B., GILLANDERS B.M., HALPERN B., HAYS C.G., HOSHINO K., MINELLO T.J., ORTH R.J., SHERIDAN P.F., WEINSTEIN M.P. (2001) - The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience,* **51**: 633-641.

BERTRAND J.A., GIL DE SOLA L., PAPACONSTANTINOU C., RELINI G., SOUPLET A. (2002) - The general specifications of the MEDITS surveys. *Sci. Mar.*, **66** (Suppl. 2): 9-17.

FIORENTINO F., GAROFALO G., DE SANTI A., BONO G., GIUSTO G.B., NORRITO G. (2003) - Spatio-temporal distribution of recruits (0 group) of *Merluccius merluccius* and *Phycis blennoides* (Pisces, Gadiformes) in the Strait of Sicily (Central Mediterranean). *Hydrobiologia.*, **503**: 223-236.

FRATTINI C., PAOLINI M. (1995) - Ruolo delle acque profonde nel Medio Adriatico quale nursery per *Merluccius merluccius* (L.). *Biol. Mar. Mediterr.*, **2** (2): 281-286.

GAYANILO F.C.JR, SPARRE P., PAULY D. (2006) - FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FISAT II) Revised version -User's Guide. FAO-Computerized Information Series - Fisheries, **8**: 166 pp.

PEBESMA E., WESSELINGN C.G. (1998) - GSTAT, a program for geostatistical modelling, prediction and simulation. *Computer and Geosciences*, **24**: 17-31.

VRGOČ N., ARNERI E., JUKIĆ-PELADIĆ S., KRSTULOVIĆ-ŠIFNER S., MANNINI P., MARČETA B., OSMANI K., PICCINETTI C., UNGARO N. (2004) - Review of current knowledge on shared demersal stocks of the Adriatic sea. FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GPC/RER/010/ITA/TD-12. *AdriaMed technical Documents,*, **12**: 91 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 205-208

M. Mistri, G. Caramori*, C. Munari

Dipartimento di Biologia ed Evoluzione, Università di Ferrara,
Via L. Borsari, 46 – 44100 Ferrara, Italia.
michele.mistri@ unife.it
*Istituto Delta, Via Bela Bartok, 29/B – 44100 Ferrara, Italia.

CARATTERISTICHE ECOLOGICHE DELLA NURSERY DI FOCE ADIGE

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE FOCE ADIGE NURSERY

Abstract *– A* Tapes philippinarum *nursery located at Foce Adige (northern Adriatic Sea) was investigated. Four campaigns were carried out between 2007 and 2008 to evaluate the standing stock and the distribution pattern of young clams. Water and sediment parameters were also determined. In summer 2008, an exceptional freshwater flow almost produced a decrease of the whole nursery.*

Key-words: *clams, growth, GIS, Adriatic Sea.*

Introduzione - Negli ultimi anni, la raccolta di molluschi in Italia ha superato una produzione di oltre 160.000 ta^{-1}, di cui una quota significativamente importante, per numero di addetti e fatturato, è rappresentata dalla vongola *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850). L'approccio alla risorsa "vongola" nell'Alto Adriatico si è nel tempo spostato dalla mera attività di pesca a quella che viene tecnicamente definita "culture-based fishery". Il concessionario, infatti, per non correre il rischio di compromettere il proprio reddito deve a) curare il proprio prodotto liberandolo, ad esempio, dall'invasione di alghe o mitilidi infestanti, b) programmare il prelievo, c) programmare nuove semine e/o spostamenti di prodotto da aree meno vocate ad altre più idonee all'accrescimento. Benché appaia chiaro che la quantità di seme selvatico varia di anno in anno (non ultimo a causa delle fluttuazioni climatiche), e non sempre le stesse zone siano favorite, alcune esperienze (Munari *et al*., 2007, 2009) hanno dimostrato che alcune aree sono più idonee di altre a ricevere seme. Grazie alla buona acclimatazione della specie, molte aree si sono rivelate idonee all'insediamento delle larve diventando vere e proprie nursery naturali. Si è quindi rapidamente persa la dipendenza dal seme artificiale. Purtroppo negli ultimi 5-6 anni si è assistito ad una inversione di tendenza con il ricorso sempre più frequente all'acquisto di seme proveniente da schiuditoi.

La presente nota si propone di fornire elementi conoscitivi per una corretta gestione del seme della vongola verace filippina (*T. philippinarum*) nella Foce del fiume Adige, ove lo sfruttamento dello stock di tale veneride recentemente costituisce una voce interessante nell'economia di approvvigionamento del seme locale.

Materiali e metodi - Nell'ottobre 2007 è stata effettuata una campagna di monitoraggio al fine di ricostruire la curva di crescita relativa del seme di *T. philippinarum*. Ulteriori rilievi sono stati effettuati nel 2008 (Aprile, Luglio, Ottobre), considerando gli ultimi due km del tratto terminale dell'Adige. I campionamenti sono stati eseguiti lungo transetti e punti stazione, in modo da ottenere un reticolo di punti cosparsi sull'intera area in esame. Sono stati tracciati 8 transetti paralleli sponda-sponda, e lungo ciascun transetto sono state effettuate 3 pescate equidistanti (10 m di tirata perpendicolare al transetto per ciascuna pescata) con attrezzatura professionale (rasca idraulica). Il reticolo è stato integrato con 14 campionamenti puntiformi effettuati con benna. La localizzazione e l'estensione della nursery è stata rappresentate mediante l'elaborazione di una cartografia tematica. Nello stesso periodo, sono stati eseguiti rilevamenti riguardanti le principali caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua, e la granulometria del sedimento secondo Folk (1980).

Risultati - La concentrazione di ossigeno disciolto è risultata compresa tra 6,0 e 9,5 mgO_2l^{-1}, con valori leggermente più elevati in prossimità del fondale (mediamente di 0,2 mgO_2l^{-1}) Tranne che nel campionamento di luglio 2008, la colonna d'acqua ha sempre mostrato marcata stratificazione, con valori di salinità tipicamente fluviali in superficie (0-4 PSU) e più marini a ridosso del fondale (32-38 PSU). Nel luglio 2008, invece, anche in profondità era presente acqua fluviale, con salinità prossima a 0 PSU. La trasparenza, misurata con disco di Secchi, si è sempre mantenuta tra 0,3 (valore minimo, luglio 2008) e 0,7 m (valore massimo, aprile 2008). La relazione lunghezza/peso secco per gli esemplari di *T. philippinarum* inferiori a 25 mm di lunghezza antero-posteriore della conchiglia è risultata ben descritta (R^2=0,99) da una curva di tipo esponenziale (peso=0,0034 $e^{0,146\ lungh}$, Fig. 1).

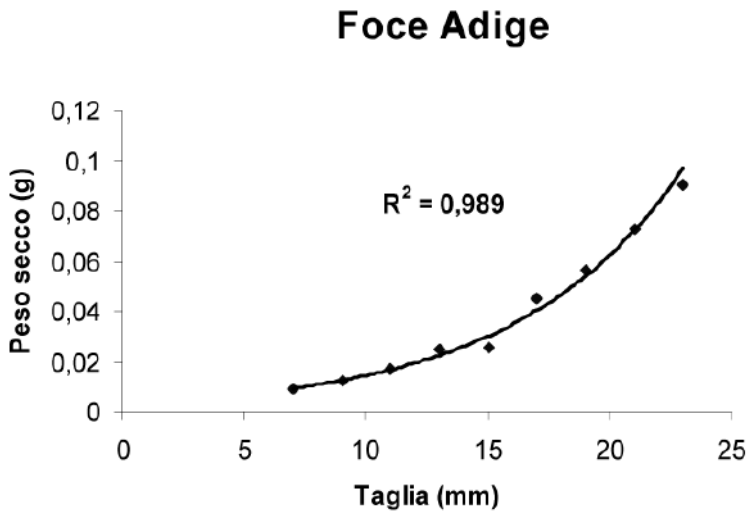


Fig. 1 – Relazione lunghezza/peso per *Tapes philippinarum* <25 mm.
Length/weight relationship for Tapes philippinarum *<25 mm.*

La georeferenziazione dei dati ha consentito la costruzione delle mappe di localizzazione ed abbondanza del seme per ciascuno dei tre periodi campionati (aprile, luglio, ottobre 2008).

L'area a sabbia grossolana più in prossimità della foce ha registrato in tutti i periodi la maggior quantità di seme (da un minimo di 200 gm^{-2} nell'ottobre 2008 ad un massimo di circa 3500 gm^{-2} nell'aprile 2008. Risalendo l'asta del fiume la quantità di seme si è mantenuta interessante, con valori riscontrati fino a 1000 gm^{-2} nell'aprile 2008. Le anse secondarie in prossimità delle due isole hanno presentato condizioni di non particolare vocazione a causa della tessitura sedimentaria del fondale che è risultata maggiormente limo-argillosa. Tuttavia sono state ritrovate discrete quantità di seme (esempio: Aprile 2008, circa 200 gm^{-2}). Le aree maggiormente vocate all'insediamanto delle larve della vongola sono risultate quindi quelle comprese tra 45°09'.467N / 12°19'.592E e 45°09'.064N / 12°19'.253E.

Il tratto terminale della Foce dell'Adige presenta condizioni idonee per la presenza di *T. philippinarum* e dei suoi stadi giovanili. La tessitura sedimentaria è quasi ovunque ottimale; nei tratti centrali del fiume, la componente sedimentaria

è prevalentemente sabbiosa mista a limo/argilla, con componenti più grossolane in prossimità dello sbocco a mare (transetti A e B). Le aree in prossimità delle sponde presentano una più marcata componente limosa, e sono quindi meno idonee (pur trovandosi discrete quantità di seme).

Nei tratti più distanti dalla foce (transetto H), la profondità (circa 5,5 m) risulta eccessiva, e difatti l'abbondanza del seme di *T. philippinarum* è risultata minore. Nell'area compresa tra i transetti A ed F sono state riscontrate le maggiori abbondanze di *T. philippinarum* e dei suoi stadi giovanili. È qui che lo sforzo di pesca da la maggior resa.

Conclusioni - Le caratteristiche trofiche e strutturali dei sedimenti a Foce Adige sono risultate, perlomeno nel periodo di studio, ottimali per l'insediamento e la crescita di *T. philippinarum*. Tuttavia, trattandosi di foce estuariale, la qualità dell'acqua è estremamente variabile.

Il flusso e riflusso mareale consente ad intervalli la persistenza di una lama di acqua marina in prossimità del fondale. Tale lama consente a *T. philippinarum* (e alla fauna bentonica di estuario) di sopravvivere. *T. philippinarum* è in grado di sopravvivere per periodi limitati all'anossia o a condizioni di salinità non idonee (salinità inferiore a 15 PSU). In periodi di siccità, la risalita del cuneo salino probabilmente consente l'insediamento di popolazioni di seme anche più a monte del tratto di foce indagato nel presente studio.

A seguito di periodi di elevata piovosità, invece, l'elevata portata fluviale interrompe l'ingresso della marea e gli organismi bentonici capaci di movimento migrano, mentre quelli poco mobili (come i bivalvi) vengono a trovarsi soggetti a condizioni ambientali che ne pregiudicano la sopravvivenza. Le elevate portate fluviali registrate dall'inizio di giugno alla fine di luglio 2008 hanno pregiudicato la sopravvivenza dei banchi di seme di vongola in Foce Adige.

Durante il campionamento, tra l'altro, è stata rilevata una comunità bentonica non più di tipo estuariale salmastra, fondamentalmente costituita da molluschi, policheti e crostacei, ma bensì una di tipo lotico dulciacquicolo, caratterizzata dalla dominanza di plecotteri.

La Foce dell'Adige, se le condizioni di salinità dell'acqua a livello del fondale permangono adeguate, si dimostra una zona particolarmente idonea per l'accrescimento degli stadi giovanili di *T. philippinarum*. La crescita in peso del seme di vongola è risultata di tipo esponenziale. Il punto di flesso (attorno a 15 mm, Fig. 1) indica la taglia a cui il mollusco inizia ad accumulare peso in maniera differenziale rispetto alla crescita in lunghezza. La taglia di 15 mm sarebbe dunque la taglia minima ottimale per iniziare la raccolta del seme.

Come riscontrato durante lo svolgimento di questo studio, periodi di elevata piovosità possono provocare l'interruzione della risalita del cuneo salino, comportando condizioni di acque dolci in prossimità del fondale per periodi superiori alla capacità di sopportazione (e quindi di sopravvivenza) del seme di *T. philippinarum*. L'ovvia conseguenza è la depauperazione del banco di reclutamento e la totale perdita della risorsa (come avvenuto nell'estate 2008). Se da un alto, quindi, la taglia di 15 mm si dimostra ottimale per la raccolta del seme, risulta necessario tenere monitorata la piovosità nel bacino imbrifero dell'Adige, al fine di consentire la raccolta del seme, indipendentemente dalla taglia raggiunta, se sono previste portate eccezionali del fiume.

Non va sottovalutato infine il fatto che le piene depositano quantità di detrito vegetale anche sul fondo del tratto terminale del fiume. Questo detrito marcescente (ritrovato in notevoli quantità nel campionamento del luglio 2008), formando una

coltre all'interfaccia acqua/sedimento, costituisce un ulteriore fattore destabilizzante per le popolazioni di *T. philippinarum*.

In conclusione, se non sono previste ondate di piena in grado di interrompere la risalita del cuneo salino, si può consigliare di lasciare crescere il seme fino ad una taglia di circa 15 mm e poi di raccoglierlo. Se invece sono previste ondate di piena, dovrebbe essere raccolto il seme qualsiasi sia la taglia raggiunta. Vi sarà una mortalità elevata, a causa dello stress a cui andranno incontro le giovani vongole durante le operazioni di raccolta e trasferimento, ma tale mortalità sarà comunque inferiore a quella che si riscontrerebbe se le giovani vongole dovessero trovarsi in condizioni persistenti (alcuni giorni) di acqua dolce a livello del fondo.

Bibliografia

FOLK R.L. (1980) - *Petrology and sedimentary rocks.* Hemphill Press, Austin, Texas: 184 pp.

MUNARI C., CARAMORI G., TUROLLA E., ROSSI R., MISTRI M. (2007) - Identificazione di aree di reclutamento naturale per la vongola *Tapes philippinarum* nel Delta del Po. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 318-320.

MUNARI C., ROSSI R., TUROLLA E., MISTRI M. (2009) - Estimating clam recruitment potential in a nursery area in the Sacca di Goro lagoon (Italy). *Italian Journal of Zoology*, (in stampa). DOI: 10.1080/11250000802025738.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 210-211

F. Costa, A. Manganaro, M. Sanfilippo, M. Manganaro

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina (Sez. T.A.R.Ge.T.), Università di Messina, Salita Sperone, 31 – 98166 S. Agata, Messina, Italia.
antonio.manganaro@unime.it

ANALISI QUALITATIVA DEL NOVELLAME DI POPOLAZIONI ITTICHE DURANTE IL PERIODO DI AUTORIZZAZIONE ALLA PESCA IN DUE ZONE DELLA SICILIA (GOLFO DI PATTI-TIRRENO ORIENTALE, SCIACCA-STRETTO DI SICILIA)

QUALITATIVE ANALYSIS OF THE FIRST JUVENILE STAGES OF FISH DURING THE AUTHORIZED PERIOD OF FISHERY (PATTI GULF-EASTERN TYRRHENIAN SEA, SCIACCA-STRAIT OF SICILY)

Abstract - *This study is lead to estimate the qualitative composition of the juvenile stages of fish during the authorized period of fishery, in two zones of the Sicily: Patti Gulf (Eastern Tyrrhenian coast) and Sciacca (Strait of Sicily). The most abundant species has been always* Sardinella aurita *with a progressive decrement in favour of* Sardina pilchardus *and* Engraulis encrasicolus *in both sites.*

Key-words: *juveniles, fishery economics, South Tyrrhenian Sea, Strait of Sicily.*

Introduzione – Numerosi studi sul novellame e sulla sua composizione qualitativa sono stati effettuati durante gli ultimi quaranta anni (Cefali *et al*., 1997; Relini *et al*., 1996). Nel Consiglio Regionale Pesca (CRP) dell'Assessorato alla Cooperazione, Artigianato e Pesca della Regione Siciliana si apre, tutti gli anni, una lunga ed articolata discussione sull'opportunità dell'apertura e sulla finestra più idonea per non incidere, quanto meno, sugli stock di specie "pregiate", fermo restando la pesante incidenza di tale pesca sulle normali catene alimentari. In particolare, proprio nel D.A. 01/Pesca del 09/01/09, la pesca è stata autorizzata con alcune precise prescrizioni. Sono stati scelti due siti in zone opposte della costa siciliana (Golfo di Patti e Sciacca), per potere verificare eventuali differenze nelle composizioni percentuali delle specie caratterizzanti il novellame e la loro progressiva variazione.

Materiali e metodi – Il D.A. 01/Pesca consentiva la pesca del "novellame di sarda" a partire dal 12.01.09 e fino al 12.03.09, con un'ulteriore prescrizione nella zona tra Capo Bianco e la foce del Fiume Belice (tratto di costa nel quale è compresa Sciacca), dove la pesca al novellame era consentita solo per un mese (fino al 13.02.09). Successivamente, con D.A. 03/Pesca del 12/03/09 si procrastinava la pesca al 23.03.09 sempre con l'esclusione della zona di mare sopra citata. I campioni, del peso complessivo medio di circa 120 gr., sono stati suddivisi in sub-campioni (circa 6-7) e su questi, esclusi gli organismi danneggiati, sono state effettuate le determinazioni qualitative con la diagnosi delle specie rilevate, riportate in percentuale.

Risultati – Come si evince dalle Tabb. 1 e 2 (Golfo di Patti e Zona di Sciacca) le specie più rappresentative, riscontrate nei campionamenti, sono state, come si prevedeva, *Sardinella aurita*, *Sardina pilchardus* ed *Engraulis encrasicolus*, mentre solo nel prelievo del 12.02.09 a Portorosa, *Gymnammodites cicerelus ed Aphia minuta* sono risultate significative, rispettivamente con il 17,24% ed il 9,19%. Per tutte le altre specie la presenza è stata soltanto "occasionale".

Le due zone indagate sono risultate, in presenza percentuale, abbastanza simili, malgrado habitat diversi. Ciò potrebbe suggerire, nel proseguo delle indagini, anche la scelta di un singolo sito per il monitoraggio della pesca.

Dai risultati si evince pure che, così come già provato in altri lavori (Cefali *et al.,* 1997; Sabatés *et al.,* 2006), fermo restando la normale incidenza della mortalità

durante gli stadi giovanili (La Mesa *et al.,* 2009), la presenza di *S. aurita* va via via diminuendo durante l'avanzare dei campionamenti.

Tab. 1 - Specie identificate (%) nel Golfo di Patti (ME).
Identified species (%) - Patti Gulf (ME).

SPECIE IDENTIFICATE	DATE PRELIEVI								
	14.01.09	26.01.09	29.01.09	05.02.09	12.02.09	16.02.09	23.02.09	10.03.09	20.03.09
Sardinella aurita	61,02	32,05	44,05	34,15	27,19	35,50	35,27	34,79	33,70
Sardina pilchardus	16,27	44,89	33,82	32,43	25,36	38,09	36,15	34,83	36,15
Engraulis encrasicholus	22,71	19,97	22,06	29,07	21,02	26,25	28,36	30,31	30,14
Aphia minuta	0,00	2,77	0,00	0,00	9,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Crystallogobius linearis	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blennius ocellaris	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gymnammodytes cicerellus	0,00	0,00	0,03	2,16	17,24	0,09	0,18	0,00	0,00
Liza aurata	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pagellus erythrinus	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Pagellus acarne	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
Scomber scombrus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Sarpa salpa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
Diplodus vulgaris	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00

Tab. 2 - Specie identificate (%) nella zona di Sciacca (AG) (*Campionamento effettuato a Porto Empedocle).
*Identified species (%) - Sciacca (AG) (*Sampling carried out in Porto Empedocle).*

SPECIE IDENTIFICATE	DATE PRELIEVI			
	05.02.09	12.02.09	23.02.09	18.03.09 *
Sardinella aurita	38,81	36,26	38,02	35,42
Sardina pilchardus	35,69	30,30	33,42	27,43
Engraulis encrasicholus	23,99	19,21	28,32	27,43
Gymnammodytes cicerellus	1,51	4,55	0,18	0,00
Aphia minuta	0,00	3,33	0,00	0,00
Liza aurata	0,00	2,87	0,00	0,00
Pagellus acarne	0,00	3,49	0,03	0,00
Pagellus erythrinus	0,00	0,00	0,03	0,00

Infatti, durante l'indagine, si è assistito alla sua progressiva sostanziale diminuzione che è passata, nei settanta giorni di monitoraggio, dal 61,02% iniziale al 33,70% finale. Di contro, si è chiaramente verificato, un buon incremento di *S. pilchardus* (19,88%) ed in misura minore di *E. encrasicolus* (7,43%). Ancora di particolare interesse, l'ultimo campionamento effettuato nello Stretto di Sicilia (Porto Empedocle), nel quale, pur rispettando l'andamento percentuale delle tre specie predominanti, le dimensioni degli organismi risultavano notevolmente aumentate (fino a 4-5 cm). In definitiva, appare certo che, se mai nei prossimi anni si "dovrà" continuare ad autorizzare la pesca al novellame, la stessa, potrebbe essere aperta e chiusa ancor prima delle date stabilite per quest'anno, all'incirca nell'ultima decade di dicembre, per due motivi: aumentare il reddito dei lavoratori della piccola pesca (festività natalizie); sfruttare maggiormente la "risorsa" *S. aurita*, specie di scarso interesse commerciale allo stadio adulto, ma percentualmente più presente, in quel periodo, rispetto a *S. pilchardus* e soprattutto ad *E. encrasicolus*.

Bibliografia

CEFALI A., POTOSCHI A., BRUNO R., CAVALLARO G., MANGANARO A., COSTA F. (1997) - Analisi quali-quantitativa del novellame di popolazioni ittiche lungo la costa tirrenica siciliana ed osservazioni sul periodo riproduttivo di alcune specie. *Biol. Mar. Mediterr.*, **4** (1): 211-216.

LA MESA M., DONATO F., GIANNETTI G., ARNERI E. (2009) - Growth and mortality rates of European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Adriatic Sea during the transition from larval to juvenile stages. *Fisher. Res.,* **96**: 275-280.

RELINI G., CIMA C., GARIBALDI F., PALNDRI G., RELINI M., TORCHIA G. (1996) - Una risorsa costiera: il Rossetto *Aphia minuta mediterranea*-De Buen 1931 (Osteichthyes: Gobidae). *Biol. Mar. Mediterr.*, **3** (1): 205-213.

SABATÉS A., MARTÍN P., LLORET J., RAYA V. (2006) - Sea warming and fish distribution: the case of the small pelagic fish, *Sardinella aurita*, in the western Mediterranean. *Global Change Biology,* **12** (11): 2209-2219.

La ricerca è stata svolta con fondi dell'Assessorato Pesca della Regione Siciliana (Piani di Gestione).

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 212-213

F. Domenichetti, L. Bolognini, I. Celic*, G. Fabi, O. Giovanardi*,
F. Grati, P. Polidori, S. Raicevich*, G. Scarcella

CNR – Istituto di Scienze Marine (ISMAR) Sede di Ancona,
Largo Fiera della Pesca - 60125 Ancona, Italia.
g.scarcella@ismar.cnr.it
*ISPRA, Chioggia (VE), Italia.

RELAZIONE DI ALCUNI PARAMETRI AMBIENTALI E ABBONDANZA DEI GIOVANILI DI *SOLEA SOLEA* (LINNEO, 1758) IN UN'AREA DI NURSERY IN ADRIATICO CENTRO-SETTENTRIONALE

RELATIONSHIP BETWEEN SOME ENVIROMENTAL PARAMETERS AND ABUNDANCE OF JUVENILES OF SOLEA SOLEA *(LINNEUS, 1758) IN A NURSERY GROUND IN THE NORTH-CENTRAL ADRIATIC SEA*

Abstract - *The trend of the young of the year of common sole,* Solea solea *(Linneus, 1758; Soleidae) was analyzed over three years to evaluate the influence of some environmental parameters on recruitment success in the nursery areas. Data showed a noteworthy variability in the entity of the yearly recruitment, strongly linked to water temperature, oxygen concentration and river inflow.*

Key-words: Solea solea*, nursery grounds, juveniles, Adriatic Sea.*

Introduzione - La sogliola comune *Solea solea* (Linneo, 1758) è molto diffusa in Adriatico, specialmente nella porzione centro-settentrionale del bacino, dove la sua distribuzione spaziale è età-dipendente: gli esemplari maturi sono presenti in prossimità della costa istriana, mentre i giovanili si concentrano lungo le coste italiane, soprattutto presso la foce del Po (Giovanardi, 1984; Bolognini, 2008). L'area di nursey è rappresentata, per le prime fasi di vita, dalle lagune e zone estuariali dell'alto Adriatico dalle quali i giovani escono a fine estate-inizio autunno distribuendosi verso Sud lungo la costa italiana entro la batimetrica di 20 m. I survey sperimentali (2005-07) hanno evidenziato una notevole variabilità nella consistenza del reclutamento, nonostante la biomassa dei riproduttori fosse rimasta costante nel tempo (Bolognini, 2008), da ciò, lo scopo del presente lavoro consiste nel verificare eventuali relazioni tra l'abbondanza dei giovanili di *S. solea* e alcuni parametri ambientali.

Materiali e metodi - Nel 2005-2007 sono stati condotti tre *survey* autunnali nell'area compresa tra Trieste e il Gargano con il "rapido", attrezzo a bocca fissa in uso nelle marinerie adriatiche per catturare i pesci piatti. In questo contesto sono stati analizzati i dati di cattura di *S. solea* e i valori di temperatura e concentrazione dell'ossigeno disciolto in prossimità del fondo relativi a 10 stazioni poste lungo la costa italiana (profondità: 5-15 m). Sono stati anche rilevati i valori di portata del Po in estate, in corrispondenza dell'uscita dei giovanili dagli ambienti lagunari (fonte valori di portata del Po: Autorità del Bacino del Fiume Po, Parma). I rendimenti di pesca degli individui (N. ind. km^{-2}) appartenenti alla prima coorte, calcolati sulla base delle distribuzioni di frequenza delle lunghezze della totalità degli esemplari catturati nelle varie stazioni, sono stati confrontati statisticamente tramite ANOVA a una via (Zar, 1999), previa trasformazione logaritmica dei dati per rispettare le assunzioni di omogeneità delle varianze e normalità dei dati, verificate tramite il test di Bartlett e Kolmogorov-Smirnov. Il confronto multiplo tra gli anni è stato effettuato mediante il test di Tukey per campioni bilanciati. L'eventuale correlazione tra l'andamento dell'abbondanza dei giovanili e quello dei vari parametri ambientali è stata valutata tramite il coefficiente R di Spearman (Zar, 1999).

Risultati - I giovani di sogliola hanno costituito il 74% del totale degli esemplari catturati nel 2005 e nel 2007, e solo il 35% degli individui rilevati nel 2006, anno in cui la

loro abbondanza è risultata significativamente inferiore rispetto a quella ottenuta negli altri due anni (ANOVA: F=9,854, p=0,001**; Tukey test: 2005, 2007>>2006). Il test di Spearman ha evidenziato che l'abbondanza dei giovanili è significativamente correlata in modo negativo con la temperatura ed in modo positivo sia con la concentrazione di ossigeno disciolto, sia con la portata media del Po durante i mesi estivi (p<0,05 per tutti i confronti; Fig. 1).

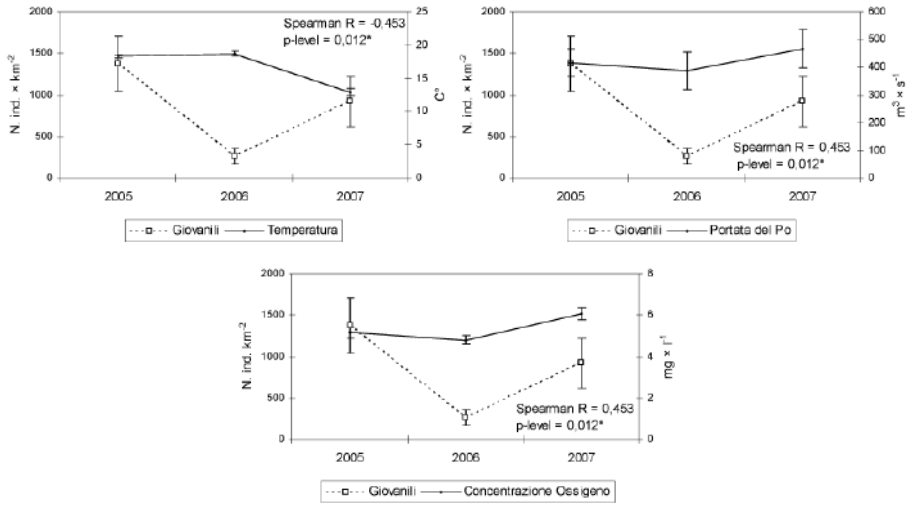


Fig. 1 - Andamento dell'indice di abbondanza (N. ind. km^{-2}) di giovanili di *S. solea* nei tre anni di survey e dei parametri ambientali considerati .

Trend of the S. solea *juvenile abundance and of the environmental parameters over the three study years.*

Conclusioni - I risultati ottenuti hanno mostrato che il successo del reclutamento di *S. solea* è variabile negli anni e strettamente correlato con i parametri ambientali considerati, come riscontrato anche in altre zone del Mediterraneo e dell'Atlantico nord-orientale (Salen-Picard *et al*., 2002; Eastwood *et al*., 2003; Le Pape *et al*., 2003). In particolare, la portata dei fiumi, e quindi l'apporto di nutrienti, sembra favorire il successo del reclutamento, in quanto probabilmente agisce sia sugli stadi larvali e post-larvali che sulle successive fasi di sviluppo, favorendo la proliferazione di organismi planctonici, nutrimento per le prime fasi di vita della specie, e lo sviluppo di una comunità macro-zoobentonica dominata da policheti, che sono alla base della dieta dei successivi stadi di vita (Salen-Picard *et al*., 2002).

Bibliografia

BOLOGNINI L. (2008) - *Distribuzione spaziale e valutazione dello stock di* Solea solea *(Quensel 1806) in Medio e Alto Adriatico*. Tesi di Laurea. Università Politecnica delle Marche: 149 pp.

EASTWOOD P.D., MEADEN G.J., CARPENTIER A., ROGERS S.I. (2003) - Estimating limits to the spatial extent and suitability of sole (*Solea solea*) nursery grounds in the Dover Strait. *J. Sea Res.*, **50**: 151-165.

GIOVANARDI O. (1984) - La distribuzione dei pesci piatti in Alto e Medio Adriatico in relazione al tipo di fondo e alla profondità. *Nova Thalassia*, **6** (Suppl.): 465-469.

LE PAPE O., CHAUVET F., DESAUNAY Y., GUERAULT D. (2003) - Relationship between interannual variations of the river plume and the extent of nursery grounds for the common sole (*Solea solea*, L.) in Vilaine Bay. Effects on recruitment variability. *J. Sea Res.*, **50**: 177-185.

SALEN-PICARD C., DARNAUDE A.I., ARLHAC D., HARMELIN VIVIEN M.I. (2002) - Fluctuations of macrobenthic populations: a link between climate-driven river run-off and sole fishery yields in the Gulf of Lions. *Oecologia*, **133**: 380-388.

ZAR J.H. (1984) - *Biostatistical analysis*. Prentice Hall inc., Englewood Cliffs, New Jersey: 663 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 214-215

A. Franco, R. Fiorin*, P. Franzoi, P. Torricelli, M. Zucchetta

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari di Venezia,
Castello, 2737/b - 30122 Venezia, Italia.
afranco@unive.it
*Laguna Project s.n.c, Castello, 6411 - 30122 Venezia, Italia.

THE NURSERY ROLE OF MEDITERRANEAN LAGOON HABITATS FOR FLOUNDER JUVENILES

RUOLO DI NURSERY DEGLI HABITAT LAGUNARI MEDITERRANEI PER I GIOVANILI DI PASSERA

Abstract *– The suitability of lagoon habitats as nurseries for* Platichthys flesus *(Pleuronectidae) were investigated in the Venice lagoon by means of GAM models. Marsh habitats resulted as more suitable, in particular those in the northern lagoon sub-basin. Here, the nursery role was detailed by measuring the juvenile production, and the observed differences were ascribed to local differences in habitat disturbance.*

Key-words: *habitat suitability, secondary production, nursery role,* Platichthys flesus*, Venice lagoon.*

Introduction - *Platichthys flesus* (Linnaeus 1758) is a winter spawner fish which is commonly found in shallow waters of the Eastern Atlantic coasts, and also in Mediterranean and Black Sea (Bauchot, 1987). Its use of estuarine habitats as nursery has been widely acknowledged (e.g. Van der Veer *et al*., 1991). Flounder juveniles distribution in these systems is strongly influenced by several abiotic factors, which can be used as predictors of the habitat suitability as nursery for the species, by means of habitat distribution models. In addition, the production of individuals that recruit to adult flounder populations can be used as an integrative measure of this nursery value (Beck *et al*., 2001). These tools were applied with the aim of identifying nursery habitats and their value to flounder populations in the Venice lagoon.

Materials and methods - Flounder juveniles were sampled in the shallow waters of the Venice lagoon, in the periods March-December 2004 and March-June 2005 (10 sites × 27 samples), and from February to October 2008 (20 sites × 11 samples). Sampling was carried out during daytime, with a fortnightly to monthly frequency, by means of a seine net. Specimens were counted and measured (total length and total weight). In each site, water temperature, salinity, turbidity, and concentration of dissolved oxygen were recorded, and sediment cores were collected for the measurement of grain size and organic matter content. A GAM model was implemented on presence-absence data and environmental variables. About 70% of the data (340 observations) were used for model building, while the remaining 30% (150 observations) were used to test the model. Juveniles secondary production was estimated by the cohort increment summation method, applied to 2004 and 2005 data from two marsh sites (Tessera and Dese) resulting as highly suitable as nursery habitats for the species.

Results - The Spearman correlation analysis carried out among environmental variables showed that salinity, dissolved oxygen, sediment sand content, and turbidity were suitable as predictors in the model. The fitted model explained 37% of the total deviance, including 5.75 degrees of freedom. The probability of presence of juvenile flounders was maximum in high turbidity waters, with low salinity, low oxygen content and it was associated with a low percentage of sand in the bottom sediments. The model predictive ability was good for the calibration dataset and excellent for

the evaluation dataset, as indicated by the computed accuracy measure (AUC). The fitted model was applied using GIS's raster layer as predictor, in order to obtain spatial prediction for the whole lagoon basin. Raster layers for all environmental predictors were collected and standardized in a GIS environment based on data provided by the Venice Water Authority, Magistrato alle Acque di Venezia, through its sole agent Consorzio Venezia Nuova. The inner part of the lagoon showed higher probability of presence of juvenile flounders, with the highest values in the northern sub-basin, northward of Venice. The two marsh sites selected (Tessera and Dese) to study in detail the production ecology of juvenile flounders differed in their overall environmental conditions. Dese showed finer sediments than Tessera, with a higher organic content, as well as a larger variability of salinity, a higher water oxygenation and higher macroalgal coverage of the bottom. On the other hand, Tessera was characterized by higher levels and wider variability in the water turbidity. In the two sites, flounder recruitment was observed from the beginning of the sampling period (March-April), with sampled individuals ranging 0.94 to 16.7 cm in total length. In Dese only 0+-group cohorts were found, while in Tessera 1+-group flounders were also present. Only 0+-group flounders were considered for production measurements, as indicative of the nursery role of marsh habitats in the two sites. Annual total production was higher in Dese than in Tessera (0.33 and 0.19 g w.w. m^{-2} y^{-1}, respectively), while a higher annual productivity (measured by the P:B ratio) was observed in Tessera than in Dese (5.29 and 4.80 y^{-1}, respectively). Monthly production of 0-group flounders showed a significant negative correlation with salinity overall ($r = -0.39$).

Conclusions - The fitted model confirms that juvenile flounders prefer low salinity, turbid water and clayey-silty bottom, with some tolerance for relatively low oxygen content (Van der Veer *et al*., 1991). Whilst these conditions can be found in the inner parts of the Venice lagoon, a higher suitability as nursery was observed in the Northern sub-basin, in the region of influence of the Dese river. The total annual production of juvenile flounders measured in marsh areas in this part of the lagoon confirmed this nursery role (Beck *et al*., 2001), although with certain local differences. A higher nursery role, in fact, can be ascribed to Dese, possibly due to the river contributions enhancing the trophic status in this site. Otherwise, a higher population instability was detected in Tessera, possibly due to the high physical disturbance of the bottom induced by the intense boat traffic to and from the nearby local airport.

Aknowledgements – Part of the presented results were produced within the Studies B.12.3/III-IV, founded by the Magistrato alle Acque di Venezia, through its sole agent Consorzio Venezia Nuova.

References

BAUCHOT M.-L. (1987) - Pleuronectidae. In: Fischer W., Schneider M., Bauchot M.-L. (eds), *Fiches FAO d'identification des especes pour les besoins de la peche. Mediterranee et Mer Noire*. FAO, CEE, Rome: 1239-1244.

BECK M.W., HECK J.K., ABLE K., CHILDERS D., EGGLESTON D., GILLANDERS B.M., HALPERN B., HAYS C., HOSHINO K., MINELLO T., ORTH R., SHERIDAN P., WEINSTEIN M. (2001) - The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience*, **51**: 633-641.

VAN DER VEER H.W., BERGMAN M.J.N., DAPPER R.,WITTE J.I.J. (1991) - Population dynamics of an intertidal 0-group flounder *Platichthys flesus* population in the western Dutch Wadden Sea. *Marine Ecology Progress Series*, **73**: 141-148.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 216-217

M. Pellizzato, T. Galvan, R. Lazzarini, P. Penzo

Agri.Te.Co.. Via C. Mezzacapo, 15 - 30175 Marghera (VE), Italia.
pellizzato@agriteco.com

LE AREE NURSERY DI *CHAMELEA GALLINA* LUNGO IL LITORALE VENEZIANO: DIECI ANNI DI OSSERVAZIONI (1998-2008)

NURSERIES AREAS FOR CHAMELEA GALLINA *IN NORTH ADRIATIC: TEN YEARS OF MONITORING (1998-2008) IN THE VENETO REGION*

Abstract - *In the period 1998-2008 the distribution of juveniles (<25 mm) of* Chamelea gallina *(L.) was monitored in front of the Venice Lagoon in order to locate the main nurseries areas and to evaluate the densities for a responsible management of the resource.*

Key-words: *nurseries ground, recruitment, North Adriatic,* Chamelea gallina.

Introduzione - Da oltre 40 anni la pesca di *Chamelea gallina* è praticata in Italia con la draga idraulica, soprattutto lungo le coste adriatiche. L'intenso sforzo di pesca e le mutate condizioni ambientali oggi richiedono una maggiore attenzione nella gestione di questa risorsa alieutica, una volta così abbondante e diffusa. Il presente lavoro riporta il risultato di dieci anni di monitoraggio, condotto lungo i 33 km del litorale veneziano, sulla presenza di giovanili di vongola adriatica (taglia <25 mm, limite inferiore della pezzatura commerciale - Reg. CE 1967/2006), con il fine di identificare le principali aree nursery.

Materiali e metodi - Dal 1998 al 2008 sono state condotte 8 campagne di monitoraggio dei popolamenti di *C. gallina* che hanno consentito di valutare lo stato delle classi 0+ e 1+ (taglia <25 mm) (Froglia, 1975). L'attività è stata condotta su 15 transetti (Fig. 1) antistanti i litorali di Cavallino (3), Lido (5), Pellestrina (5) e Chioggia (2), nella fascia batimetrica compresa tra 2 e 9 m, per un totale di 85-92 stazioni per campagna. I monitoraggi sono stati effettuati con un motopesca dotato di draga idraulica; i campioni sono stati tutti ottenuti per mezzo di un sacco campionatore con maglia da 8 mm, che era posto all'interno della gabbia metallica. Ciascuna pescata è stata georeferita ed i campioni sono stati sottoposti a selezione, conteggio e misure biometriche.

Fig. 1 - Area di monitoraggio e transetti. *Monitored area and transects.*

Risultati - Estate 1998 (Fig. 2A): le densità di *C. gallina* di taglia sub-commerciale, in seguito ad un'estesa moria (Pellizzato e Vendramini, 2002), non oltrepassano i 10 es./m^2 se si esclude l'area di Chioggia, dove si registra una densità massima di 120 es./m^2. La pesca è stata totalmente interrotta per 7 mesi. Estate 1999 (Fig. 2B): il 51% delle stazioni presenta densità superiori a 10 es./m^2, evidenziando una graduale ripresa dello stock. Estate 2000 (Fig. 2C): nel 60% delle stazioni indagate si osservano densità di vongole giovanili comprese tra 10 e 100 es./m^2 (densità >100 es./m^2 a Cavallino). Estate 2003 (Fig. 2D): massima densità riscontrata nel periodo di indagine (media di 146,2 es./m^2), con picco di 2.300 es./m^2 nel litorale di Cavallino, 1.000 es./m^2 al Lido di Venezia e >200 es./m^2 a Pellestrina. Autunno 2004 (Fig. 2E): anche a seguito di una nuova moria (novembre) si registra una

diminuzione dei giovanili, sia nei valori medi che in quelli di picco (600 es./m^2). Inverno 2005 (Fig. 2F): si rileva una ulteriore riduzione della risorsa; le zone a maggiore densità sono a Cavallino, con oltre 200 es./m^2. Autunno 2007 (Fig. 2G): le densità dei giovanili risultano simili a quelle del 2006, con picchi maggiori di 100 es./m^2 a Cavallino e Pellestrina. Autunno 2008 (Fig. 2H): il 61% delle stazioni monitorate presenta densità di giovanili <10 es./m^2; le densità massime sono state osservate a Chioggia (<70 es./m^2); sono stati segnalati nuovi fenomeni di moria, soprattutto nell'area del Cavallino.

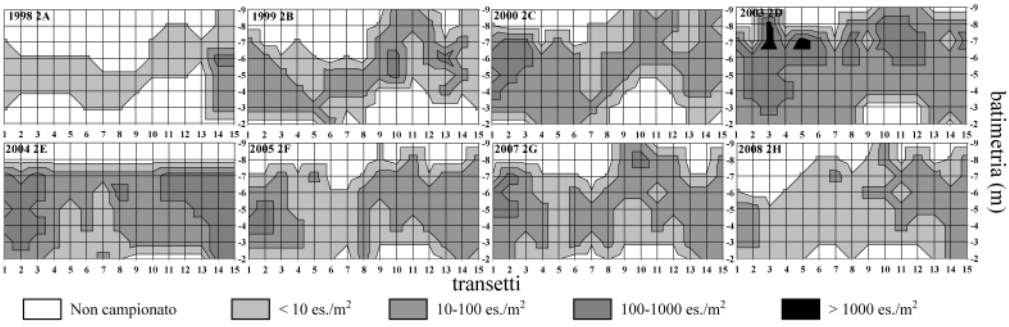


Fig. 2 - Distribuzione spaziale dei giovanili (<25 mm) di *C. gallina* (1998-2008).
Spatial distribution of juveniles (<25 mm) of C. gallina *(1998-2008).*

Conclusioni - L'azione pluridecennale di pesca esercitata sui banchi naturali di *C. gallina* ha sicuramente prodotto un effetto sui popolamenti bentonici (riduzione della biomassa, della variabilità spaziale e degli ecotoni), che sono influenzati anche da vari altri fattori di origine antropica e naturale. Un ruolo prioritario hanno sicuramente le variazioni quali-quantitative degli apporti terrigeni, strettamente legati all'evoluzione delle attività antropiche ed alla gestione del territorio, con particolare riferimento ai fiumi che hanno visto aumentare il trasporto dei "fini" e delle sostanze organiche in soluzione, ampliando sottocosta i fenomeni di sedimentazione, risospensione e trasporto (Scardi *et al.*, 1999). Altre cause possono essere collegate a variazioni climatiche, quali la diminuzione del raffreddamento superficiale delle acque dell'Adriatico, ed i più complessi eventi, quali le ipossie/anossie, che avvengono frequentemente nei fondali. Un'ultima considerazione va fatta in relazione alla variazione degli areali di *C. gallina* del litorale veneziano: le imponenti opere ingegneristiche realizzate tra il 1995 ed il 2008 (soffolte, dighe, scogliere e ripascimenti) hanno provocato interferenze sulla distribuzione della specie ed influito nella gestione della risorsa.

Bibliografia

FROGLIA C. (1975) - Osservazioni sull'accrescimento di *Chamelea gallina* (L.) ed *Ensis minor* (Chenu) nel medio Adriatico. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **2** (1): 37-48.

PELLIZZATO M., VENDRAMINI A. (2002) - Experimental management of *Chamelea gallina* (L.) in Venice and Monfalcone Boxes (1997-2000). *Biol. Mar. Mediterr.,* **9** (1): 121-128.

SCARDI M., CREMA R., DI DATO P., FRESI E., OREL G. (1999) - Le comunità bentoniche dell'Alto Adriatico: un'analisi preliminare dei cambiamenti strutturali dagli anni '30 ad oggi. In: O. Giovanardi (ed), *Impatto della pesca a strascico sulle comunità bentoniche*. ICRAM, Roma: 95-108.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 218-219

M. Pellizzato, T. Galvan, R. Lazzarini, P. Penzo

Agri.Te.Co., Via C. Mezzacapo, 15 - 30175 Marghera (VE), Italia.
pellizzato@agriteco.com

LA FOCE DEL BRENTA: UN'IMPORTANTE AREA NURSERY PER LA SPECIE *TAPES PHILIPPINARUM* (ADAMS & REEVE, 1850)

BRENTA RIVER (VENETO REGION): A NURSERY AREA FOR TAPES PHILIPPINARUM *(ADAMS & REEVE, 1850)*

Abstract - *The mouth of the Brenta River, in the Veneto Region (Italy), is an important nursery area for the* Tapes philippinarum *(Adams & Reeve, 1850). In June 2007, September 2007 and May 2008 the clam seed density and distribution were investigated.*

Key-words: *nursery ground, recruitment, Brenta river,* Tapes philippinarum.

Introduzione - La foce del fiume Brenta, a Sud della laguna di Venezia, risulta essere da qualche anno un'importante area di approvvigionamento di giovanili di *Tapes philippinarum,* utile a sostenere le pratiche di venericoltura presenti nelle lagune alto adriatiche. Il presente lavoro riporta, nell'arco di un anno, la distribuzione spaziale del seme di vongola e l'intensità del reclutamento nel tratto terminale del fiume (5 km).

Materiali e metodi - Il reclutamento di *T. philippinarum* alla foce del Brenta è stato valutato nel corso di 3 campagne di campionamento: giugno 2007, settembre 2007 e maggio 2008. I prelievi georeferiti sono stati effettuati con una benna tipo Van Veen (superficie di 0,0342 m^2) su di una griglia prestabilita di 30 stazioni (3 repliche per stazione). I campioni raccolti sono stati sottoposti a cernita utilizzando setacci calibrati con maglie da 1 e 5 mm. Gli esemplari di *T. philippinarum* presenti sono stati contati e misurati con un calibro (precisione 0,1 mm). Mappe di distribuzione della densità (es./m^2) della frazione <25 mm (limite inferiore della pezzatura commerciale - Reg. CE 1967/2006), sono state ottenute con il programma ECO, sviluppato su piattaforma cad microstation (Fig. 1).

Risultati - La campagna di giugno 2007 è stata effettuata prima dell'apertura ufficiale alla pesca del seme di vongola. Le indagini condotte hanno evidenziato l'abbondanza di giovanili (97% <15 mm), con ampie zone caratterizzate da densità comprese tra 1.000 e 10.000 es./m^2 ed areali più ristretti con oltre 10.000 es./m^2 (max: 22.476 es./m^2). Nel tratto prossimo alla foce, la presenza di giovanili risultava ridotta (<10 es./m^2), come per altro rilevato dalla parte opposta verso monte, dove la risorsa andava progressivamente scomparendo. La verifica condotta nel settembre 2007, dopo la pesca professionale, ha rilevato un'attesa riduzione della risorsa, comunque ancora presente, con densità elevate (1.000–10.000 es./m^2; max: 8.421 es./m^2; 85,6% <15 mm). Nel tratto terminale della foce si osserva, invece, un incremento dei giovanili, probabile conseguenza del reclutamento estivo, con valori che spesso superano i 1.000 es./m^2. Il terzo monitoraggio (maggio 2008), avvenuto dopo un secondo periodo di pesca professionale, ha evidenziato un'ulteriore contrazione del popolamento, con un ampliamento delle aree con densità inferiori a 10 es./m^2 ed una diminuzione della frazione <15 mm (56,7%). Ciò nonostante sono state ancora registrate in molte stazioni ingenti densità di seme (max: 5.302 es./m^2).

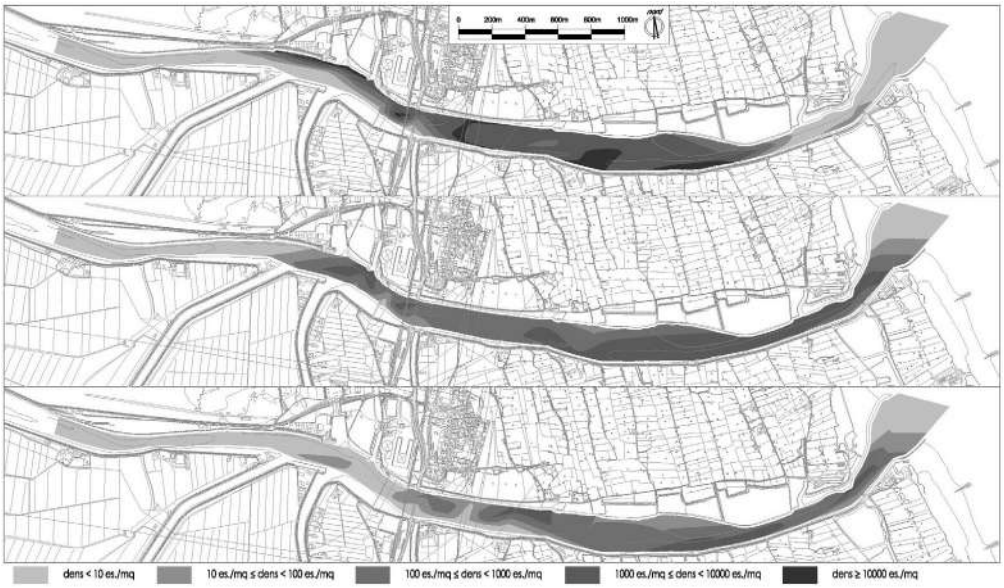


Fig. 1 - Distribuzione spaziale dei giovanili (<25 mm) di *T. philippinarum*.
Spatial distribution of juveniles (<25 mm) of T. philippinarum.

Conclusioni - La foce del fiume Brenta è risultata essere caratterizzata da elevate densità di giovanili di *T. philippinarum,* con valori di almeno un ordine di grandezza superiori a quelli in genere registrati in laguna di Venezia (Pellizzato *et al.*, 2005). Anche dal confronto con altre aree di foce venete e romagnole (Provincia di Rovigo, 2007), il fiume Brenta risulta essere una delle zone di approvvigionamento del seme di vongola filippina più estese (circa sessanta ettari) e produttive. L'intrusione del cuneo salino (Carbognin *et al.*, 2005) è sicuramente una delle principali forzanti, che limitano l'areale distributivo della specie al tratto terminale, per una lunghezza complessiva di circa 4 km. Lo studio dei fenomeni di reclutamento, accrescimento, sopravvivenza e potenzialità produttive di *T. philippinarum* nelle aree di foce, fortemente instabili per quanto riguarda i parametri ambientali, andrebbero considerate fra le priorità per la corretta gestione della filiera della venericoltura.

Bibliografia

CARBOGNIN L., RIZZETTO F., TOSI L., TEATINI P., GASPARETTO-STORI G. (2005) - L'intrusione salina nel comprensorio lagunare veneziano. Il bacino meridionale. *Giornale di geologia Applicata*, **2**: 119-124.

PELLIZZATO M., PENZO P., GALVAN T., BRESSAN M. (2005) - Insediamento e reclutamento di *Tapes philippinarum*. In: V. Boatto, M. Pellizzato (eds), *La filiera della vongola filippina* Tapes philippinarum *in Italia*. Franco Angeli Ed., Milano: 89-99.

PROVINCIA DI ROVIGO (2007) - Carta ittica lagunare della Provincia di Rovigo. In: Mistri M., Castaldelli, G. Lanzoni M., Rossi R., Munari C., Balasso E., Cordella N., Franzoi P., Zucchetta M., Caramori G., Turolla E. (eds): 149 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 220-221

M. Zucchetta, A. Franco, P., Torricelli, P. Franzoi

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Venezia, Castello, 2737/b – 30122 Venezia, Italia.
matzuc@unive.it

USING HABITAT DISTRIBUTION MODELS TO IDENTIFY NURSERY AREAS IN THE VENICE LAGOON

UTILIZZO DI MODELLI DI DISTRIBUZIONE DELL'HABITAT PER IDENTIFICARE LE AREE DI NURSERY IN LAGUNA DI VENEZIA

Abstract - *In order to identify nursery areas in the Venice lagoon, habitat distribution models were fitted for juveniles of the gilthead seabream,* Sparus aurata*, of the brown shrimp,* Crangon crangon*, and of the European flounder,* Platichthys flesus*. Whilst nursery areas resulted located in the inner part of the whole lagoon basin, the main area that can serve as nursery can be identified in the Northern sub-basin.*

Key-words: *nursery grounds, models,* Sparus aurata, Crangon crangon, Platichthys flesus.

Introduction - Nearshore habitats have been largely recognized as important nursery areas for many species of fish and invertebrates (Beck *et al*., 2001). The use of these coastal areas by juveniles are explained by a number of advantages, such as food availability, refuge from predators and suitable conditions for a rapid growth (Able *et al*., 2005). The identification, conservation and restoration of nekton essential habitat, such as nursery areas, has been recognized as a key element for the sustainable management of resources in transitional water bodies (Schmitten, 1999). In order to identify such habitats in the Venice lagoon, we developed habitat distribution models for juveniles of either marine migrant species, such as the gilthead seabream and the European flounder, and resident species, such as the brown shrimp, using the lagoon as nursery ground.

Materials and e methods - Nekton sampling was carried out in the periods March-December 2004 and March-June 2005 in 10 stations of the Northern sub-basin (27 samples collected in each station), by means of a large beach-seine net (23 m long, 1 to 3 m high, with a mesh size of 2 to 4.5 mm), trawled on shallow waters (max. depth 1.1 m). In each station the main chemical/physical parameters for the mid-water column and the bottom grain size were recorded. Relationships between the presence of juveniles of the three species and environmental variables were studied by means of generalized additive models (GAM) (Hastie and Tibshirani, 1990). Models predictions for late spring, when all three species are commonly found in the lagoon, were computed and combined both estimating the average probability of presence, and overlaying the identified areas used by each species.

Results - In spring, gilthead seabream juveniles (32<S.L.<45 mm) prefer mesohaline warm water and bottom ground with moderately high sand content. This species can be found in areas with low oxygen concentration. Juveniles of brown shrimp (S.L.<30 mm) prefer warmer water and muddy grounds. They show a moderate preference for mesohaline waters and can be found with higher probability in areas with a relatively low oxygen content. Flounder juveniles (S.L.<160 mm) prefer low salinity, turbid water and clayey-silty bottom, being able to tolerate a relatively low oxygen content.

The application of the fitted models in a GIS environment, obtained using raster layers as predictors, allowed to identify the distribution of nursery habitats in the Venice lagoon for gilthead seabream, for brown shrimp, and for flounder. For all three species the most suitable conditions can be found in the marsh edges of the basin. Combining model predictions for the three species in a map of the average probability of presence confirmed the importance of the inner edges of the lagoon, where marshes are the dominant habitat. Single maps of probability of presence for the studied species were converted using 0·5 probability threshold, in order to classify the continuous probability of presence in presence/absence maps. These maps (fig. 1) are a synthetic representation of nursery habitats distribution for each species. The overlay of these areas confirms the importance of the inner parts of the lagoon, covering a surface of 47 km^2 (about 10% of the whole lagoon). In this way it has been possible to

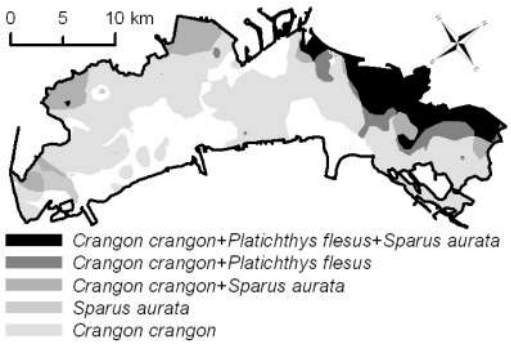


Fig. 1 - Nursery areas distribution for the studied species.
Distribuzione delle aree di nursery per le specie indagate.

Highlight the important function of marsh areas from the northern sub-basin as nurseries for all the three species.

Conclusions - The knowledge of the characteristics and extent of critical habitats, such as nursery grounds, is needed for managing important fisheries species (Norcross *et al*., 1999; Schmitten, 1999). Results from this study allowed to contribute to the knowledge of the abiotic conditions which make a lagoon habitat suitable as nursery for three nektonic species, and the application of the fitted models in a GIS environment allowed to identify the distribution of these habitats in the Venice lagoon. Whilst these conditions can be found at the inner marsh edges of the whole basin, the main area that can serve as nursery can be identified in the Northern sub-basin, in the region of influence of the Dese river, which is the main tributary and is responsible of the large part of freshwater discharge in the lagoon.

References

ABLE K.W., NEUMAN M.J., WENNHAGE H. (2005) - Ecology of juvenile and adult stages of flatfishes: distribution and dynamics of habitat associations. In: Gibson R.N. (ed), *Flatfishes: Biology and Exploitation*. Blackwell Science, Oxford: 164-184.

BECK M.W., HECK J.K., ABLE K., CHILDERS D., EGGLESTON D., GILLANDERS B.M., HALPERN B., HAYS C., HOSHINO K., MINELLO T., ORTH R., SHERIDAN P., WEINSTEIN M. (2001) - The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience*, **51**: 633-641.

HASTIE T.J., TIBSHIRANI R.J. (1990) - *Generalized Additive Models*. Chapman and Hall, New York: 335 pp.

NORCROSS B.L., BLANCHARD A., HOLLADAY B.A. (1999) - Comparison of models for defining nearshore flatfish nursery areas in Alaskan waters: *Fisheries.Oceanography,* **8**: 50-67.

SCHMITTEN R.A. (1999) - Essential Fish Habitat: Opportunities and Challenges for the Next Millennium. *American Fisheries Society Symposium,* **22**: 3-10.

The present research is part of the Study B.12.3/III on the Venice Lagoon functioning, funded by the MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA, through its sole agent Consorzio Venezia Nuova.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 224-225

C. Arigò, C. Gambi*, R. Danovaro*, S. Mirto

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero CNR, Spianata San Raineri, 86 - 98122 Messina, Italia.
simone.mirto@iamc.cnr.it
*Dip. di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche,
Via Brecce Bianche - 60131 Ancona, Italia.

RISPOSTA DELLE COMUNITÀ DI NEMATODI ALL'IMPATTO DI IMPIANTI DI MARICOLTURA NEL MAR MEDITERRANEO

NEMATODE COMMUNITY RESPONSE TO FISH FARM IMPACT IN MEDITERRANEAN SEA

Abstract *- This study examines in detail the nematode assemblage and its response to organic enrichment due to fish farm activity in two different areas of Mediterranean Sea. The biodeposition impact changed the relative importance of the different trophic groups of nematodes, when the impacted stations are compared with the controls, and this might have implications on ecosystem functioning.*

Key-words: *fish-farm impact, nematode community, trophic groups, Mediterranean Sea.*

Introduzione - L'acquacoltura è un'attività produttiva in rapida espansione, ma che attraverso il rilascio di N e P organico ed inorganico, contribuisce alla progressive eutrofizzazione di aree costiere. Gli allevamenti ittici provocano accumulo di sostanza organica nei sedimenti sottostanti, modificandone quindi le caratteristiche fisiche e chimiche (Holmer *et al*., 2008). Gli effetti sono evidenti anche sulle comunità bentoniche, compresa la meiofauna (Holmer *et al*., 2008), causandone riduzione della diversità, densità e biomassa, ma anche cambiamenti dell'importanza relativa delle diverse categorie trofiche (Mirto *et al.,* 2002). I Nematodi, il taxa dominate della meiofauna, rappresentano un utile indicatore del disturbo organico a causa della mancanza delle fasi di dispersione larvale e del loro breve periodo generazionale, ubiquità, elevata densità, ed elevata diversità tassonomica.

Materiali e metodi - Campioni di sedimento sono stati prelevati in due aree interessate da impianti di maricoltura, nella baia di Akrotiri, nella regione meridionale dell'isola di Cipro, e nella baia di Pachino, Sicilia sud-orientale. In ambedue le aree sono stati prelevati sedimenti al di sotto di una gabbia di allevamento (Staz. Impatto) ed in un'area non interessata dai biodepositi (Staz. Controllo). Il campionamento della meiofauna è stato effettuato in immersione A.R.A., utilizzando carotatori del diametro di 4 cm (3 repliche). Sono stati quindi subcampionati casualmente almeno 100 nematodi da ogni replica, identificati sino al livello d specie e classificati per gruppo trofico. È stato quindi calcolato l'indice di diversità trofica (ITD, Heip *et al*., 1985) e il Maturity Index (M.I., Bongers e Ferris, 1999).

Risultati - Nel sito di Cipro, sono state identificate 51 specie di nematodi nella stazione Controllo e 77 nella stazione Impatto. Il valore di diversità di Shannon-Weaver calcolato nella stazione Impatto (H'=3,63) è risultato più elevato rispetto a quello della stazione Controllo (H'=2,88), così come anche i valori di ricchezza specifica (d) e di equitabilità (J').

I gruppi trofici dominanti in ambedue le stazioni sono risultati i deposivori selettivi 1A (Ctrl=37,33%; Imp=35,33%) e i deposivori non selettivi 1B (Ctrl=27,33%; Imp=25,67%), mentre la densità degli erbivori (2A) risulta più bassa nella stazione Impatto (13,33%) rispetto alla stazione Controllo (25,33%). Nella stazione impatto inoltre, risultano molto più abbondanti i predatori-onnivori (2B, 19,33% vs. 6,00%). Un'analisi più approfondita delle specie ritrovate nella stazione Impatto, evidenzia

meglio come vi sia stata una sostituzione di specie appartenenti al gruppo trofico degli erbivori 2A (es. *Comesa cuanensis, C. vitia*, *Hypodontolaimus balticus*, *Cyatholaimus microsetosus*), con specie di predatori onnivori 2B (*Adoncholaimus fuscus, A. thalassophygas* e *Viscosia viscosa*).

Per quanto riguarda l'Indice di Diversità Trofica, il valore più basso calcolato per la stazione Impatto (ITD=0,280) rispetto al Controllo (ITD=0,306), descrive la situazione di disturbo, al contrario il Maturity Index relativo alla stazione Impatto (MI=2,89) è risultato più elevato rispetto a quello calcolato per la stazione Controllo (MI=2,67).

Nel sito siciliano, sono state identificate 43 specie di Nematodi nella stazione Controllo e 26 specie nella stazione Impatto. Gli indici ecologici hanno mostrato un notevole decremento dei valori di diversità specifica nella stazione impatto (H'= 2,58) rispetto al controllo (H'= 3,15), ed andamento analogo dei valori di equitabilità (J). Inoltre è stata registrata la diminuzione, nei sedimenti al di sotto dell'allevamento, delle abbondanze di nematodi appartenenti ai gruppi trofici 1A (8,5% vs. 15,0), 1B e 2A (30% vs 43,50), rispetto alla stazione controllo ma un significativo aumento dei predatori 2B (12,00% vs. 3,25%). Infatti alcune specie presenti in abbondanza nella stazione controllo, come *Epsilonema* sp., *Paramonhystera* sp., *Euchromadora gaulica*, *Cyatholaimus microsetosus*, scompaiono o quasi nella stazione impatto. Per quanto riguarda l'ITD, nella stazione Impatto è stato calcolato un valore più basso (0,414) rispetto alla stazione Controllo (0,477), il che dimostra un effetto negativo sulla funzionalità trofica del sistema causato dall'allevamento. Anche il MI relativo alla stazione Impatto (2,38) è risultato inferiore rispetto a quello calcolato per la stazione Controllo (2,83), evidenziando quindi una maggiore presenza di specie a strategia r e caratterizzate da elevata capacità di colonizzazione ed elevata tolleranza a fenomeni di disturbo.

Conclusioni - Lo studio dell'effetto di impianti di maricoltura sulla comunità di Nematodi evidenzia cambiamenti nella struttura trofica della comunità di Nematodi, e quindi sulla funzionalità trofica del sistema, e può rappresentare quindi uno strumento utile per la descrizione degli effetti ambientali provocati dalle attività di allevamento.

Tra gli indicatori e strumenti utilizzati in questo studio, l'Indice di Diversità Trofica, si è dimostrato quello che meglio ha descritto la situazione di disturbo nei due siti, e quindi può essere raccomandato in studi e monitoraggi degli effetti dell'acquacoltura sull'ambiente.

Bibliografia

BONGERS T., FERRIS H. (1999) - Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. *Trends in Ecology and Evolution,* **14** (6): 224-228.

HEIP C., VINCX M., VRANKEN G. (1985) - The ecology of marine nematodes. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, **23**: 399-489.

HOLMER M., FREDERIKSEN M., PUSCEDDU A., DANOVARO R., MIRTO S., PEREZ M., MARBÀ N., DUARTE C.M., DIAZ-ALMELA E., TSAPAKIS M., KARAKASSIS Y. (2008) - Effects of fish-farm waste on *Posidonia oceanica* meadows: synthesis and provision of management tools. *Marine Pollution Bulletin,* **56**: 1618-1629.

MIRTO S., LA ROSA T., GAMBI C., DANOVARO R., MAZZOLA A. (2002) - Nematode community response to fish-farm impact in the western Mediterranean. *Environmental Pollution,* **116**: 203-214.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 226-227

A. Fabbrocini, R. D'Adamo

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze Marine
Sede Lesina, Via Pola, 4 - 71010 Lesina (FG), Italia.
adele.fabbrocini@fg.ismar.cnr.it

ATTIVAZIONE DELLA MOTILITÀ IN SPERMATOZOI DI VONGOLA *TAPES DECUSSATUS* (LINNAEUS, 1758)

MOTILITY ACTIVATION IN SPERMATOZOA OF THE CARPET CLAM TAPES DECUSSATUS *(LINNAEUS, 1758)*

Abstract - *The motility parameters of the carpet clam (*Tapes decussatus*, Linnaeus 1758, Bivalvia, Veneridea) spermatozoa have been analyzed by the SCA (Sperm Class Analyzer) system in order to identify the dilution buffer that induces the best motility activation in dry collected spermatozoa to be used in artificial fertilization or cryopreservation procedures.*

Key-words: Tapes decussatus*, spermatozoa, motility activation, computer assisted analysis.*

Introduzione - Il ruolo delle biotecnologie è fondamentale per la differenziazione delle pratiche acquacolturali in favore di specie di buon valore commerciale, spesso sotto-sfruttate a scapito di altre di minor valore ma più facilmente allevabili; un esempio nell'area Mediterranea è la vongola autoctona *Tapes decussatus* oggi ampiamente soppiantata dalla *Tapes philippinarum* (Chessa *et al.,* 2005). Le tecniche di fecondazione artificiale, in particolare, sono fondamentali per aumentare la disponibilità dei giovanili di queste specie, spesso non facilmente reperibili. Obiettivo di questo lavoro è lo studio dell'attivazione della motilità di spermatozoi della vongola autoctona T. *decussatus*, quale punto di partenza per il loro utilizzo in procedure quali la fecondazione artificiale e la criopreservazione; il pattern di motilità spermatica, ottenuto mediante sistemi computerizzati di analisi, è infatti considerato un buon parametro per una immediata ed oggettiva valutazione qualitativa dei campioni di seme oggetto di sperimentazione (Rurangwa *et al.,* 2004).

Materiali e metodi - Esemplari adulti maturi di *T. decussatus* sono stati prelevati da banchi naturali e trasportati in laboratorio a +4 °C entro 24 h. Gli spermatozoi sono stati prelevati a secco da 20 esemplari e riuniti in pool. Aliquote di seme sono state diluite 1:1000 in acqua di mare filtrata 34‰ (34FSW) e nei due diluenti sperimentali: 34FSW+BSA (albumina di siero bovino 0.05%) e 34FSW+HT (5-hydroxytryptamina 20 µM); dopo 20min a 24 °C, che in prove preliminari sono risultate essere le migliori condizioni di attivazione, le percentuali di spermatozoi statici, lenti (10÷45 µm/s), medi (45÷100 µm/s) e rapidi (>100 µm/s) sono state analizzate utilizzando il sistema computerizzato Sperm Class Analyzer, Microptic s.l., con i parametri di acquisizione precedentemente messi a punto (Di Matteo *et al.,* 2007a). L'analisi statistica è stata effettuata mediante ANOVA ad una via e Duncan *post-hoc* test (Statistica 8.0).

Risultati - Come rappresentato in Fig. 1, il totale degli spermatozoi motili dopo 20 min di attivazione è pari circa all'80% senza alcuna significativa differenza in relazione al mezzo diluente testato; al contrario la percentuale di spermatozoi rapidi varia significativamente in relazione al mezzo attivante ($F=224.1$, $P<0.001$, $df=10$). Il test di Duncan evidenzia che i campioni attivati in 34FSW+HT presentano una percentuale di spermatozoi rapidi significativamente maggiore sia rispetto al 34FSW che al 34FSW+BSA ($P<0.001$); anche la percentuale di rapidi nei campioni

diluiti in 34FSW+BSA è comunque significativamente maggiore rispetto al controllo ($0.001<P<0.01$). La motilità decresce in tutti i casi dopo 45 min dall'attivazione.

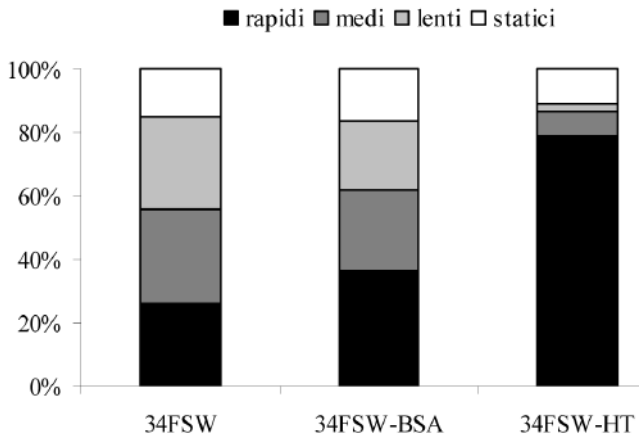


Fig. 1 - Classi di motilità dopo 20 min di incubazione nei differenti diluenti di attivazione testati. *Motility classes after 20 min of incubation in the tested activation buffers.*

Conclusioni - Entrambi i diluenti testati, pur non influendo sulla percentuale totale di spermatozoi motili, aumentano significativamente la percentuale di spermatozoi rapidi rispetto al controllo; in particolare, dopo diluizione in 5-HT la quasi totalità degli spermatozoi motili presenta una velocità superiore a 100 µm/sec (rapidi). I risultati ottenuti e la presenza di fibre serotonergiche nelle gonadi di alcune specie di Veneridae, coinvolte nel fenomeno di emissione dei gameti e di maturazione degli ovociti (Hamida *et al.,* 2004; Siniscalchi *et al*., 2004), fanno ipotizzare che la 5-HT sia uno dei fattori responsabili dell'attivazione della motilità spermatica in *T. decussatus*.

Ringraziamenti - Gli Autori ringraziano il Consorzio Ittico S. Gilla (CA) per aver fornito gli esemplari di *T. decussatus*.

Bibliografia

CHESSA L., PAESANTI F., PAIS A., SCARDI M., SERRA S., VITALE L. (2005) - Perspectives for development of low impact aquaculture in a Western Mediterranean lagoon: the case of the carpet clam *T. decussatus*. *Aquaculture International*, **13**: 147-155.

DI MATTEO O., SORRENTI G., D'ADAMO R., FABBROCINI A. (2007) - Utilizzo dello SCA per la valutazione della motilità in saggi ecotossicologici. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (1): 120-123.

HAMIDA L., MEDHIOUB M.N., COCHARD G.C., LE PENNEC M. (2004) - Evaluation of the effect of serotonin on oocyte competence in *R.decussatus* (Bivalvia, Veneridae). *Aquaculture*, **239**: 423-420.

RURANGWA E., KIME D.E., OLLEVIER F., NASH J.P. (2004) - The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish *Aquaculture,* **234**: 1-28.

SINISCALCHI A., CAVALLINI S., SONETTI D., SBRENNA G., CAPUANO S., BARBIN L., TUROLLA E., ROSSI R. (2004) - Serotonergic neurotrasmission in the bivalve *V. verrucosa* (Veneridae): a neurochemical and immunohistochemical study of the visceral ganglion and gonads. *Marine Biology*, **144**: 1205-1212.

Ricerca condotta con fondi POR - Puglia, Asse IV, Mis. 4.13.E.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 228-229

A. Forchino, F. Brambilla, S. Serra, A. Pais, L. Brocchetta,
I. Guarneri, G. Terova, M. Saroglia

Dipartimento di Biotecnologie e Scienze Molecolari, Università degli Studi dell'Insubria,
Via J. H. Dunant, 3 – 21100 Varese, Italia.
andrea.forchino@uninsubria.it

APPLICAZIONE E SVILUPPO DEL *AZTI MARINE BIOTIC INDEX* (AMBI) NELLO STUDIO DELL'IMPATTO DELLA MARICOLTURA *OFF-SHORE*: CASO STUDIO NELLA BAIA DI ALGHERO

APPLICATION AND DEVELOPMENT OF AZTI MARINE BIOTIC INDEX AMBI FOR THE IMPACT ASSESSMENT OF OFF-SHORE MARICULTURE: A CASE STUDY IN ALGHERO BAY, SARDINIA

Abstract - *The application and the development of marine biotic index AMBI was performed. The comparison between AMBI results and the ecological index calculated (Margalef index, Shannon-Wiener index, Simpson index and Pielou index) showed that the influence of the mariculture activities is localized and that the health status of the benthic community is not compromised.*

Key-words: *AMBI, macrobenthos, cage aquaculture, Sardinia.*

Introduzione - L'allevamento intensivo in gabbie produce una considerevole quantità di prodotti di rifiuto costituiti prevalentemente da mangime non ingerito, feci e prodotti di escrezione. Lo studio degli effetti di queste sostanze è stato oggetto di numerosi studi pubblicati negli ultimi anni (Carroll *et al.,* 2003). Vari indici biotici sono stati proposti al fine di valutare l'incidenza delle attività antropiche sull'ecosistema bentonico in acque costiere (Muxika *et al*., 2005). Tra questi vi è l'AZTI Marine Biotic Index (AMBI), sviluppato da Borja *et al*. (2000), che permette una classificazione dei siti sulla base di parametri di disturbo o inquinamento che sono rappresentativi dello stato di salute della comunità bentonica. Finora in acquacultura questo indice è stato applicato solo nell'ambito della mitilicoltura (Weise *et al*., 2009). Lo scopo di questo lavoro è l'applicazione e lo sviluppo sito specifico dell'indice AMBI, al fine di valutare l'incidenza dell'attività di maricoltura di un'azienda ittica sarda sulla comunità bentonica.

Materiali e metodi - L'area di studio è costituita dalla Baia di Alghero nella parte Nord-occidentale della Sardegna (Lat 40°33,6892'N, Long 8°16,1788'E). Durante il periodo di studio l'azienda ittica, Maricoltura Alghero S.r.l., contava circa 116.000 branzini (*Dicentrarchus labrax*) e 380.000 orate (*Sparus aurata*) allevate in 9 gabbie galleggianti (5 gabbie con volume di 800 m^3 e 4 gabbie con volume di 2.500 m^3). Le correnti predominanti nella zona hanno direzione Nord-Ovest, pertanto questo studio ha previsto il campionamento in 4 punti (n=3) posizionati lungo un transetto che dall'azienda si allontana fino ad una distanza di 800 m (sotto le gabbie, 100 m, 300 m, 800 m). I campionamenti sono stati effettuati con l'uso di una benna Van Veen (volume=12 l). Il sedimento raccolto è stato passato su un setaccio con maglia 0,5 cm e la componente macrobentonica è stata fissata in formalina al 10% e trasferita in laboratorio per il sorting. Gli organismi raccolti sono stati identificati al più basso livello tassonomico possibile. Per ciascun punto di campionamento sono stati calcolati gli indici di Margalef, di Shannon-Wiener, di Simpson e Pielou attraverso l'uso di Primer 6 software package (Plymouth Marine Laboratory). Per ciascuna stazione di campionamento è stato calcolato l'AMBI utilizzando l'AMBI index software (version 4.1) (AZTI-Tecnalia) che restituisce una classificazione dei

siti di campionamento in *undisturbed, slightly disturbed, moderately disturbed, heavily disturbed, extremely disturbed*; alle specie campionate, mancanti nel database, sono state associate delle classi di sensibilità in accordo con gli autori del software. Infine, per l'analisi statistica è stato utilizzato il programma Statistica '98 software (STATSOFT®).

Risultati - Un totale di 548 individui, appartenenti a 81 differenti specie, sono stati campionati. L'indice di Margalef ha mostrato un significativo aumento ($P<0,05$) dalle gabbie verso i 100 m, con una media rispettivamente di 5,96 e 7,40; un andamento simile è stato registrato tra 300 m (6,29±0,78) e 800 m (10,93±1,74). L'indice di Shannon-Wiener ha mostrato un aumento dalle gabbie fino a 800 m, con medie pari a 1,09, 1,61, 1,85 e 2,53 rispettivamente per il sito al di sotto delle gabbie, a 100 m, a 300 m e a 800 m. Un andamento opposto è stato registrato per l'indice di Simpson; differenze significative ($P<0,05$) sono state riscontrate tra 100 m, 300 m e 800 m con valori rispettivamente pari a 0,38, 0,18 e 0,13. L'indice di Pielou registrato sotto le gabbie ha mostrato un valore di 0,46, significativamente differente ($P<0,05$) rispetto a 100 m (0,63), 300 m (0,94) e 800 m (0,84). L'AMBI è stato calcolato per le 4 stazioni di campionamento e per una sua migliore applicazione è stato necessario implementare il database presente nel programma con alcune specie (n=57) non presenti in esso, ma riscontrate invece nei campionamenti effettuati. Per tali specie, costituite principalmente da molluschi, crostacei, nematodi e policheti, sono state assegnate classi di sensibilità in accordo con gli autori del software. La ripartizione delle specie trovate nelle 5 classi dell'indice è stata la seguente: 800 m I(%): 80,5, II(%): 7, III(%): 12,4, IV(%): 0, V(%): 0, 300 m I(%): 47,8, II(%): 8,7, III(%): 39,1, IV(%): 4,3, V(%): 0, 100 m I(%): 91,2, II(%): 1,8, III(%): 6,1, IV(%): 0, V(%): 0,9, gabbie I(%): 86,5, II(%): 5,1, III(%): 7,3, IV(%): 1,1, V(%): 0. I valori medi di AMBI calcolati sono stati 0,515, 1,646, 0,242 e 0,343 rispettivamente per 800 m, 300 m, 100 m e sotto le gabbie; questi valori hanno portato ad una classificazione delle stazioni di campionamento che ha visto raggruppare tutti i siti nella categoria "*Undisturbed*" eccezione fatta per il sito a 300 m che è apparso invece "*Slightly disturbed*".

Conclusioni - Il calcolo degli indici ecologici e l'applicazione dell'AMBI ha permesso di evidenziare come l'incidenza dell'attività di maricoltura sia ridotta e localizzata e come l'ecosistema bentonico non risulti essere fortemente compromesso. Lo sviluppo dell'AMBI, tutt'ora in corso attraverso l'implementazione nel database di nuove specie, consentirà di aumentare e potenziare la sua applicazione anche per quanto riguarda siti localizzati nel mar Mediterraneo.

Bibliografia

BORJA A., FRANCO J., PÈREZ V. (2000) - A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and costal environments. *Marine Pollution Bullettin*, **12**: 1100-1114.

CARROLL M.L., COCHRANE S., FIELER R., VELVIN R., WHITE P. (2003) - Organic enrichment of sediments from salmon farming in Norway: environmental factors, management practices, and monitoring techniques. *Aquaculture*, **226**: 165-180.

MUXIKA I., BORJA A., BONNE W. (2005) - The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological Indicators*, **5**: 19-31.

WEISE A.M., CROMEY C.J., CALLIER M.D., ARCHAMBAULT P., CHAMBERLAIN J., MCKINDSEY C.W. (2009) - Shellfish-DEPOMOD: modelling the biodeposition from suspended shellfish aquaculture and assessing benthic effects. Doi:10.1016/j. Aquaculture.2008.12.001.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 230-231

M. Garaffo, M. Ziino[1], E. Lembo[1], A. Corriero, M. De Florio,
R. Vassallo-Agius[2], G. De Metrio

Dipartimento di Sanità e Benessere degli Animali, Università di Bari, Strada Prov. per Casa Massima, km 3 – 70010 Valenzano (BA), Italia.
mgaraffo@gmail.com
[1] Dip. di Chimica Organica e Biologica, Università di Messina, Messina, Italia.
[2]MCFS, Fort San Lucjan, Malta.

STUDIO PRELIMINARE SULLA VARIAZIONE DELLA COMPOSIZIONE GREZZA E LIPIDICA IN GONADI DI TONNO (*THUNNUS THYNNUS* L.) IN DIFFERENTE STADIO MATURATIVO

*PRELIMINARY STUDY ON CHANGES OF PROXYMATE AND FATTY ACIDS COMPOSITION IN BLUEFIN TUNA (*THUNNUS THYNNUS L.*) GONADS IN DIFFERENT MATURITY STAGE*

Abstract - *Using capture-based bluefin tuna* Thunnus thynnus *L., variation in proximate composition and fatty acids classes of gonads were investigated and related to gonadal maturation and sex. Results appear to be influenced by the sex showing relevant variation in total lipid content. Among fatty acids, Saturated class is abundant especially in males while, n-3 HUFA characterize female's lipid profile.*

Key-words: *bluefin tuna (BFT), proximate composition, fatty acids classes, gonad, maturational stages.*

Introduzione - La trasformazione dell'attività di ingrasso del tonno rosso Atlantico (*Thunnus thynnus* L. 1758) in acquacoltura a ciclo chiuso rappresenta un obiettivo necessario per la salvaguardia di questa risorsa ittica sovrasfruttata. Misure gestionali adeguate per ottimizzare l'allevamento di questa specie richiedono un'accurata conoscenza della sua biologia riproduttiva. Con l'obiettivo di fornire nuove conoscenze sulla riproduzione del tonno rosso, è stato condotto uno studio per esaminare e definire le variazioni della composizione chimica e della distribuzione degli acidi grassi che ne caratterizzano i differenti stadi maturativi delle gonadi maschili e femminili durante il periodo riproduttivo.

Materiali e metodi - Durante la stagione riproduttiva (giugno-luglio 2008) sono stati studiati 9 esemplari di BFT, mantenuti in cattività per diversi periodi di tempo (da 15 giorni fino a 2 anni) presso l'impianto di allevamento e ingrasso Marenostro s.r.l. (VV). Gli animali erano esemplari adulti, 3 maschi sessualmente maturi e 6 femmine i cui ovari presentavano differenti stadi maturativi. La stima della composizione grezza centesimale (proteine, ceneri e sostanza secca), è stata eseguita in triplicato su ciascun campione secondo i metodi AOAC (1999). I lipidi totali sono stati estratti con il metodo Hara–Radin (1978). Le analisi degli acidi grassi sono state condotte per HRGC ed i dati analizzati statisticamente con ANOVA ad una via seguita da Tukey-Kramer test ($p<0,05$).

Risultati - Come riportato in tabella 1, in entrambi i gruppi di femmine (2♀con follicoli post-ovulatori (POF), 4♀ in atresia) il contenuto in umidità, proteine e ceneri non pare influenzato dallo stadio istologico del tessuto che, sembra invece avere un ruolo importante sul contenuto lipidico. Tra le gonadi femminili, quelle atresiche presentano il profilo lipidico più incisivo. Le gonadi maschili presentano invece più bassi valori di lipidi ma anche di proteine a fronte di un maggior contenuto in acqua.

La distribuzione delle classi degli acidi grassi è confrontabile con quanto riportato in letteratura, sulla specie in esame, da Mourente *et al.* (2002) in studi simili. La classe dei saturi risulta essere la più abbondante e meglio espressa nelle gonadi

Tab. 1 - Composizione Grezza Centesimale (g/100 g), POF (Follicoli Post-ovulatori). X = media, CV% = Coeff. di Variabilità.

Proximate composition (g/100 g) of tuna's gonads. POF (Post-ovulatory Follicles). X = Average, CV% = Variance Coefficient.

	Campionatura Giugno 2008 Vibo Valentia (Gabbie)					
	POF ♀		ATRESIA ♀		MASCHI ♂	
	X (n=6)	CV% (n=6)	X (n=12)	CV% (n=12)	X (n=9)	CV% (n=9)
Sost. Secca	29,66	2,81	29,57	1,79	18,04	1,45
Ceneri	1,58	1,56	1,64	0,64	1,81	3,03
Lipidi	3,73	5,79	6,19	3,84	2,90	2,03
Proteine	19,16	1,29	19,80	2,00	15,47	3,30

maschili povere invece di monoinsaturi (Fig. 1). Le gonadi femminili, appaiono ben caratterizzate dalla classe dei PUFA (Poly-Unsaturated Fatty Acid) e dalla serie degli n-3 HUFA (Highly-Unsaturated Fatty Acids) a cui appartengono il DHA ($C_{22;6n-3}$) e l'EPA ($C_{20:5n-3}$). Questi ultimi, per i comprovati effetti benefici sulle *performance* riproduttive dei pesci, sono utili indici di valutazione della qualità delle uova e quindi della progenie.

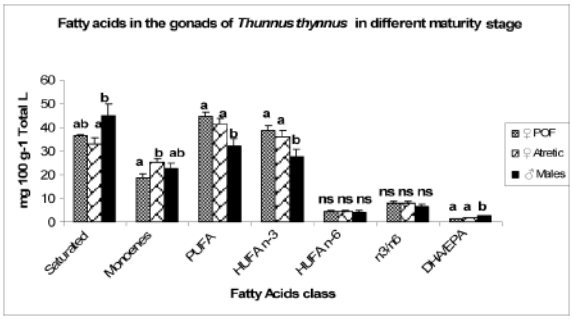


Fig. 1 - Distribuzione delle classi degli acidi grassi. Barra d'Errore = DS; Lettere uguali su colonne diverse non sono significative ($p<0,05$); ns: non significativo.

Fatty acid classes distribution. Error Bars = SD; identical superscript letter on different column are not significant ($p<0.05$); ns: not significant.

Conclusioni - La limitata possibilità di nuoto dei tonni in gabbia rispetto al nuoto libero e la regolare alimentazione assistita sono condizioni che insieme, in allevamento, possono favorire un tenore di vita isoenergetico limitando così l'utilizzo dei grassi saturi, riserva energetica lipidica. Questo chiarirebbe gli elevati valori di grassi saturi totali presenti nei campioni esaminati. Una dieta equilibrata deve fornire adeguate dosi di HUFA (n-3 ed n-6) per consentire ai pesci di sintetizzare quantità ottimali di DHA ed EPA e mantenere la buona elasticità delle membrane cellulari durante il periodo riproduttivo. Un regime alimentare così caratterizzato, fornito in periodo pre-vitellogenico, avrebbe un riscontro qualitativo sulla produzione di uova, ed un significato preventivo sulla progenie nelle prime fasi di sviluppo larvale, visti i comprovati benefici degli acidi grassi della serie n-3 costituenti fondamentali delle riserve lipidiche nelle neo-nate larve Sargent (1995).

Bibliografia

A.O.A.C. (1999) - Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical. Chemist.,16thedn., Publ. Washington, DC, USA: 1018 pp.

HARA A., RADIN N.S. (1978) - Lipid Extraction of Tissue with low toxicity Solvent. *Anal. Biochem.,* **90**: 420-426.

MORUENTE G., MEGINA G., DÍAZ-SALVAGO E. (2002) - Lipids in female northern bluefin tuna (*Thunnus thynnus thynnus* L.) during sexual maturation. *Fish Phys. Biochem,* **24**: 351-363.

SARGENT J.R. (1995) - Origin and functions of eggs lipids: nutritional implications. In: Bromage N.R., Roberts R.J. (eds), *Broodstock management and Egg and Larval quality*. Blackwell Science, London: 353-372.

Il presente lavoro è stato svolto nell'ambito del progetto di ricerca ALLOTUNA "Organizzazione di un sistema integrale di allevamento del tonno rosso (*Thunnus thynnus*, L.) - ALLOTUNA", finanziato dalla Regione Puglia (POR 2000-2006, PS_085).

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 232-233

C. Longo, G. Corriero, M. Mercurio, M. Licciano[1], L Stabili[1,2]

Dipartimento di Zoologia, Università di Bari, Via Orabona, 4 – 70125 Bari, Italia.
c.longo@biologia.uniba.it
[1]DISTEBA, Università del Salento, Via Prov.le Lecce-Monteroni – 73100 Lecce, Italia.
[2]IAMC, Sezione di Taranto – CNR, Via Roma, 3 – 70400 Taranto, Italia.

ACCUMULO MICROBIOLOGICO DELLA DEMOSPONGIA *HYMENIACIDON PERLEVIS*: IMPLICAZIONI PER LA BIORIMEDIAZIONE IN AMBIENTE MARINO

BACTERIAL ACCUMULATION BY THE DEMOSPONGIAE HYMENIACIDON PERLEVIS*: A TOOL FOR MARINE BIOREMEDIATION*

Abstract *– We examined the bacterial accumulation in* Hymeniacidon perlevis*. Analyses were performed on sponge homogenates from unstarved and starved specimens and seawater from the same sampling site. Results showed that* H. perlevis *is able to accumulate all the six considered microbiological groups. The analysis also indicated that bacterial groups differ in their resistance to digestion by* H. perlevis*.*

Key-words: *bioremediation,* Hymeniacidon perlevis*, bacterial accumulation, Ionian Sea.*

Introduzione - Negli ambienti marini costieri gli organismi filtratori possono potenzialmente processare notevoli volumi della colonna d'acqua nell'arco di un'intera giornata (Licciano *et al*., 2007). In particolare, i poriferi sono capaci di estrarre più dell'80% delle particelle organiche in sospensione con un range dimensionale tra i 0,5 e 50 μm (Pile *et al*., 1996; Ribes *et al*., 1999; Stabili *et al*., 2006). La demospongia *Hymeniacidon perlevis* è una specie tipica di ambienti chiusi e semichiusi, talora con elevati carichi inquinanti. Precedenti indagini hanno già evidenziato la capacità di questa specie di rimuovere dall'ambiente circostante alcune frazioni del batterioplancton (Fu *et al*., 2006). In questa ricerca è stata valutata la capacità di accumulo e digestione di diverse categorie batteriche da parte di *H. perlevis*, con l'obiettivo di utilizzare questa demospongia quale biofiltro per ridurre la concentrazione batterica in ambienti acquatici soggetti ad impatto antropico.

Materiali e metodi – Esemplari di *H. perlevis* sono stati prelevati nel II Seno del Mar Piccolo di Taranto (Mar Ionio) e trasferiti in laboratorio dove sono stati suddivisi in due gruppi di 27 spugne ciascuno. Per valutare la capacità di digerire diverse categorie batteriche il primo gruppo è stato posto a stabulare, per 48 h, in un acquario allestito con acqua di mare sterile (T=18 °C; Sal=37‰), i restanti 27 esemplari (spugne non stabulate) sono stati omogenati per 90 sec. L'omogenato è stato impiegato per la ricerca quantitativa di sei parametri microbiologici. La stessa procedura è stata adottata per le spugne stabulate. Sono stati, inoltre, prelevati campioni di acqua dal medesimo sito di campionamento, anch'essi analizzati microbiologicamente. Per tutti i campioni sono stati valutati i seguenti parametri batteriologici: conta microbica totale a 37 °C su Plate Count Agar (PCA); conta dei batteri eterotrofi su Marine Agar (MA); streptococchi fecali e coliformi totali e fecali mediante la metodica Most Probable Number (MPN); vibrioni mediante semina dei campioni su TCBS agar più 2% NaCl.

Risultati – La concentrazione di tutti i batteri considerati risultava sempre superiore negli omogenati delle spugne di partenza rispetto a quella riscontrata nell'acqua di mare. Relativamente ai batteri indicatori di contaminazione microbica,

questi sono risultati assenti o presenti con concentrazioni molto basse nelle spugne stabulate. In particolare, in queste ultime i coliformi fecali e totali risultavano completamente assenti mentre gli streptococchi fecali subivano una significativa riduzione. Al contrario, le densità degli altri parametri microbiologici considerati sono risultate pressoché simili o poco superiori rispetto a quelle registrate nelle spugne non stabulate.

Tab. 1 - Densità batteriche nell'acqua di mare e nelle spugne tabulate e non stabulate.
Bacterial densities in seawater and in the starved and unstarved sponges.

	Acqua di mare	Spugne non stabulate	Spugne stabulate
Batteri eterotrofi (22°C)	2,1 x 10^5 CFU/ml	3,5 x 10^7 CFU/g	3,7 x 10^7 CFU/g
Conta a 37°C	9,6 x 10^2 CFU/ml	3,8 x 10^5 CFU/g	6,4 x 10^5 CFU/g
Vibrioni coltivabili	2,3 x 10^2 CFU/ml	3,4 x 10^5 CFU/g	3,9 x 10^5 CFU/g
Coliformi totali	9 MPN/100ml	150 MPN/100g	0 MPN/100g
Coliformi fecali	9 MPN/100ml	110 MPN/100g	0 MPN/100g
Streptococchi fecali	4 MPN/100ml	2100 MPN/100g	420 MPN/100g

Conclusioni - I risultati ottenuti evidenziano l'elevata capacità di *H. perlevis* di concentrare tutte le categorie batteriche considerate rispetto all'ambiente circostante. *H. perlevis*, inoltre, digerisce selettivamente i diversi gruppi batterici analizzati. La presenza nell'omogenato delle spugne stabulate di elevate concentrazioni di vibrioni coltivabili e batteri eterotrofi, suggerisce che tali batteri, tipicamente marini, abbiano trovato all'interno delle spugne un ambiente particolarmente idoneo per moltiplicarsi. *H. perlevis,* pertanto, rappresenterebbe una "nicchia ecologica" per tali microrganismi come già evidenziato per altri invertebrati marini (Licciano *et al*., 2007). Considerata l'elevata capacità di accumulo della componente batterica e la completa digestione dei coliformi totali e fecali da parte di *H. perlevis,* è plausibile ipotizzare, come già proposto da Fu *et al*. (2006), l'impiego di questa spugna come biorimediatore in bacini chiusi o semichiusi soprattutto in presenza di impianti di acquacoltura e di discariche urbane, dove i batteri sono estremamente abbondanti.

Bibliografia

FU W., SUN L., ZHANG X., ZHANG W. (2006) - Potential of the marine sponge *Hymeniacidon perleve* as biorimediator of pathogenic bacteria in integrated aquaculture ecosystems. *Biotechnol. Bioeng.*, **93** (6): 1112-1122.

LICCIANO M., STABILI L., GIANGRANDE A., CAVALLO R.A. (2007) - Bacterial accumulation by *Branchiomma luctuosum* (Annelida: Polychaeta): A tool for biomonitoring marine systems and restoring polluted waters. *Mar. Environ. Res.,* **63**: 291-302.

PILE A.J., PATTERSON M.R., WITMAN J.D. (1996) - *In situ* grazing on plankton <10 μm by the boreal sponge *Mycale lingua*. *Mar. Ecol. Progr. Ser.,* **141**: 95-102.

RIBES M., COMA R., GILI J.M. (1999) - Natural diet and grazing rate of the temperate sponge *Dysidea avara* (Demospongiae, Dendroceratida) throughout an annual cycle. *Mar. Ecol. Progr. Ser.,* **176**: 179-190.

STABILI L., LICCIANO M., GIANGRANDE A., LONGO C,., MERCURIO M., NONNIS MARZANO C., CORRIERO G. (2006) - Filtering activity of *Spongia officinalis* var. *adriatica* (Schmidt) (Porifera, Demospongiae) on bacterioplankton: implications for biorimediation of polluted seawater. *Water Research*, **40**: 3083-3090.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 234-235

O. Mordenti, A. Zaccaroni[1], D. Scaravelli[1], M. Trentini[1],
A. Di Biase[2], S. Gridelli[3], E. Fini[2]

Dip. di Morfo-Fisiologia degli Animali Domestici, Univ. di Bologna,
V. Tolara di Sopra, 50 - 40064 Ozzano Emilia (BO), Italia.
oliviero.mordenti@unibo.it
[1]Dip. Sanità Pubblica Veterinaria e Patologia Animale, Univ. di Bologna, Italia.
[2]C.d.L. Acquacoltura e Igiene delle Produzioni Ittiche, Univ. di Bologna, Italia.
[3]Acquario di Cattolica "Parco le Navi", Italia.

STUDIO PRELIMINARE SULLO SVEZZAMENTO DI GIOVANI DI GATTUCCIO (*SCYLIORHINUS CANICULA*, L.) MANTENUTI IN CONDIZIONI DI CATTIVITÀ

PRELIMINARY STUDY ON WEANING OF CAPTIVE JUVENILES DOGFISH (SCYLIORHINUS CANICULA, *L.*)

Abstract - *The dogfish is one of the most common shark housed in Aquaria. Main problem with keeping and growing of the species is weaning. Present work reports about the application of different weaning protocol for captive juvenile dogfish. Fresh feed seems to be mandatory for a good growth, while adding spray-dried hemoglobin to food improves palatability of pellets but does not improves growth itself.*

Key-words: Scyliorhinus canicula*, weaning, feeding, growth performances*

Introduzione - Il gattuccio è una specie piuttosto conosciuta sia per la sua importanza nell'ambito della pesca (le sue carni vengono vendute insieme al palombo), sia perché risulta solitamente presente in tutti i parchi marini del mondo. L'alimentazione in cattività degli elasmobranchi si basa in gran parte sull'utilizzo di un numero modesto di specie ittiche solitamente somministrate decongelate: queste diete, tuttavia, possono risultare "sbilanciate" e col tempo provocare delle carenze nutrizionali e malattie a danno dello stato di salute e benessere degli animali (Gridelli *et al.*, 2003, Preziosi *et al.*, 2006). Lo scopo della ricerca, quindi, è stato quello di valutare il comportamento alimentare di giovanili di *S. canicula* a seguito di assunzione di mangime commerciale, visto come strumento per il riequilibrio di una dieta.

Materiali e metodi - Per la prova (75d) sono stati utilizzati n° 10 gattucci (età: 150±30 giorni; peso medio: 69,6±16,5 g; lunghezza totale 27,3±2 cm; indice di condizione K: 0,342±0,02; provenienza: acquario di Cattolica "Parco Le Navi") mantenuti in 2 vasche (350l/cad) funzionanti a ciclo chiuso, dotate di filtro meccanico/biologico e di regolazione della temperatura (22±1,5 °C). Dopo un periodo di ambientamento (9d) i gattucci sono stati alimentati *ad libitum* 2 volte al giorno (11.00 a.m. e 20.00 p.m.) 6 giorni su 7 seguendo 2 diete differenti: a 5 gattucci (*Tesi SC-Cont*) è stato fornito solo alimento fresco (seppie decongelate contenenti filetti di pesci di mare), mentre i restanti (*Tesi SC-Mang*) sono stati alimentati per 21d con seppie decongelate ripiene di mangime estruso utilizzato per specie ittiche marine arricchito con emoglobina *spray-dried*, sostituite in seguito dalla sola dieta inerte. L'alimento non utilizzato veniva recuperato 2 volte al giorno (8.00 a.m e 17.00 p.m.) in occasione della pulizia delle vasche. Per tutto il periodo della sperimentazione sono stati controllati i più importanti parametri ambientali e registrati tutti i principali parametri biometrici degli animali.

Risultati - Durante i 75 giorni di prova non è stata riscontrata mortalità a testimonianza della buona adattabilità dei gattucci alle condizioni di cattività.

Per quanto riguarda l'accrescimento degli animali (Fig. 1), nelle prime 3 settimane di alimentazione non si sono registrati aumenti ponderali in entrambe le tesi probabilmente a causa del periodo di ambientamento che si è dimostrato insufficiente e della concentrazione dell'azoto ammoniacale che ha fatto registrare all'avvio della prova valori piuttosto elevati (1,1±0,2 mg/l). A partire dal 21mo giorno, i gattucci *SC-Cont* hanno mostrato una crescita costante che ha determinato un aumento medio del peso corporeo di circa il 25% al termine della sperimentazione (Fig. 1). Per quanto riguarda i soggetti *SC-Mang*, si è registrata una riduzione del peso fino alla 7ma settimana per poi assumere un trend positivo fino al termine della prova. Più precisamente, con l'avvio dell'alimentazione con sola dieta inerte (21d) si è potuto osservare come i gattucci inizialmente preferissero rimanere a digiuno (21-49d) per poi iniziare ad assumere il mangime in occasione del pasto notturno (49-63d) ed infine utilizzare anche parte del pasto del mattino (64-75d). Il fattore di condizione è rimasto pressoché invariato nel corso della prova per i soggetti *SC-Cont* (0,36) mentre una riduzione a sfavore del peso è stata registrata nella Tesi *SC-Mang* (0,26).

Conclusioni - I gattucci hanno evidenziato una buona capacità di adattamento all'utilizzo dell'alimento inerte, aspetto importante in quanto strumento fondamentale per il raggiungimento di una alimentazione equilibrata e per il mantenimento di questa specie negli acquari pubblici. L'utilizzo di emoglobina *spray-dried,* caratterizzata da un'elevata digeribilità della componente proteica, sembra aver migliorato il potere attrattivo e l'appetibilità del mangime utilizzato. Tuttavia, la riduzione del fattore di condizione k nei pesci *SC-Mang*, evidenzia come l'utilizzo di mangimi commerciali per specie ittiche marine non sia del tutto adeguato e come questa specie sia al momento ancorata ad una dieta basata sulla somministrazione di alimento fresco.

Bibliografia

GRIDELLI S., DIANA A., PARMEGGIANI A., CIPONE M., PREZIOSI R. (2003) - Goitre in large and small spotted dogfish, *Scyliorhinus stellaris* (L.) and *Scyliorhinus canicula* (L.). *Journal of Fish Diseases*, **26**: 687-690.

PREZIOSI R., GRIDELLI S., BORGHETTI P., DIANA A., PARMEGGIANI A., FIORAVANTI M.L., MARCER F., BIANCHI I., WALSH M., BERZINS I. (2006) - Spinal deformity in a sandtiger shark, *Carcharias taurus* Raf.: a clinical-pathological study. *Journal of Fish Diseases,* **29**: 49-60.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 236-237

C. Paoloni, V. Sbragaglia, G. Nascetti, E. Ingle*

Dipartimento di Ecologia e Sviluppo Economico Sostenibile (DECOS), Università della Tuscia, Viterbo, Centro Ittiogenico Marino, Borgo delle Saline - 01016 Tarquinia (VT), Italia.
claudiopaoloni@tiscali.it
*ASL Roma F Via Terme di Traiano, 39 - 00053 Civitavecchia (RM), Italia.

EFFETTO DELLA DIETA E DEL VOLUME DI ALLEVAMENTO NELLE PRIME FASI DI ACCRESCIMENTO LARVALE DI *PARACENTROTUS LIVIDUS* (LAMARCK) (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA)

EFFECTS OF DIET AND VOLUME VARIATIONS ON PARACENTROTUS LIVIDUS *(LAMARCK) (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) LARVAE, CULTURED IN CONTROLLED CONDITIONS*

Abstract *- We investigated the effect of five different diets and three volumes on the culture of* Paracentrotus lividus *larve (Echinodermata: Echinoidea), in controlled conditions. Larvae survivorship was proved to depend on the culture parameters applied. 1600 litre volumes and* Nannochloropsis salina - Chaetoceros calcitrans *diet produced more morphologically typical larvae and gave better results in terms of survivorship at metamophosis.*

Key-words: Paracentrotus lividus*, survivorship, larvae, echinoid, diet.*

Introduzione - Il riccio di mare *Paracentrotus lividus* rappresenta una specie di particolare valore sia dal punto di vista commerciale che scientifico. Numerosi sono i tentativi di allevamento di questa specie in condizioni controllate (Blin 1997, Grosjean 1998), per interessi che spaziano dalla commercializzazione al ripopolamento ed all'ecotossicologia. Obiettivo del lavoro è stato quello di valutare l'efficienza di 5 diverse diete e tre diversi volumi di allevamento nelle prime fasi di crescita larvale, allo scopo di definire protocolli operativi trasferibili nelle pratiche di acquacoltura.

Materiali e metodi - L'emissione dei gameti di *Paracentrotus lividus* è stata indotta mediante iniezione di una soluzione 0,5M di KCl. Le larve ottenute dopo la fecondazione dei gameti sono state allevate in vasche circolari da 1600 e 100 litri; beute da 1,8 litri, partendo dalla stessa concentrazione (2000 larve/l, ottenuta a partire da una concentrazione nota di embrioni) e mantenendo fissi i parametri abiotici (Temperatura 18±1 °C; Fotoperiodo: 24 h giorno). Sono state testate 5 diete: *Nannochloropsis salina, Chaetoceros calcitrans, Dunaliella* sp. ed *Isocrysis galbana* (somministrate in purezza) ed un mix di *Nannochloropsis salina-Chaetoceros calcitrans*. Per ogni prova, ripetuta 3 volte, sono stati registrati (3 conte giornaliere su volumi noti) i valori di sopravvivenza delle larve fino al raggiungimento dello stadio immediatamente precedente al passaggio alla fase bentonica (acquisizione della "competenza"). Tali valori sono stati poi sottoposti ad analisi statistica con i test di Friedman e Wilcoxon.

Risultati - L'induzione dei riproduttori con 1ml di KCl ha garantito il rilascio dei gameti nel 100% degli individui trattati, a fronte di una sopravvivenza del 67% dei ricci. Sono stati testati anche altri dosaggi (0,5 e 2 ml) con i quali il rapporto tra il successo nel rilascio dei gameti e la sopravvivenza dell'individuo trattato è risultato peggiore. La fecondazione, è stata indotta in vaschette da laboratorio con 3 litri di acqua mare sterile, mettendo a contatto i gameti maschili con quelli femminili in rapporto tale (5femmine:1maschio) da garantire la prevenzione della polispermia (Grosjean 1998), ed ha dato esito positivo mai inferiore al 90% dei gameti. L'alimentazione è stata introdotta nelle vasche già tre giorni dopo l'avvenuta

fecondazione. Migliori risultati dell'allevamento larvale sono stati ottenuti fornendo come dieta (integrazione giornaliera per garantire una concentrazione di almeno 20.000 cell/ml) il mix *Nannochloropsis salina-Chaetoceros calcitrans* nei volumi da 1600 e 1,8 litri, che ha garantito una sopravvivenza delle larve (fino al momento della metamorfosi) pari a circa il 52% dello stock iniziale. Buoni risultati sono stati registrati anche con *Chaetoceros calcitrans* (32,9%) e *Dunaliella* sp. (20,8%) in 1600 litri, mentre *Nannochloropsis salina,* pur fornendo una sopravvivenza del 13,6% (in 1600 litri), non può essere considerata come una dieta ottimale se separata da altre specie algali in quanto, pur costituendo un alimento "sfruttato" dalle larve (oss. pers.), non ne supporta lo sviluppo morfologico. La dieta con *Isocrysis galbana* si è dimostrata non adatta alle esigenze di sviluppo delle larve, in quanto le prove nei diversi volumi hanno dato tutte esito negativo. Prendendo in considerazione il volume come variabile delle prove effettuate, è stato dimostrato che quello da 1600 litri è il più adatto alle esigenze di allevamento, in quanto in questo volume sono stati osservati i migliori risultati di sopravvivenza. Questa osservazione è valida per tutte le diete fornite, fatta eccezione per *Isocrysis galbana* che è risultata significativamente differente dalle altre prove condotte ($p \leq 0{,}01$). Nei contenitori (VTR per alimenti) da 100 litri non sono stati ottenuti esiti positivi e l'analisi statistica applicata non ha evidenziato differenze significative fra le diete fornite ($p=0{,}144$). In 1,8 litri la prova con *Nannochloropsis-Chaetoceros* è risultata significativamente diversa dalle altre sperimentate ($p=0{,}004$) e l'unica dieta in grado di assicurare la sopravvivenza (52,3%) e lo sviluppo larvale.

Conclusioni - Si può concludere, in accordo a Fenaux (1988) ed Emlet (2002), che i parametri testati influiscono notevolmente sulla sopravvivenza ed il corretto sviluppo morfologico delle larve. L'analisi statistica ha confermato tali osservazioni, evidenziando come sia da attribuire maggior peso all'"effetto volume", ossia al volume utilizzato nella sperimentazione, rispetto all'"effetto dieta" (dieta fornita). La sperimentazione ha consentito di elaborare ed applicare una metodica sufficientemente affidabile per la produzione delle larve. I risultati ottenuti costituiscono quindi una valida base per affrontare le problematiche successive (fase post-larvale bentonica ed allevamento dai giovanili fino all'adulto), con la finalità di definire un protocollo operativo per produrre il riccio di mare a diversi stadi di sviluppo.

Bibliografia

BLIN J.L. (1997) - Culturing the purple sea urchin, *Paracentrotus lividus*, in a recirculation system. *Bull. Aquacul. Assoc. Canada*, **97**: 8-13.

EMLET R.B. (2002) - Sea urchin larval ecology: food rations, development, and size at metamorphosis. In: Yokota, Matranga, Smolenicka (eds), *The sea urchin: from basic biology to aquaculture*. Swets & Zeitlinger B.V., Lisse: 105-110.

FENAUX L., CELLARIO C., RASSOULZADEGAN F. (1988) - Sensitivity of different morphological stages of the larva of *Paracentrotus lividus* (Lamarck) to quantity and quality of food. In: Burke *et al.* (eds), *Echinoderm Biology*. Balkema, Rotterdam: 259-266.

GROSJEAN P., SPIRLET C., GOSSELIN P., VAITILINGON D., JANGOUX M. (1998) - Land-based closed-cycle echinoculture of *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinoidea: Echinodermata): a long-term experiment at a pilot scale. *Journal of Shellfish Research*, **17**: 1523-1531.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 238-239

E. Prato[1], F. Biandolino[1], S. Cerioni[2], M. Ciuffreda[3], M. Guerrieri[2], G. Portacci[1], A. Ruggiero[2,4], N. Stoppiello[2], E. Torinti[2], E. Franchi[2]

[1]CNR - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC), Taranto, Italia.
linda.prato@iamc.cnr.it
[2]Centro Italiano Ricerche e Studi per la Pesca (C.I.R.S.Pe.) – Federcoopesca, Italia.
[3]Società Cooperativa "Santa Lucia", Manfredonia (FG), Italia.
[4]Cypraea Società Cooperativa.

OCTOPUS VULGARIS COME SPECIE INNOVATIVA PER L'ACQUACOLTURA

OCTOPUS VULGARIS *AS A NEW POTENTIAL SPECIES FOR AQUACULTURE*

Abstract - *The need to diversify aquaculture production in term of reared species and market price makes* Octopus vulgaris *a new potential specie and an interesting challenge. Six fresh diets of low market value were used to assess growth rate, feeding rate and efficiency. All the foods used during the trial were well accepted by octopuses. The best results were obtained with monodiet based on* Boops boops *and* Maja crispata.

Key-words: Octopus vulgaris*, feeding, growth.*

Introduzione - La diversificazione delle specie ittiche allevabili rappresenta uno degli obiettivi strategici ai fini dello sviluppo dell'acquacoltura, nelle regioni del Mediterraneo. Tra le specie oggetto di pesca e di interesse economico da parte degli operatori del settore vi è il polpo comune (*Octopus vulgaris*), considerata specie pregiata e risorsa alieutica ad alta redditività (Garcìa Garcìa e Cerezo Valverde, 2006). L'obiettivo del presente lavoro è stato quello di verificare l'accrescimento della specie autoctona *Octopus vulgaris* nella fase di ingrasso, in vasche sperimentali, sottoposta a differenti piani alimentari.

Materiali e metodi - Gli animali selvatici catturati, sono stati pesati, avendo cura di eliminare l'acqua depositata nel mantello e nella cavità palleale. Gli individui di taglia compresa tra 500-700 g, sono stati sottoposti ad ingrasso in vasche a terra a riciclo continuo, di diverse dimensioni (7 m^3 e 2.5 m^3). Al fine di identificare il residuo dell'alimento consumato, ciascun individuo è stato mantenuto separato in apposite gabbie (di dimensioni pari a 1,5 m^2), immerse nelle vasche. Ogni gabbia è stata dotata di tane artificiali (tubi in PVC) per simulare i rifugi naturali. Sono state testate 6 diete utilizzando gli scarti dell'attività di pesca (Tab. 1) Gruppi di 6 polpi per ogni dieta, sono stati avviati all'ingrasso per 30 giorni. Alla fine di ogni esperimento per ogni individuo sono stati determinati i seguenti indici: a*bsolute feeding rate*: AFR: FI/ t; *specific growth rate:* $SGR= \ln W_{t1} - \ln W_{t\emptyset} \times 100/ t$; *feed efficiency*: $FE= (W_2-W_1)\ 100/FI$; *absolute growth rate*: $AGR= W_2-W_1/t$ (dove: W_2 è il peso umido finale; W_1 è il peso umido iniziale; FI è il peso umido dell'alimento ingerito; t è il tempo in giorni). A cadenza settimanale sono state rilevate la temperatura e salinità dell'acqua di allevamento, mediante un termometro a colonna e un rifrattometro manuale. La quantità di alimento fornita a ciascun individuo era pari al 7% della sua biomassa. Tale percentuale non è stata aumentata in ragione della quantità degli scarti rilevati (*uneaten food*) già consistenti con il solo 7%. L'analisi statistica (Multiple range test; $p<0,05$) è stata impiegata per valutare le differenze tra le diverse diete.

Tab. 1 - Tabella riassuntiva delle condizioni sperimentali (temperatura, T, e salinità, S, dell'acqua) e media (±S.D. deviazione standard) dell'incremento in peso (g) al termine di ogni trattamento.

Summary of experimental conditions (temperature, T, and salinity, S, of the water) and mean (± SD standard deviation) of the increase in weight (g) at the end of each treatment.

Dieta	Tipologia	Giorni	T°C	S‰	Incremento medio in peso (g)
1	Mista (*C. medit.*+L. aurata+*M. gall.*)	30	11±1	38±2	267±29,27
2	Monospecifica (*L. aurata*)	30	13±1	38±2	232±130
3	Monospecifica (*B. boops*)	30	13±1	38±2	390,65±37.55
4	Monospecifica (*M. crispata*)	30	18±1	38±2	373,73±144,7
5	Monospecifica (*M. galloprov.*)	30	13,8±1	38±2	215±145,67
6	Mista (*M.crispata+D.vulgaris*)	30	18±1	38±2	349,45±79,55

Risultati - La sopravvivenza dei polpi, in tutti i trattamenti alimentari, è stata del 100%. I maggiori incrementi in peso si sono osservati per le diete monospecifiche a base di *B. boops* e *M. crispata*. Per quanto riguarda gli indici di crescita AGR (g/giorno) e SGR (%) i più alti valori medi sono stati determinati per la dieta monospecifica con *Boops boops*. I più bassi valori invece sono stati individuati per la dieta monospecifica a base di mitili. Il più alto valore di AFR è stato riscontrato per i polpi sottoposti ad una dieta a base esclusiva di *M. crispata* seguito dai valori delle due diete miste. I più alti valori di efficienza alimentare (FE%) sono stati ottenuti nei polpi sottoposti alle diete monospecifiche a base di pesce con valori del 64,32% per *B. boops* e 59,85% per *L. aurata*. La comparazione multipla (Multiple Range Test) evidenzia che il tasso assoluto di crescita AGR (g/giorni) è stato significativamente più alto per gli individui alimentati con *Boops boops* rispetto a quelli alimentati con una dieta mista (*C. medit.* + *L. aurata* + *M. gall.),* con *Liza aurata* e con *M. galloprovincialis* ($p < 0,05$).

Tab. 2 - Valori medi degli indici determinati per ogni gruppo sperimentale.

Mean values of growth indices for each experimental group.

Dieta	Tipologia	AGR	AFR	SGR	FE
1	Mista (*C. medit.*+*L. aurata*+*M. gall.*)	8,93±0,97	51,79±16,16	1,14±0,22	17,92±3,39
2	Monospecifica (*L. aurata*)	7,73±8,67	10,41±6,7	1,03±1,11	59,85±44,77
3	Monospecifica (*B. boops*)	17,8±5,28	29,42±6,84	1,38±0,51	64,32±32,9
4	Monospecifica (*M. crispata*)	12,46±4,82	69,78±8,65	1,13±0,34	17,62±5,52
3	Monospecifica (*M. galloprovincialis*)	7,17±4,85	13,6±10,1	0,53±0,09	5,41±0,46
6	Mista (*M.crispata*+*D.vulgaris*)	11,65±2,65	43,14±15,41	0,73±0,13	27,66±3,74

Conclusioni - Per tutto il periodo di indagine *Octopus vulgaris* ha mostrato un'ottima capacità di adattamento alle condizioni di cattività. Le crescite e le efficienze alimentari ottenute con le diete testate ricadono in un range paragonabile a quello determinato con altre diete sulla stessa specie da altri autori (Garcìa Garcìa e Cerezo Valverde, 2006). Contrariamente a quanto riportato in letteratura (Smale e Buchan, 1981; Cagnetta e Sublimi, 2000), i migliori risultati di crescita e di efficienza alimentare sono stati ottenuti con le diete monospecifiche a base di *B. boops* e *M. crispata* seguiti dalla dieta mista a base di *M. crispata* + *D. vulgaris.*

Bibliografia

CAGNETTA P., SUBLIMI, A. (2000) - Productive performance of the common octopus (*Octopus vulgaris*) when fed on a monodiet. Recent Advances in Mediterranean Aquaculture Finfish Species Diversification. *Cahiers Options Méditerranéennes*, **47**: 331-336.

GARCÍA GARCÍA B., CEREZO VALVERDE J. (2006) - Optimal proportions of crabs and fish in diet for common octopus (*Octopus vulgaris*) ongrowing. *Aquaculture* **253**: 502-511.

SMALE M.J., BUCHAN P.R. (1981) - Biology of *Octopus vulgaris* off the east coast of South Africa. *Mar. Biol.*, **65**: 1-12.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 240-241

V. Sbragaglia, C. Paoloni, S. Cerioni[1], A. Buzzi[1], A. Ruggiero[1], M. Ciuffreda[2], E. Ingle[3], G. Nascetti

Dipartimento di Ecologia e Sviluppo Economico Sostenibile (DECOS), Università della Tuscia, Centro Ittiogenico Marino, Borgo delle Saline – 01016 Tarquinia (VT), Italia.
Valeriosbra@libero.it
[1]Centro Italiano Ricerche e Studi per la Pesca (CIRSPE), Italia.
[2]Cooperativa Santa Lucia I, Manfredonia (FG), Italia.
[3]ASL-RMF Civitavecchia, Roma, Italia.

STUDI SUL MANTENIMENTO IN CONDIZIONI CONTROLLATE DI *SQUILLA MANTIS*

INVESTIGATIONS OF SQUILLA MANTIS *STORED IN CONTROLLED CONDITIONS*

Abstract - *The study concerns the possibility to stock* Squilla mantis *(Crustacea, Stomatopoda) in controlled conditions in order to create an experimental protocol, since no references exist in literature about this kind of research. Results showed good response of* S. mantis *to high stocking density and temperature variation. Within the stocking period, nutritive values did not change significantly.*

Key-words: *stocking density, diet, controlled conditions, nutritive value,* Squilla mantis.

Introduzione - Oggetto del presente lavoro è lo studio della sopravvivenza di individui della specie *Squilla mantis* mantenuti in vasca in condizioni controllate. La sperimentazione è stata condotta a seguito di esigenze del settore produttivo che necessita di una riduzione delle oscillazioni dei prezzi. Questo crostaceo è stato molto studiato per gli aspetti riguardanti la pesca (Maynou *et al.*, 2005; Abellò *et al.*, 1989), la biologia (Froglia, 1996; Do Chi, 1975b) e l'etologia (Manfrin *et al.*, 1970), ma è ridotta la letteratura riguardante l'argomento del presente lavoro. L'obiettivo è di redigere un protocollo sperimentale per il mantenimento di *S. mantis* in condizioni controllate. La ricerca è stata condotta presso il Centro Ittiogenico Marino delle Saline di Tarquinia del dipartimento DECOS dell'Università della Tuscia.

Materiali e metodi - Lo studio è stato strutturato in 4 differenti fasi, considerando un periodo di stoccaggio di 15 giorni. Durante la prima fase sono state impiegate 3 differenti densità di stoccaggio (27/44/89 individui per m^2) per 3 repliche (9 acquari totali); gli individui presentavano una taglia media di 29 mm LC (lunghezza carapace) e peso medio pari a 34,38 g. È stata verificata la possibilità di alimentare gli animali in piccoli acquari (45×25×20 cm), utilizzando 6 differenti organismi marini (piccoli di *Sepia officinalis*, *Plesionika* spp., *Merluccius merluccius*, *Serranus scriba*, *Mullus* spp., *Trachurus mediterraneus*).

Nella seconda fase, l'impiego degli stessi acquari e della massima densità di stoccaggio (89 ind./m^2), ha permesso di valutare la differenza tra l'utilizzo di un circuito aperto e chiuso. Inoltre, è stata considerata la quantità di cibo da somministrare quotidianamente. La taglia media degli individui utilizzati è stata di 27 mm LC con un peso medio pari a 29,35. Durante la terza fase gli animali (taglia media 26 mm LC e peso medio 23,86 g) sono stati stoccati a 3 differenti densità (27/44/89 ind./m^2) in vasche di grandi dimensioni (400×65×20 cm) a circuito aperto. Sono stati verificati il tasso di mortalità, variazioni di peso ed è stata definita la quantità di cibo da somministrare (razione). Durante la quarta fase si è studiato il comportamento degli animali in relazione al graduale aumento della temperatura

dell'acqua. Gli individui presentavano una taglia media di 24 mm LC ed un peso medio di 18,64 g. Nelle ultime due fasi sono state condotte analisi sul valore nutrizionale dei crostacei prima e dopo il periodo di stoccaggio.

Risultati - Fase 1: alla temperatura media di 14 °C non sono stati osservati particolari comportamenti aggressivi intraspecifici. Tra le specie ittiche somministrate come alimento, quelle più appetite sono risultate il *Trachurus mediterraneus* e il *Merluccius merluccius* anche congelati. La maggiore mortalità si è avuta nei primi quattro giorni senza evidenziare una correlazione con la densità di stoccaggio o con le condizioni chimico-fisiche. Visto l'esiguo numero di individui stoccati (max. 10), non si è ritenuto necessario riportare il tasso di mortalità, in quanto non significativo, né per questa fase, né per la seguente. Fase 2: l'allevamento in circuito aperto è più adatto alle esigenze della sperimentazione. La razione alimentare quotidiana scelta equivale a circa il 10% del peso corporeo individuale e la specie *T. mediterraneus* è risultata più appetita. Come nella prima fase, la mortalità si è concentrata nei primi quattro giorni, mostrando valori maggiori per le unità di stoccaggio con circuito chiuso. Fase 3: La risposta degli animali allo stoccaggio in vasche di dimensioni maggiori è stata buona. Il tasso di mortalità nelle tre unità impiegate è stato il seguente: 23,18% nella prima unità (27 ind./m^2), 24,35% nella seconda (44 ind./m^2) e 25,21% nella terza (89 ind./m^2). Nonostante il potenziale stress, gli individui stoccati non hanno mostrato una perdita di peso corporeo. La qualità delle parti edibili dei crostacei è rimasta inalterata dopo il periodo di stoccaggio. Fase 4: L'aumento della temperatura (fino a 28 °C) ha comportato un aumento del metabolismo per il quale si è dovuto più che raddoppiare la quantità di cibo (25% del peso corporeo). In questa fase sono state osservate, per la prima volta, forme di cannibalismo. Il tasso di mortalità registrato al termine dello stoccaggio è stato del 26% mentre il peso corporeo non è variato in maniera significativa. I risultati ottenuti dalle analisi nutrizionali hanno messo in evidenza, anche in questo caso, il mantenimento dei parametri indagati, a testimonianza di una qualità invariata delle parti edibili dei crostacei.

Conclusioni - I risultati ottenuti costituiscono una buona base per avviare interventi mirati a risolvere la problematica presentata dai pescatori quando la sovrabbondanza del pescato fa crollare i prezzi. Mantenere il prodotto vivo consentirebbe di proporlo in maniera più confacente all'andamento della richiesta ed a prezzi più remunerativi. Ovviamente l'applicazione deve tener conto di una dettagliata analisi del rapporto tra costi e benefici e della possibilità di perfezionare le operazioni di stoccaggio attraverso ulteriori sperimentazioni.

Bibliografia

ABELLÓ P., SARDÁ F. (1989) - Some observations on the biology and fishery of *Squilla mantis* L. in the Catalan area (NW Mediterranean). In: Ferrero E.A. (ed), *Biology of stomatopods*. Mucchi Edizioni, Modena: 229-239.

DO CHI T. (1975b) - Remarques sur le facteur de condition de *Squilla mantis* (L.) (Crustace, Stomatopode). *Cahiers de Biologie Marine*, **16**: 414-423.

FROGLIA C. (1996) - Growth and behaviour of *Squilla mantis* (mantis shrimp) in the Adriatic Sea. EU Study DG XIV/MED/93/016, Final Report.

MANFRIN G., PICCINETTI C. (1970) - Osservazioni etologiche su *Squilla mantis* L. *Note Laboratorio di Biologia marina e Pesca, Fano*, **3** (5): 93-104.

MAYNOU F., ABELLÓ P., SARTOR P. (2005) - A review of the fisheries biology of the mantis shrimp, *Squilla mantis* (L.) (Stomatopoda, Squillidae) in the Mediterranean. *Crustaceana*, **77** (9): 1081-1099.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 244-245

G. Accogli, R. D'Addabbo, M. Gallo

Dip.di Zoologia, Università di Bari, Via Orabona, 4 - 70125 Bari, Italia.
m.gallo@biologia.uniba.it

MEIOFAUNA AND TARDIGRADE FAUNA IN SOME APULIAN SITES: BIODIVERSITY AND SEASONAL DYNAMICS

MEIOFAUNA E TARDIGRADOFAUNA IN ALCUNE STAZIONI PUGLIESI: BIODIVERSITÀ E DINAMICA STAGIONALE

Abstract - *An investigation on the taxonomy, ecology and biodiversity of Meiofauna and Tardigrade fauna was carried out in different Apulian sites as a support to MoDNA Project. The study confirmed the richness in Tardigrades of P. Cesareo (Lecce) area, Corvine cave and of new site of Cala Colombo (Bari). Seasonal dynamics suggested march as best period to sample for Tardigrade fauna.*

Key-words: *biodiversity, meiofauna, Heterotardigrada, Puglia.*

Introduction - A study of seasonal dynamics of tardigrade fauna in some sites of Apulian (Porto Cesareo, Lecce and Cala Colombo, Bari) as a support to MoDNA project (Morfologia and DNA) was carried out. Further information about the submarine cave of Corvine (Lecce) and new data about Cala Colombo were added (D'addabbo *et al*., 2007a,b; 2008). The sediment samples were collected in September 2007, March 2008 and September 2008. Meiofauna in coarse sand sediments are quite similar in composition, density and biodiversity; only in one sample of fine sand mixed mud we found a high percentage of Kinorhyncha. Distributions of Tardigrade fauna is strongly connected to sediments kinds and seasons. It is confirmed the high distribution of *Florarctus* n. sp in Porto Cesareo.

Materials and methods - Sediments samples were collected by direct hand coring, by diving at depths ranging from 0 to 20 m, in the MPA of Porto Cesareo (zones A, B, C): Isola dei Conigli, San Isidoro, Torre Inserraglio, submarine cave of Corvine (Nardò) (9 sites); Cala Colombo 2 sites (0-3 m). Samples were washed with fresh water filtered and put in seawater solution. 4500 tardigrades were identified at species level and many of them treated for biomolecular studies. Few specimens were prepared for light microscopy. The specimens were put in a drop of demineralised water on microslides and covered with cover slips, then infused with a graded series of glycerine. Sediments were fixed in 5% neutral formaldehyde seawater solution and analyzed for granulometry. Shannon-Wiener index (H') and Pielou's (J) index were calculated.

Results - All examined sediment samples in Porto Cesareo were composed of coarse sand (φ=0.25), except San Isidoro site where fine sand mixed with mud (φ=4) was present. Regarding meiofaunal data there was no difference in composition, density in samples from Sept '07 until Mar '08. The mean value was 3200 ind. ×10 cm^{-2} in coarse sand, where dominant taxon was Crustacea (Copepoda, Nauplii, Ostracoda, Isopoda in order of abundance) with 1500 ind. ×10 cm^{2}. Taxa diversity (H') and evenness (J) was of 2.55 and 0.70. In sample with fine sand mixed with mud Nematodes were dominant taxon with 1200 ind. ×10 cm^{-2}, followed by Kinorhyncha with 1008 ind ×10 cm^{-2}. Kinorhyncha collected in this sample were *Antigomona paulae* and *A. incomitata.* Thanks to this support of animals, researchers were able

to redescribe two species (Sørensen and Pardos, 2008). The highest values of density and H' and J were calculated for Corvine cave site with 3700 ind. ×10 cm^{-2} and H' and J of 2.85 and 0.80. Referring to same sediments kind, coarse sand, the observed seasonal dynamics of Tardigrada, suggested us that the best period to collect in the P. Cesareo MPA, including the submarine cave, is March. In fact the high value of density 1532 ind. ×10 cm^{-2} and H' (2.82) and J (0.79) confirm that. In total we recorded 14 species and 12 only in Corvine cave. The species belonging to 4 families Neostygarctidae (1%), Stygarctidae (2%), Halechiniscidae (80%) and Batillipedidae (17%), were present only in Corvine cave where we found for the first time *Florarctus* n. sp*., Actinarctus neretinus, Halechiniscus remanei, Batillipes dicrocercus and B. similis*. Among open sea samples, new finding of *Orzeliscus belopus* and *Batillpes marcelli* referred only to Sept'07. To use *Florarctus* n. sp. for MoDNA project we collected samples at Isola dei Conigli in Sept '08 at 0 m. The high abundance of this specie, was confirmed (D'addabbo *et al*., 2008). In fact density was of 1624 ind. ×10 cm^{-2} and H' J of 0.67. Mostly interesting was the investigation of coarse sand sediments of Cala Colombo site, where meiofauna showed an high value of density 4377 ind. ×10 cm^{-2} at 0 m, with diversity values H'=2.46 and J=0.67. At -3 m samples, density was 2052 ind. ×10 cm^{-2} with H'=2.59 and J=0.70. The tardigrada abundance was 1766 ind. ×10 cm^{-2} in only 0 m sample. Species collected, *Halechiniscus remanei, Batillipes similis* and *B. marcelli* belonging to 2 families Halechiniscidae (99%) and Batillipedidae (1%). *H. remanei* was the most represented with 1758 ind. ×10 cm^2. This suggests the importance of further investigations in this site. Most of Tardigrada collected in the samples of the present study are to be used for MoDNA project.

Conclusions - Our present study confirmed Apulia as a rich tank to use for biomolecular and morphological studies of meiofauna and tardigrade fauna, thanks to abundance and biodiversity of animals collected during all the year. Referring to tardigrade fauna, seasonal dynamics suggested us that march is the best period to sample. Corvine cave, was the most interesting site thanks to high biodiversity found. Species as *A. neretinus* collected for the first time in this cave with *N. acanthophorus* and *P. sterreri,* are important for biomolecular analysis and phylogeny. Biomolecular data of *Florarctus* n.sp. and *H. remanei*, presently under study for MoDNA, will allow us to improve knowledge about different populations.

References

D'ADDABBO R., SANDULLI R., DE LEONARDIS C., GALLO M. (2007a) - La Tardigradofauna di due Aree Marine Protette Italiane. *Biol. Mar. Mediterr.,* **14**: 100-101.

D'ADDABBO R., DE LEONARDIS C., SANDULLI R., GALLO M. (2007b) - La Tardigradofauna delle grotte sottomarine italiane. *Atti 68° Convegno UZI, Lecce, 2007*: 42 p.

D'ADDABBO R., SANDULLI R., DE LEONARDIS C., GALLO M. (2008) - Further studies of meiofauna and tardigrade fauna in two Italian Marine Protected Areas. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15**: 262-263.

SØRENSEN M.V., PARDOS F. (2008) - Kinorhynch systematics and biology an introduction to the study of kinorhynchs, inclusive identification keys to the genera. *Meiofauna Marina,* **16**: 21-73.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 246-247

G. Alabiso, P. Ricci, M. Belmonte, A. Petrocelli, E. Cecere

CNR - Istituto Ambiente Marino Costiero, Sezione Talassografico "A. Cerruti"
Via Roma 3 - 74100 Taranto, Italia.
g.alabiso@iamc.cnr.it

AMMONIUM UPTAKE BY *GRACILARIA GRACILIS* (GRACILARIALES, RHODOPHYTA) (STACKHOUSE) STEENTOFT, IRVINE *ET* FARNHAM, FROM THE MAR PICCOLO OF TARANTO

ASSIMILAZIONE DELL'AZOTO AMMONIACALE DA PARTE DI GRACILARIA GRACILIS *(GRACILARIALES, RHODOPHYTA) (STACKHOUSE) STEENTOFT, IRVINE E FARNHAM, DEL MAR PICCOLO DI TARANTO*

Abstract - *In the present paper both the capacity and the rate of* NH_4^+*-N uptake from the native* Gracilaria gracilis *was assessed. Ammonium uptake was best described by a linear, rate-unsaturated in N-limitation (1.46±0.09 µM N* g^{-1}*dry* h^{-1}*) and N-repletion (1.52±0.09 µM N* g^{-1}*dry* h^{-1}*) nutrient status. The high uptake rate values observed showed that* G. gracilis *is suitable to remove* NH_4^+*-N in polyculture plants.*

Key-words: *ammonium uptake, bioremediation, Ionian Sea,* Gracilaria gracilis*, Mediterranean Sea.*

Introduction - The present paper, which is a part of a project for the realization of a polyculture pilot plant, aimed to assess both the capacity and the rate of ammonium-nitrogen uptake of *Gracilaria gracilis* (Stackhouse) Steentoft, Irvine *et* Farnham.

Materials and methods - Clean and healthy thalli of *Gracilaria gracilis* were acclimatised in two separate batches to induce two levels of nutrient status. In the former batch, N-replete status was achieved by transferring 5 g of fresh seaweed in the flasks containing 500 mL filtered plain seawater (0,45 µm), enriched with 20 µM NH_4^+-N. The culture medium was daily replaced over a period of two weeks to prevent N-limitation. In the other batch, N-limited status was attained replacing seawater (NH_4^+concentration <2 µM) only once a week over the two weeks. The uptake experiment was carried out at 13° C, irradiance: 92 µmol $m^{-2}s^{-1}$, photoperiod: 12L:12D. Two batches, one for N-replete status and the other for N-limited status, each consisting of 24 Erlen-meyer 250 mL flasks, were prepared. Each flask contained: 150 mL of filtered seawater, enriched with 50 µM of NH_4^+- N, and 1.5 g fresh seaweed acclimatised in N-replete or N-limited conditions. Three Erlen-meyer flasks as control for each experiment, containing only the culture medium, were also considered. The flasks were placed in a shaker to agitate water. Three flasks (replicates) were taken at 5, 10, 15, 20, 30, 50 and 90 min to analyse NH_4^+-N seawater concentrations. Seaweeds were dried in an oven at 80 °C for 48 h in order to refer analytic data to weight unit. The effect of dissolved NH_4^+-N concentration on the uptake rate of *G. gracilis* was analysed using a linear, rate unsaturated, model: the Lineweaver-Burk equation. To obtain the nitrogen uptake rate (V) vs. substrate concentration (S) plot, the slope between consecutive sample pairs on the S vs. time depletion curve (obtained from the perturbation experiment) was determined and plotted against the average S of that interval. Linear regression analysis, setting the *y*-intercept to 0, was applied to the Lineweaver-Burk transformed data (double reciprocal; 1/V vs. 1/S), using a linear least squares procedure. Corrections were made for seaweed dry mass.

Results - NH_4^+-N concentration decreased over the incubation period and its trend was nonlinear with time. Most of the NH_4^+-N depletion occurred in the first 50 minutes of the experiment when the initial concentration reduced to about 10%, in both N-replete and N-limited tests (Fig. 1). Statistically, a linear model fits the 1/V vs. 1/S data well. Slopes of the regression lines were 1.52 ± 0.09 μM N g^{-1}dry h^{-1} (r^2 = 0.88, d.f. = 23, F = 174) and 1.46 ± 0.09 μM N g^{-1}dry h^{-1} (r^2=0.87, d.f =23, F=155) for N-replete and N-limited, respectively (Fig. 2). Statistical comparison of the slope of the regression equations, using ANCOVA, showed that there was no significant increase at P<0.001 for both the nutrient treatments. Controls showed that volatilisation of NH_4^+-N were undetectable over the experiment period.

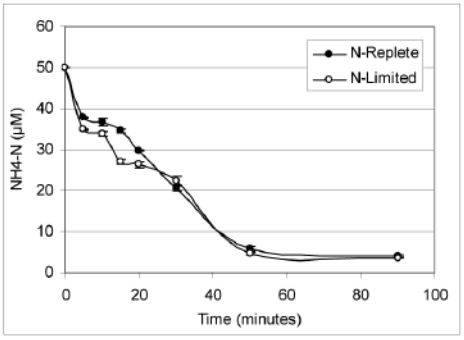


Fig. 1 - Time-courses of NH_4^+-N depletion for N-replete and N-limited thalli.

Andamento dell'abbattimento dell'NH_4^+-N di talli coltivati in azoto limitante e non limitante.

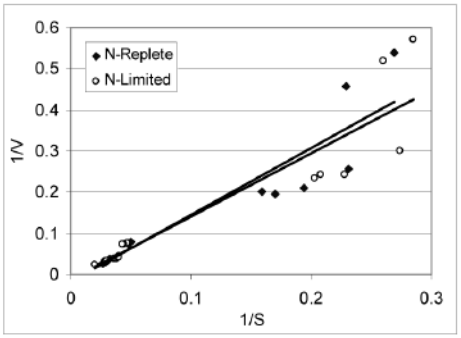


Fig. 2 - Linear regression of NH_4^+-N uptake for N-replete and N-limited thalli.

Regressione lineare dell'assimilazione dell'NH_4^+-N di talli coltivati in azoto limitante e non limitante.

Conclusions - The experiments carried out in this study showed the high capacity of *G. gracilis* for NH_4^+-N uptake, of which it strongly reduced the initial concentrations in the first 50 minutes only. The uptake kinetics observed are in accordance with those of other *Gracilaria* species (Giaccone *et al*., 1979; Jones *et al*., 2001; Smit, 2002), even though, in the present study, there is no difference in the NH_4^+-N uptake rate between N-limited thalli and N-replete thalli, except for the first 30 minutes, when N-limited thalli depleted ammonium with a higher rate than N-replete thalli (Smit, 2002). If these results are confirmed by further experiments, *G. gracilis* can be held in due consideration to be cultivated in polycultures in both field plants and land based systems even when its thalli are N-replete, which is a condition usually occurring in fish farms.

References

GIACCONE G., PRINCI M., FEOLI E., COASSINI LOKAR L., RIZZI LONGO L., TORTUL V., (1979) - Valutazione delle risorse vegetali lagunari del basso Tirreno e sperimentazione di coltivazione controllata dell'alga rossa *Gracilaria verrucosa* e di altre agarofite in Sicilia. Atti del Convegno "Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini". Roma, 5-7 marzo: 423-435.

JONES A.B., DENNISON W.C., PRESTON N.P. (2001) - Integrated treatment of shrimp effluent by sedimentation, oyster filtration and macroalgal absorption: a laboratory scale study. *Aquaculture*, **193**: 155-178.

SMIT A.J. (2002) - Nitrogen uptake by *Gracilaria gracilis* (Rhodophyta): adaptations to a temporally variable nitrogen environment. *Botanica Marina*, **45**: 196-209.

Study performed within the Progetto Strategico Puglia 2007-2010 ACTI.BIO.MAR.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 248-249

M. Bertolino, G. Bavestrello, M. Di Carlo, B. Calcinai

Dipartimento di Scienze del Mare (Di.S.Mar.), Università Politecnico delle Marche,
Via Brecce Bianche – 60131 Ancona, Italia.
b.calcinai@univpm.it

ANALISI DELLA SPONGOFAUNA DEL CORALLIGENO LIGURE

ANALYSIS OF THE LIGURIAN CORALLIGENOUS SPONGE FAUNA

Abstract *– Coralligenous assemblages are very rich in sponges, which contribute mainly as bioeroders and agglomerating organisms to the complexity of this biogenic concretion. The data here reported enlarge the number of the species of sponges associated with the coralligenous indicating that the biodiversity of coralligenous communities needs further exploration.*

Key-words: *biodiversity, sponges, Ligurian Sea.*

Introduzione - I Poriferi rappresentano il phylum più diversificato della biocenosi coralligena con 142 specie già note (Ballesteros, 2006). Pur non partecipando come costruttori primari alla formazione della compagine calcarea, i Poriferi svolgono un ruolo importante nella comunità agendo come organismi compattanti la struttura, ma anche perforanti il substrato calcareo. Nonostante l'importanza che il coralligeno riveste, la conoscenza sulla biodiversità dei phyla presenti e in particolare dei Poriferi è ancora ridotta.

Materiali e metodi - Blocchi di coralligeno sono stati raccolti ad una profondità di 30–40 metri, in Mar Ligure a Punta del Faro (Portofino) e alle Secche di Santo Stefano (Imperia). Una volta raccolti, i blocchi sono stati fotografati, individuandone i lati illuminati e i lati ombrosi. Le spugne presenti sono state raccolte e identificate. La loro densità sui diversi lati è stata calcolata. La ricchezza specifica é stata valutata con gli indici di diversità di Margalef, Equitàbilità (Equitability J), Simpson e Shannon (H).

Risultati - Lo studio dei blocchi di coralligeno raccolti a Punta del Faro e alle Secche di Santo Stefano ha portato all'identificazione di 48 specie di spugne, 47 demosponge e 1 calcispongia. Di queste, 8 specie sono nuovi ritrovamenti per il coralligeno. Sulla base dei dati presenti in letteratura e di quelli qui riportati, è possibile indicare in 191 le specie di spugne associate al coralligeno.

Tra le specie identificate *Eurypon coronula* (Bowerbank, 1874) e *Bubaris carcisis* Vacelet, 1969 rappresentano due nuovi ritrovamenti per il Mar Ligure

La maggior parte degli esemplari è incrostante sui blocchi ed è localizzata nei lati in ombra. Alcune spugne cornee, molto abbondanti nei blocchi, vivono negli interstizi compattando il conglomerato. Le spugne perforanti non sono molto comuni e sono presenti con pochi individui appartenenti a solo quattro specie: *Jaspis johnstoni*, *Stoeba plicata, Cliona janitrix e Spiroxya corallophila.*

In particolare nella stazione di Punta del Faro sono stati individuati 138 esemplari appartenenti a 32 specie, mentre alle Secche di S. Stefano 105, esemplari appartenenti a 34 specie. Le specie sul lato ombroso dei blocchi sono numerose e presenti con un elevato numero di individui mentre poche specie, con un numero ridotto di individui, si riscontrano nelle parti illuminate alle Secche di S. Stefano e a Punta del Faro.

Gli indici di diversità (Margalef, Shannon e Simpson), per le due località esaminate, considerando le facce a diversa esposizione dei blocchi, mostrano valori

alti in tutti i casi ad esclusione del lato illuminato del blocco di Punta del Faro. Gli indici di equiripartizione (Evennes ed Equitability) spiegano che gli individui presenti nei siti studiati, nelle zone in ombra e illuminate sono in generale equamente distribuiti nei taxa. Sebbene gli indici evidenzino una similarità nella biodiversità tra il lato esposto e quello in ombra del blocco delle secche di Santo Stefano, un'analisi comparativa, relativa agli indici di Shannon eseguita mediante il *t* Test, mostra che tra le due diverse condizioni vi sono delle differenze. La dissimilarità riscontrata prima, tra il lato in ombra ed esposto del blocco di Punta del Faro, viene confermata anche dal *t* Test.

Conclusioni - I blocchi di coralligeno oggetto dello studio presentano un ricco popolamento di poriferi. In circa 1 m^2 di superficie sono state infatti rilevate ben 34 specie presenti con 105 individui nel blocco delle Secche di S. Stefano e 32 specie con 138 individui nel blocco di Punta del Faro. Le specie riscontrate appartengono per la maggior parte a specie comuni nel coralligeno del Mediterraneo; degni di nota sono i ritrovamenti di *Eurypon coronula* e *Bubaris carcisis*, in quanto nuovi per il Mar Ligure. L'analisi ottenuta tramite la suddivisione dei blocchi nelle due facce ha mostrato come l'esposizione influenzi la densità degli individui che progressivamente aumenta dal lato illuminato a quello ombroso, come già dimostrato da Calcinai *et al*. (2007). La densità delle specie perforanti nelle zone illuminate e ombrose è pressoché identica, mentre la densità degli individui incrostanti nel lato ombroso è quattro volte quella del lato illuminato. D'altra parte il test di diversità degli indici di Shannon dei lati in ombra e illuminati di ogni blocco mostra una significativa differenza.

Il coralligeno costituisce un habitat ad elevata biodiversità, ma il numero delle specie presenti è ancora lontano da una stima definitiva. La sua importanza ecologica e economica è riconosciuta a livello internazionale e il coralligeno dovrebbe essere inserito tra gli habitat prioritari che necessitano di tutela integrale. A tale scopo è urgente cercare di definire criteri di valutazione dello stato di salute e relativi approcci gestionali. In conseguenza della loro elevata diversità i Poriferi potrebbero rappresentare uno dei principali indicatori da prendere in considerazione in eventuali protocolli di valutazione dello stato di salute. I dati di questa tesi evidenziano come la conoscenza della spongofauna mediterranea, e in particolare di quella associata al coralligeno, pur se elevata è ancora lontana dall'essere esaustiva.

Bibliografia

BALLESTEROS E. (2006) - Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review,* **44**: 123-195.

CALCINAI B., BAVESTRELLO G., BERTOLINO M. (2007) - La comunità endolitica a poriferi del concrezionato coralligeno. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 152-153.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 250-251

S. Caronni, D. Casu[1], G. Ceccherelli[1], A. Lugliè[1], A. Navone[2],
A. Occhipinti-Ambrogi, P. Panzalis[2], S. Pinna[1], C. Satta[1], N. Sechi[1]

Dipartimento di Ecologia del Territorio, Sezione di Ecologia, Via S. Epifanio, 14 - 27100 Pavia, Italia.
sarah.caronni@unipv.it
[1]Dipartimento di Scienze Botaniche, Ecologiche e Geologiche, Sassari, Italia.
[2]Area Marina Protetta di Tavolara-Punta Coda Cavallo, Olbia, Italia.

DISTRIBUZIONE E DENSITÀ DELLA MICROALGA BENTONICA *CHRYSOPHAEUM TAYLORI* LEWIS & BRYAN NELL'AREA MARINA PROTETTA DI TAVOLARA-PUNTA CODA CAVALLO

DISTRIBUTION AND DENSITY OF THE BENTHIC MICROALGA CHRYSOPHAEUM TAYLORI *LEWIS & BRYAN IN TAVOLARA-PUNTA CODA CAVALLO MARINE PROTECTED AREA*

Abstract *- In the summer months of 2008 hard benthic coastal substrates were monitored within the marine protected area of Tavolara-Punta Coda Cavallo in order to early detect* Crysophaeum taylori *Lewis & Bryan (Pelagophyceae) blooms, which occurred in 2007, and to eventually investigate environmental triggers for mucilage formation.*

Key-words: *marine parks, algal blooms, introduced species, phytobenthos.*

Introduzione - Nell'estate del 2007 i fondali rocciosi costieri dell'AMP di Tavolara-Punta Coda Cavallo sono stati interessati da un'anomala crescita della Pelagoficea *Chrysophaeum taylori* Lewis & Bryan (Lugliè *et al.,* 2008), accompagnata dalla produzione di abbondante mucillagine bentonica. Questa microalga bentonica, tipica della barriera corallina, sintetizza mucopolisaccaridi che aggregandosi formano ammassi mucillaginosi macroscopici responsabili di gravi danni alle comunità bentoniche (Rinaldi *et al.,* 1995). Scopo dello studio è il monitoraggio di un tratto di mare interessato dalla fioritura del 2007, al fine di individuare nuovi eventi mucillaginosi e di approfondire le conoscenze, ad oggi ancora carenti, sull'ecologia di *C. taylori* e sui fattori che ne scatenano le fioriture (Sparrow & Heimann, 2007).

Materiali e metodi - Sono stati individuati all'interno dell'AMP 8 siti di campionamento: 5 lungo la costa madre, in zone interessate dalla fioritura del 2007, e 3 nell'isola di Molara, in zone non interessate. Durante le 4 campagne di campionamento condotte nell'estate del 2008, in ciascun sito sono stati effettuati prelievi di materiale biologico bentonico con l'uso di siringhe a due profondità (0,50 e 1,5 m, 2 repliche per profondità), secondo il metodo descritto in Abbate *et al.* (2007), ed un prelievo di acqua dalla colonna per le analisi chimico-fisiche. Metà dei campioni è stata fissata con Lugol ed analizzata per caratterizzare la comunità microfitobentonica e conteggiare le cellule di *C. taylori*, secondo il metodo Utermöhl (Abbate *et al.,* 2007). L'altra metà è stata analizzata subito dopo il prelievo per individuare densità elevate della specie.

Risultati - Dall'analisi dei campioni raccolti la comunità microfitobentonica è risultata composta per lo più da Bacillariophyceae ed in subordine da Dinophyceae. Le specie più abbondanti sono state quelle appartenenti ai generi *Amphora*, *Auricula*, *Mastogloia*, *Navicula, Nitzschia*, *Pseudonitschia* per le Bacillariophyceae e *Prorocentrum* per le Dinophyceae.

I risultati delle analisi chimico-fisiche e dei nutrienti hanno rivelato una considerabile variabilità tra date e siti di campionamento, pur essendo i valori medi tra quest'ultimi molto simili tra di loro. *C. taylori* è stato individuato più frequentemente ed in maggiore abbondanza alla profondità di 1,5 m, sia nei siti di campionamento lungo la costa madre che all'Isola di Molara, raggiungendo il picco di densità nell'ultimo campionamento. Le sue densità hanno raggiunto il massimo di 52152 cellule cm^{-2} in settembre a Porto San Paolo (Tab. 1). Durante questo campionamento gli aggregati mucillaginosi attribuibili a *C. taylori* sono, inoltre, risultati macroscopicamente differenziati da quelli prodotti da altre microalghe bentoniche, anche se in numero decisamente inferiore al 2007.

Tab. 1 - Densità (numero di cellule cm^{-2}) di *C. taylori* alle due profondità indagate durante i 4 campionamenti condotti.

C. taylori *density (number of cells* cm^{-2}*) at the 2 studied depths during the 4 carried out samplings.*

Densità *C. taylori*								
	2/07/08		17/07/08		6/08/08		3/09/08	
	0,50 m	1,50 m	0,50 m	1,50 m	0,50 m	1,50 m	0,50 m	1,50 m
Porto Istana 1	-	-	-	-	-	-	-	80
Porto Istana 2	-	-	-	-	-	1752	1752	40
Porto San Paolo	-	-	-	-	168	2212	52152	3612
Molara 1	-	-	-	-	-	120	80	40
Molara 2	-	-	-	-	276	476	-	-
Molara 3	-	-	-	-	-	40	40	42124
Punta la Greca	-	-	-	-	-	84	-	340
Cala Finanza	-	-	-	-	-	156	164	1536

Conclusioni - I dati raccolti confermano la presenza di *C. taylori* nell'AMP anche nel 2008 ma la scarsità di cellule e di ammassi mucillaginosi macroscopici rilevati non è paragonabile alla massiccia affermazione del 2007. Le differenze climatiche registrate dal Servizio Agrometeorologico Regionale tra l'inverno mite e poco ventoso del 2006-2007 e quello più rigido del 2007-2008 permettono di ipotizzare che le diverse condizioni durante i mesi invernali giochino un ruolo chiave nel verificarsi delle fioriture estive di microalghe bentoniche problematiche, confermando quanto sostenuto da Sparrow e Heimann (2007). Inoltre la maggior ventosità estiva verificatasi nel 2008 potrebbe aver svolto un ruolo importante nel ridurre la formazione e l'accumulo di aggregati mucillaginosi, come osservato da Russo *et al.* (2005) per l'Alto Adriatico.

Bibliografia

ABBATE M., BORDONE A., CERRATI G., LISCA A., PEIRANO A. (2007) - Variabilità della distribuzione e densità di *Ostreopsis ovata* nel Golfo della Spezia. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 286-287.

LUGLIÈ A., SATTA C., PADEDDA B., PULINA S., SECHI N. (2008) - What is *Chrysophaeum taylorii* Lewis & Bryan doing in Sardinia (Tyrrhenian Sea, Mediterranean)? *Harmful Algae News*, **36**: 4-6.

RINALDI A., VOLLENWEIDER R.A., MONTANARI G., FERRARI C.R., GHETTI A. (1995) - Mucilages in Italian seas: the Adriatic and Tyrrhenian Seas, 1988-1991. *The Science of the Total Environment*, **165**: 165-183.

RUSSO A., MACCAFERRI S., DJACOVAC T., PRECALI R., DEGOBBIS D., DESERTI M., PASCHINI E., LYONS D.M. (2005) - Meteorological and oceanographic conditions in the northern Adriatic Sea during the period June 1999-July 2002: Influence on the mucilage phenomenon. *Science of the Total Environment*, **353**: 24-38.

SPARROW L., HEIMANN K. (2007) - The influence of nutrients and temperature on the global distribution of algal blooms. *Literature review, Australian Government*: 16-17.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 252-253

E. Cecere, G. Portacci, A. Petrocelli

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC) - CNR
Via Roma, 3 – 74100 Taranto, Italia.
ester.cecere@iamc.cnr.it

FRAGMENTATION AND BALL-LIKE FORMS OF *CHAETOMORPHA LINUM* (CLADOPHORALES, CHLOROPHYTA) IN THE MAR PICCOLO OF TARANTO

FRAMMENTAZIONE E FORME AEGAGROPILE DI CHAETOMORPHA LINUM *(CLADOPHORALES, CHLOROPHYTA) NEL MAR PICCOLO DI TARANTO*

Abstract - Chaetomorpha linum*, dominant in the unattached seaweed communities of the Mar Piccolo of Taranto (Mediterranean Sea), mostly reproduces by thallus fragmentation. Occasionally, fragments give rise to ball-like forms letting this species to overcome environmental unfavourable conditions by a self-protection mechanism of fragments themselves, which are able to give rise to new thalli.*

Key-words: Chaetomorpha linum*, Ionian Sea, unattached seaweeds, vegetative propagation.*

Introduction - *Chaetomorpha linum* (O.F. Müller) Kützing is a major component of the unattached seaweed communities of the Mar Piccolo basin in Taranto, where its long, uniseriate thalli form large mats which give rise to dense beds even at the depth of 50 cm, reaching very high standing crops (Cecere *et al*., 1992).

Materials and methods - Balls of *C. linum* were cultured in growth chamber in conditions of temperature, irradiance and photoperiod adjusted to the values registered in the field. Thallus fragments were examined by both stereo and light microscopes. 200 mg of thallus fragments from the ball cores were analysed by an Oxygen Monitoring System Chlorolab 3, Hansatech Instruments® Ltd., Norfolk, England.

Results and conclusions - In winter, all the *C. linum* thalli, yellowish and not typically bright green in colour, were very brittle and underwent fragmentation. Microscopic observations outlined that the fragmenting filaments were not very viable, since they were covered by many epiphytes, mainly *Cocconeis* spp, and showed a low number of chloroplasts probably responsible of the yellowish colour; successively, most of such fragments decayed due to cell wall lysis. In the same period, under the effects of unidirectional alternating seawater movements, the not decayed fragments, 2-3 cm long, tangled and gave rise to balls (Fig. 1a). Such balls were very compact and firm and showed different sizes, their diameters varying from 8 to 27 cm. For both their consistence and habit, but not for their colour, they looked like the balls formed by the rhizomes debris of the phanerogam *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Also the way of their origin and structure are comparable to that of *P. oceanica* balls as their growth seems to be purely mechanical. When *C. linum* balls were cultured, their segments (Fig. 1b), dark green in colour even in the ball core, due to a large number of chloroplasts, actively divided and elongated, giving rise to the typical mats (Fig. 2). The highest values of oxygen (P_{max}) registered for ball fragments was 0.28±0.06 $\mu molO_2$ g wet weight^{-1} h^{-1}. The compensation irradiance was 30 $\mu molO_2$ m^{-2} s^{-1}. Such value compared to that registered in fragments from growing mats (Petrocelli, unpublished data) was only slightly lower and showed that the fragments were adapted to the low irradiance inside the ball. Therefore, it is possible to conclude that, in the Mar Piccolo of Taranto, *C. linum* reproduces mostly by

thallus fragmentation, which can explain the noticeable variations of standing crops observed throughout the year. The observed ball-like forms, even if their formation is casual and occasional, let this species to overcome environmental unfavourable conditions by a self-protection mechanism of thallus fragments, in that they were viable and able to resume growth giving rise to new entire thalli.

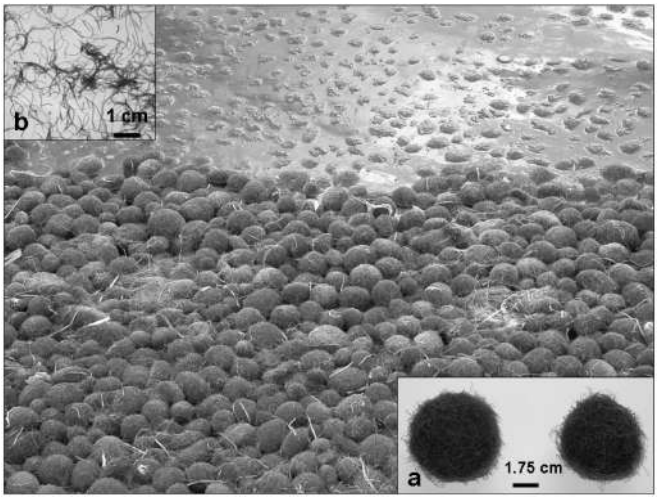


Fig. 1 - Ball-like forms of *C. linum* cast ashore. a) Two balls. b) Fragments forming the balls.
Egagropile di C. linum *spiaggiate. a) Due egagropile. b) Frammenti di egagropile.*

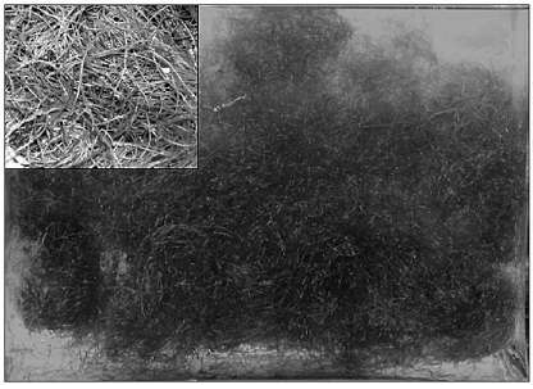


Fig. 2 - Mats of *C. linum* after ball cultures. Frame: thallus uniseriate filaments.
Tallo di C. linum *e particolare dei filamenti uniseriati.*

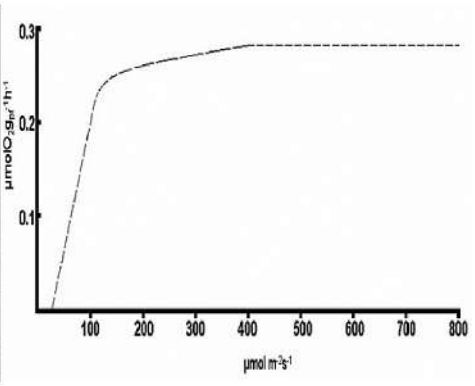


Fig. 3 - Photosynthesis vs irradiance curve for fragments from ball-like forms.
Curva fotosintesi-irradianza dei frammenti delle egagropile.

References

CECERE E., SARACINO O.D., FANELLI M., PETROCELLI A. (1992) - Presence of a drifting algal bed in the Mar Piccolo basin, Taranto (Ionian Sea, Southern Italy). *J. Appl. Phycol.*, **4** (3): 323-327.

Study funded by CNR in the ambit of RSTL.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 254-255

M. Cigliano[1], R. Rodolfo-Metalpa[2,3], F.P. Patti[1], J.M. Hall-Spencer[2], M.C. Gambi[1]

[1]Stazione Zoologica Anton Dohrn, Napoli, Italia.
cigliano@szn.it
[2]Marine Institute, Marine Biology and Ecology Research Centre, University of Plymouth, U.K.
[3]IAEA- Marine Environment Laboratories, Monaco, MC.

"MESSAGE IN THE BUBBLE": FIRST DATA OF WATER ACIDIFICATION EFFECTS ON MOTILE INVERTEBRATES UNDER NATURAL CO_2 VENTS CONDITIONS

"MESSAGE IN THE BUBBLE": EFFETTI DELL'ACIDIFICAZIONE DELL'ACQUA NEGLI INVERTEBRATI VAGILI DI UN SITO DI EMISSIONI NATURALI DI CO_2

Abstract *- The motile invertebrates community composition and structure was studied along a pH gradient in a natural CO_2 emission vent area off the Ischia Island (Gulf of Naples, Italy). Results show clear and significant differences among the stations at different pH conditions: main trends of the most representative taxa show higher species number and diversity values (H') in the stations with normal pH values, and a decrease towards the low pH area. Calcareous organisms (e.g., Mollusca, Foraminfera) are the most affected taxa.*

Key-words: *CO_2 vents, acidification, pH, benthic invertebrates, biodiversity.*

Introduction - Rising concentration of carbon dioxide induced changes in carbonate chemistry in seawater, often referred to as "ocean acidification" because it may lead to a drop in seawater pH. Changes are already occurring and are expecting to intensify in the future, due to anthropogenic emissions. They are likely to have a large impact on marine life and biogeochemical processes and they could affect different groups of marine organisms in different ways (Hall-Spencer *et al*., 2008). Particularly vulnerable are those organisms which rely on the production of calcified tests or shells for survival. However, their potential effects on marine organisms and ecosystems are still poorly understood (Vèzina and Hoegh-Guldberg, 2008). The impact assessement of decreasing pH on coastal ecosystems has been identified as a high priority issue (SCOR-UNESCO, 2004). Most studies have investigated the response of marine calcifying organisms mainly by using short-term mesocosm and laboratories studies. Here we show how the motile invertebrates community composition and structure varies along a natural pH gradient due to volcanic CO_2 vents.

Materials and methods - Volcanic vents occurred in shallow waters on the north and south sides of Castello Aragonese, in the island of Ischia (Naples, Italy), adjacent to a steeply sloping rocky shore emitting 1.4×10^6 $1d^{-1}$ of gas comprising 90-95% CO_2. At the south vent site, gas was emitted at mainly >5 vents m^{-2} whereas at the north vent site, gas was emitted at mainly <5 vents m^{-2} acidifying seawater along a pH gradient from 8.17 down to 6.57 for 300 m running parallel to the rocky shore on both sides of the Castello Aragonese (Hall-Spencer *et al.*, 2008). Artificial collectors (cleaning pads; three replicates per station) were settled from 18 April to 19 May 2008 on both the south and north sides of the Castello at 1.5-2.0 m depth. Three stations have been selected in each site where seawater pH and carbonate chemistry have been periodically measured during the experiment: normal pH, mean 8.12±0.02 (S1C; N1C control); variable pH, mean 7.62±0.3 (S2; N2) and low

pH, mean 7.33±0.3 (S3; N3). The collectors were suspended on a rope at about 1 m from the bottom and moored with an anchoring weight, so they acted as traps for the fauna. When the padswith associated organisms were removed, they were fixed in formol 4% and then passed in alcohol 70% for sorting. Invertebrate fauna settled on the artificial collectors were picked up at stereomicroscope and organisms were counted and classified when possible at the lowest taxonomic level.

Results and conclusions - As a whole 18 artificial collectors were examined: a total of 4490 invertebrate specimens belonging to 68 taxa were collected: Crustacea (2251 specimens: Copepoda 1136, Amphipoda 398, Tanaidacea 408, Isopoda 148, Ostracoda 148, Cumacea 11 and Decapoda 2), Mollusca (986 specimens: Bivalvia 763 and Gasteropoda 216), Polychaeta (876), Foraminifera (273), Nematoda (82) and Chetognata (29). Some of the most representative taxa were identified at species level for a total of 66 species (Foraminifera 13 species, Polychaeta 12, Amphipoda 20, Tanaidacea 3, Isopoda 6, and Mollusca 17). Most of the species found are known to be generally associated to photophilic macroalgae or *P. oceanica* assemblages.

Diversity index H' showed higher values in the stations with normal pH values (South: from 3.23±0.12 (S3) to 3.62±0.097 (S1C), (North: from 3.05±1.5 (N3) to 3.69±0.32 (N1C) ANOVA $p<0.01$). Various taxa showed an increase in species number along the pH gradient from low to normal pH values. This trend was particularly evident in taxa with calcareous tests that could be affected by low pH conditions, such as Mollusca (especially Bivalvia, ANOVA $p<0.05$) and Foraminifera (ANOVA $p<0.01$), as in taxa that apparently could be not affected, like Polychaeta (ANOVA $p<0.01$). Crustacea showed species numbers influenced by the site (N *vs* S)/station (pH) factor (ANOVA $p<0.01$). Cluster analysis (Bray-Curtis similarity) highlighted two principal groups of samples (similarity higher than 50%) and distributed according to the pH gradient: the group of the stations with normal pH values (controls S1C and N1C), and the remaining samples. The nMDS showed also a pattern consistent with the pH gradient: station factor (pH) (ANOSIM Global $R=0.42$, $p<0.1\%$); site (N *vs* S)/station factor (ANOSIM Global $R=0.64$; $p<0.1\%$). SIMPER analysis highlighted that Bivalvia was the group that mostly influenced this pattern. These findings, although limited in time, provide a preliminary view of the potential community distribution and structure along a pH gradient, which can be considered a contribution in understanding how marine coastal benthic communities may adjust against ocean acidification.

Acknowledgements - Thanks to Lorenti M., Scipione M.B., Vasapollo C. and Vecchi E. for the precious help in identification of some benthic organisms and to V. Rando and B. Iacono for support at sea.

References

HALL-SPENCER J.M., RODOLFO-METALPA R., MARTIN S., RANSOME E., FINE M., TURNER S.M., ROWLEY S.J., TEDESCO D., BUIA M.C. (2008) - Volcanic carbon dioxide vents show ecosystem effects of ocean acidification. *Nature*, **454**: 96-99.

SCOR-UNESCO (2004) - The ocean in a high CO_2 world, Paris.

VEZINA A.F., HOEGH-GULBERG O. (2008) - Effects of ocean acidification: Introduction. *Mar. Ecol. Progr. Ser.,* **373**: 199-201.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 256-257

A. Cossu, L. Chessa[1], V. Gazale[2], F. Ragazzola

Dipartimento di Scienze Botaniche, Ecologiche e Geologiche, Università di Sassari
Via Muroni, 25 - 07100 Sassari, Italia.
acossu@uniss.it
[1]Dipartimento di Protezione delle Piante, Università di Sassari, Italia.
[2]Parco Nazionale dell'Isola dell'Asinara, Italia.

ON THE CIRCALITTORAL BENTHIC COMMUNITIES IN THE ASINARA MARINE PARK

SUI POPOLAMENTI CIRCALITORALI DELL'ISOLA DELL'ASINARA

Abstract - *This work reports the results of various surveys made in the North Western part of Asinara National Park. It was oriented to the description of deep benthic communities. A conspicuous number of rare species and biogeographically interesting populations for the Mediterranean Sea are present in this area, in particular coralligenous formation are present in typical form as well as in enclave and platforms.*

Key-words: *macrobenthos, coralligenous, marine protected areas, Sardinian Sea.*

Introduction - Studies on deep benthic communities have increased recently in the Mediterranean interesting particularly the coralligenous assemblages (Ballesteros, 2006; Cudoni *et al.,* 1991). The uniqueness characters of marine habitats of the Asinara island are well known. These peculiarities originate by several factors associated to the environmental conditions, to historical vicissitudes as well as to the particular state of indirect protection, at first, and direct after. The high heterogeneity of the benthic communities of Asinara is also due to the sinuosity of the coast and to its degree of slope. For this reason a great number of micro-habitat for surface unit, can be found. There are rare and endangered species and populations of the Mediterranean, mostly present in the circalittoral o f the western part. Beside Asinara is a place of high intensity deep currents.

Materials and methods - The field activities started in June 2007. The underwater surveys were made by a R.O.V. equipped with sampling pliers and a video camera. The inspected transects were digitally registered on a magnetic support, their position was taken by a differential GPS. The transects were localized by Side Scan Sonar. Thirteen transects and a sufficient number of spots were made in places known for their high naturalistic value. In order to check the bottom morphology, each transect was preceded by a high definition ecosonar ship route.

Results - Species of high biogeographical interest, as *Phyllariopsis purpurascens* (C. Agardh) Henry & South*, P. brevipes* (C. Agardh) Henry & South e da *Chondrymenia lobata* (Meneghini) Zanardini, were present at the cliff base. This landscape characterize the coastal morphology of the island. This species were already reported (Cossu *et al*., 1990) but today their important diffusion is fully understood. In this side, at a greater depth, the great Phaeophyceae biocenosis is found often neighboring to the sciaphilic association of *Cystoseiretum zosteroidi*s. The coralligenous association in the island is particularly developed under 50 m depth. The one who was better structured was present on rocky emergencies surrounded by sand. In addition to its typical elements it is characterizd by dense colonies of gorgonians mostly *Eunicella cavolinii* and *Paramuricea clavata* and sponges, with *Axinella polypoides* facies particularly present between 40 and 50 m depth, often with *Umbraulva olivascens* (P.J.L. Dangeard) G. Furnari. The high density of *A. polypoides* demonstrate the

presence of high deep bottom currents towards South, close to Sardinia and Asinara channel. Some areas are characterized by a impoverished pre-coralligenous and coralligenous, with presence of low densities of *Mesophyllum lichenoides* (J. Ellis) M. Lemoine, *Peyssonnelia rubra* (Greville) J. Agardh, *Sphaerococcus coronopifolius* Stackhouse, *Phyllophora crispa* (Hudson) P.S. At a greater depth, nearly 80 m, the biocenosis of coastal detritic bottoms, with Free Melobesiae facies was found. This facies can be classified in the *Phymatolitho-Lithothamnietum coralloidis* association, also typical of high speed current bottoms. The main species were: *Lithothamnion coralloides* (P.L. Crouan & H.M. Crouan) P.L. Crouan & H.M. Crouan, *Phymatolithon calcareum* (Pallas) Adey & D.L. McKibbin e *Spongites fruticulosus* Kützing. The deep area between 60 and 90 m of the extreme North part of the island is characterized by circalittoral bioclastic sands subjected to strong deep currents. The mega-ripples were oriented toward 240° with presence of *P. purpurascens* anchored to clastics mixed to sand and gravels. *Laminaria rodriguezii* Bornet is fixed to big rocks, were numerous individuals of *Palinurus elephas* were sheltered. Those species are typical of circalittoral assemblages in high bottom pulsating currents sites, were there is homeothermy in the water column and high nutrient content due to up-welling. This condition is demonstrated by the presence of calcareous rhodoliths in the ripples concavity. From the sand of the North West area, at 80 m depth, some rocky outcrops, with soft lines, merged. These formations belong to platform coralligenous. The concretions were usually horizontal and showed variable thickness that could reach various meters. These formations with the typical plate platforms are not common in the Mediterranean. At 110 m depth in the rare rocky outcrops there were caves and cavities with coralligenous concretions and animal domination. In the rocky cracks were the typical deep vagile fauna is sheltered, *Corallium rubrum* (L., 1758) was not found. But the species is surely present in this area because was interested by fishing some years ago. The rocky is densely covered by filter feeders and conglomerated sand with rare incrusting algae.

Conclusions - The great naturalistic value of the North and Western part of the Asinara island are stressed. An important contribution to its value is due to coralligenous assemblages. For this reason we think this work represent a useful starting point for further research programs. This research shud include the platform coralligenous close to the cliffs and the rocky outcrops surrounded by coarse sandy bottoms, colonized by gorgonians and the other associated fauna.

References

BALLESTEROS E. (2006) - Mediterranean Coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanogr. and Mar. Biol.: an Annual Review*, **44**: 123-195.

COSSU A., GAZALE V. (1990) - *Phyllariopsis purpurascens* (C. Agardh) Henry (Phyllariaceae, Laminariales, Phaeophyceae): première signalisations en Méditerranée centre-occidentale. *Inf. Bot. Ital.,* **22**: 1-4.

CUDONI S., CHESSA L.A. (1991) - Present and past distribution of *Corallium rubrum* (L.) along the northern and central sardinian coast. In: Boudouresque C.F., Avon M., Gravez V. (eds), *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée.* GIS Publ., Fr: 10-20.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 258-259

M. Dal Zotto, M.A. Todaro

Dip. Biologia Animale, Univ. di Modena e Reggio Emilia, Via Campi, 213/d - 41100 Modena, Italia.
matteo.dalzotto@unimore.it

UNA NUOVA SPECIE DI *ANTYGOMONAS* (KINORHYNCHA: CYCLORHAGIDA) DALLA COSTA TOSCANA

A NEW SPECIES OF ANTYGOMONAS *(KINORHYNCHA: CYCLORHAGIDA) FROM THE TUSCANY COAST*

Abstract *- A new species of the rare genus* Antygomonas *(Kinorhyncha) is reported from the Meloria shoals (Leghorn, Italy). While the finding represents the first record of this genus in Italian waters, the high number of specimens recovered will contribute to the development of molecular tools useful for species identification, a difficult task especially when dealing with juveniles.*

Key-words*: Meiofauna, Kinorhyncha,* Antygomonas*, interstitial fauna, Italian coast.*

Introduzione - Il phylum Kinorhyncha è costituito da micrometazoi marini, rinvenuti dall'intertidale fino alle profondità abissali. Tipici di sedimenti fangosi, si rinvengono associati anche ad alghe calcaree e soprattutto a sabbie (e.g. Sørensen, 2007). Il phylum è cosmopolita e comprende circa 160 specie; in Italia sono note una cinquantina di specie, ma solo 15 sembrano certe poiché le sole ad essere descritte sulla base di esemplari adulti (vedi Zelinka, 1928). Una survey del meiobenthos al largo delle coste toscane ha portato alla scoperta di una nuova specie appartenente ad un raro genere di cui sono note tre sole specie. Di seguito vengono illustrati i principali caratteri morfologici degli esemplari rinvenuti; la descrizione dettagliata e l'affiliazione formale ad un nuovo taxon verrà proposta in un successivo articolo.

Materiali e metodi - I campionamenti sono stati effettuati nel mese di ottobre 2008 a 6-7 m di profondità nei catini delle Secche della Meloria (Livorno). Il sedimento è stato raccolto da operatori subacquei mediante barattoli di plastica di 1 L. Successivamente i campioni sono stati trasferiti in laboratorio, dove la fauna è stata narcotizzata con una soluzione di $MgCl_2$ al 7%, separata dal sedimento mediante decantazioni multiple e smistata con l'ausilio di uno stereo microscopio. Lo studio dei chinorinchi è stato condotto *in vivo* con l'ausilio di un microscopio a contrasto interferenziale (Nikon Eclipse 90i). Alcuni esemplari, dopo essere stati fissati in formalina neutra al 4%, sono stati opportunamente preparati ed esaminati con il S.E.M. (Philips XL-40). Altri individui sono stati conservati in etanolo 95% a –20 °C per analisi molecolari.

Risultati - Nel sedimento analizzato, costituito da sabbie organogene grossolane, il phylum Kinorhyncha era rappresentato da un'unica specie presente con alcune decine di individui di entrambi i sessi, a diverso stadio di sviluppo. La presenza di 16 placidi, primo segmento del tronco formato da un unico anello e spine dorsali su tutti i segmenti, consentono di ascrivere la specie all'ordine Cyclorhagida e al sottordine Cyclorhagae (vedi Higgins, 1990). Altri caratteri portano ad affiliare gli esemplari al genere *Antygomonas* Nebelsick, 1990 (Fam. Antygomonidae), tra questi: tronco triangolare in sezione trasversa, presenza di placidi interstiziali, profonda concavità dorsale e ventrale nel margine anteriore del segmento 1, coesistenza di spine cuspidate e aciculari, spine laterali terminali (LTS) più corte delle spine laterali terminali accessorie (LTAS) e presenza di una spina mediana terminale (MTS).

Gli adulti di *Antygomonas* n. sp. sono caratterizzati da un tronco lungo 550 µm, segmenti 2-11 articolati ventralmente ma e senza visibili articolazioni tergo-sternali.

In tutti i segmenti sono presenti spine medio-dorsali (MD), di lunghezza crescente in senso antero-posteriore, con l'ultima molto più lunga delle altre (MD1-MD10=31-133 μm; MD11= 400 μm). Sono presenti inoltre coppie di spine aciculari latero-ventrali sui segmenti 2-4 e 6-8, spine cuspidate laterali sui segmenti 2, 5, 8 e 9 e spine laterali accessorie sui segmenti 5 e 9. Le spine aciculari sono di lunghezza crescente in senso antero-posteriore (13-99 μm), mentre la lunghezza delle spine cuspidate si mantiene pressoché costante in tutti i segmenti (30-35 μm). Sul segmento 10 sono presenti spine dorso-laterali e spine ventrali lunghe al massimo 9 μm. Le LTAS sono più lunghe delle LTS (245 vs 199 μm) mentre la lunghezza della MTS supera quella dell'intero tronco (600 vs 550 μm).

Come nelle altre tre specie di questo genere, le femmine di *Antygomonas* n. sp. differiscono dai maschi per la presenza di gonopori cuticolarizzati di forma circolare, posti a livello della giunzione tra i segmenti 10 e 11. Gli stadi giovanili sono caratterizzati da ridotte dimensioni e una moltitudine di spinette aciculari sul tronco.

Rispetto ad altre specie del genere *Antygomonas*, i chinorinchi della Meloria appaiono di taglia maggiore e con spine decisamente più lunghe, in particolare la MD11 e la MTS; inoltre, sono i soli a possedere spine ventrali sul segmento 10. Disposizione e numero di spine cuspidate consentono di differenziare ulteriormente la nuova specie da *A. incomitata* Nebelsick, 1990, segnalata per la Croazia, mentre la presenza di spine laterali accessorie sul segmento 9 la distingue da *A. oreas* Bauer-Nebelsick, 1996, segnalata per il Pacifico; il margine posteriore dei segmenti privo di sinuosità distingue infine la nuova specie da *A. paulae* Sørensen, 2007 descritta per la Florida.

Conclusioni - Il rinvenimento della Meloria costituisce la prima prova documentata dell'esistenza del genere *Antygomonas* nei mari italiani e la seconda in assoluto per il Mediterraneo (ma vedi Sørensen e Pardos, 2008). L'elevato numero di esemplari raccolti contribuirà alla messa a punto di tecniche di tassonomia molecolare, già in via di sperimentazione nel nostro laboratorio, funzionali alla determinazione di questi organismi. L'approccio combinato di tipo morfologico e molecolare consentirà di chiarire lo status tassonomico delle molte specie italiane (e non) descritte sulla base di individui giovanili, i cui caratteri diagnostici appaiono attualmente poco attendibili.

Bibliografia

HIGGINS R.P. (1990) - Zelinkaderidae, a new family of cyclorhagid Kinorhyncha. *Smithson. Contr. Zool.*, **500**: 1-26.

NEBELSICK M. (1990) - *Antygomonas incomitata* gen. et sp. n. Cyclorhagida, Kinorhyncha and its phylogenetic relationships. *Zool. Scr.*, **19**: 143-152.

SØRENSEN M.V. (2007) - A new species of *Antygomonas* (Kinorhyncha: Cyclorhagida) from the Atlantic coast of Florida, USA. *Cah. Biol. Mar.*, **48**: 155-168.

SØRENSEN M.V., PARDOS F. (2008) - Kinorhynchs systematics and biology - an introduction to the study of kinorhynchs, inclusive identification keys to the genera. *Meiofauna Mar.*, **16**: 21-73.

ZELINKA C. (1928) - *Monographie der Echinodera*. Engelmann, Leipzig: 396 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 260-261

R. Di Santo, P. Carpentieri, F. Colloca

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo,"Sapienza" Università di Roma,
Viale Università, 32 - 00185 Roma, Italia.
raffaelladisanto@tiscali.it

ECOLOGIA TROFICA DI *ASTROPECTEN IRREGULARIS PENTACANTHUS* (DELLE CHIAJE, 1825) - ECHINODERMATA ASTEROIDEA - NEL MAR TIRRENO CENTRALE

TROPHIC ECOLOGY OF ASTROPECTEN IRREGULARIS PENTACANTHUS *(DELLE CHIAJE, 1825) - ECHINODERMATA ASTEROIDEA - IN THE CENTRAL TYRRHENIAN SEA*

Abstract - *The aim of this paper is to provide information on the trophic ecology of the* Astropecten irregularis pentacanthus *(Delle Chiaje, 1825), Echinodermata Asteroidea, focusing on the seasonal feeding behaviour and ontogenesis related diet changes. A total of 1157 specimens sampled monthly, from January 2006 to June 2007, on board of a commercial trawlers, were collected for diet analysis.*

Key-words: Astropecten irregularis pentacanthus*, feeding, Tyrrhenian Sea.*

Introduzione - *Astropecten irregularis pentacanthus* (Delle Chiaje, 1825) è un echinoderma asteroideo, distribuito nel mar Mediterraneo su fondali misti sabbiosi-fangosi, tra 10 e 500 m di profondità (Tortonese, 1965). Viene spesso catturato durante l'attività di pesca a strascico contribuendo in maniera rilevante allo scarto di pesca. I pochi studi presenti in letteratura (Pellegrini, 1990; Rinelli, 1997; Rinelli, 1998; Vlora, 2000) analizzano principalmente la distribuzione batimetrica e l'abbondanza di tale specie. Gli aspetti riguardanti l'ecologia trofica, risultano attualmente poco conosciuti (Oliverio, 1982; Villari, 2004). Questa ricerca si è concentrata sull'ecologia trofica della specie, con particolare attenzione alle variazioni della dieta in relazione alla stagione, alla profondità e alle diverse fasi del ciclo biologico.

Materiali e metodi - I dati provengono da campagne stagionali di pesca a strascico effettuate da gennaio 2006 a giugno 2007 lungo il litorale laziale tra 10 e 500 m di profondità. Per ogni esemplare di *A .i. pentacanthus* campionato, è stata misurata la distanza dalla bocca alla punta del braccio più lungo (*R* - Tortonese, 1965), e prelevati i contenuti stomacali. Questi sono stati conservati in alcool al 70% e successivamente analizzati per l'identificazione delle prede. L'analisi della variazione della dieta, è stata effettuata calcolando l'indice di frequenza percentuale (F%) e l'indice di abbondanza numerica (N%), per stagioni, classi di taglia e strato batimetrico.

Risultati - Su un totale di 1157 individui campionati (*R* compresa tra 10 e 55 mm), 687 hanno mostrato stomaco pieno. Dall'analisi del contenuto stomacale è evidente come la dieta si concentri principalmente su molluschi, gasteropodi (F%=68,72; N%=77,10) e bivalvi (F%=27,15; N%=20,86). I crostacei rappresentano prede di secondaria importanza (F%=2,03; N%=1,04), mentre marginale è il contributo degli echinodermi. Per quanto riguarda l'analisi stagionale della dieta, in autunno le specie maggiormente predate risultano essere *Hinia pygmaea*, *Bela brachystoma* e *Corbula gibba*. In inverno la dieta si modifica e le prede di maggiore rilevanza sono *Alvania testae*, *Odostomia* spp. e *Parvicardium minimum.* In primavera oltre a

Alvania testae, è stata rilevata una predominanza di *Obtusella macilenta* e *Turritella communis*. Per quanto riguarda le variazioni della dieta con la taglia, i giovani (*R*=10-20 mm) si alimentano principalmente su *Alvania testae*. Gli adulti (*R*=21-46 mm), presentano uno spettro trofico più ampio in cui *Alvania testae*, *Hinia pygmaea*, *Odostomia* spp. e *Parvicardium minimum*, rappresentano le specie più predate. In questa classe si è riscontrato anche un moderato livello di cannibalismo. La dieta ha inoltre evidenziato marcate differenze, tra gli individui distribuiti tra 10 e 200 m e quelli tra 200 e 500 m di profondità. I primi basano la loro dieta principalmente su *Alvania testae*, *Odostomia* spp., *Turritella communis* e *Parvicardium minimum*, mentre i secondi, predano con maggiore frequenza e abbondanza *Trophon muricatus* var. *barvicensis*, *Kellia suborbicoularis* e *Entalina tetragona*.

Conclusioni - I risultati di questo studio hanno evidenziato come la specie presenti un ampio spettro trofico basato principalmente su gasteropodi (*Alvania testae*, *Hinia pygmaea*, *Odostomia* spp., *Obtusella macilenta*) e bivalvi (*Corbula gibba*, *Parvicardium minimum*). I crostacei assumono un importanza secondaria, mentre è stato riscontrato negli esemplari adulti, per la prima volta in Mediterraneo, il fenomeno del cannibalismo. La dieta ha evidenziato variazioni significative in relazione alla stagione e alla taglia. All'aumentare di quest'ultima i gasteropodi vengono progressivamente sostituiti dai bivalvi, con un aumento delle dimensioni delle specie predate.

Oltre la piattaforma continentale, si assiste, in relazione ai cambiamenti biocenotici, ad un netto cambiamento dello spettro trofico della specie.

Bibliografia

OLIVERIO M., VILLA R. (1982) - Contributo alla conoscenza dei Molluschi conchiferi dei fondali sublitorali laziali. 1. Reperti dei pescherecci di Fiumicino. *Notiziario C.I.S.Ma*., Roma, **5**: 21-29.

PELLEGRINI D. (1990) - Echinodermi del mar Tirreno settentrionale. *Oebalia*, **16** (Suppl. 2): 721-724.

RINELLI P., SPANÒ N. (1997) - Distribuzione di crostacei decapodi ed echinodermi di ambienti detritici insulari. *Biol. Mar. Mediterr.*, **4** (1): 440-442.

RINELLI P., SPANÒ N., GRECO S. (1998) - Distribuzione di crostacei decapodi ed echinodermi dei fondi strascicabili del mar Tirreno meridionale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **5** (2): 211-217.

TORTONESE E. (1965) - *Echinodermata.* Fauna d'Italia. Calderini, Bologna: 422 pp.

VILLARI A., RINELLI P., GIORDANO D. (2004) - The diet of *Astropecten irregularis pentacanthus* (Delle Chiaje, 1825) from the central Mediterranean sea. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit*., **37**: 457.

VLORA A., MARZANO M.C., STRIPPOLI G. (2000) - Abbondanza, demografia e morfometria di *Astropecten irregularis pentacanthus* (Delle Chiaje, 1825) - Echinodermata Asteroidea – nell'Adriatico sud-occidentale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (1): 748-751.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 262-263

F. Di Trapani, G. Aglieri, F. Badalamenti*, C. Bonaviri, P. Gianguzza, S. Riggio

Dipartimento di Ecologia (D.Eco.), Università di Palermo, Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.
*CNR-IAMC, Via G. Da Verrazzano, 17 - 91014 Castellammare del Golfo (TP), Italia.
fditrapani@unipa.it

DISTRIBUZIONE E DIETA DI *MARTHASTERIAS GLACIALIS* NELL'AMP ISOLA DI USTICA

DISTRIBUTION AND DIET OF MARTHASTERIAS GLACIALIS *AT USTICA ISLAND MPA*

Abstract - *Distribution and diet of* Marthasterias glacialis *was studied at Ustica Island MPA. We conducted observations of the asteroid along the upper infralittoral zone using random parallel transects.* M. glacialis *was more abundant at study sites characterized by low densities of erect algae. Most frequent prey species was a bivalve and sea urchins.*

Key-words: *distribution, diet,* Marthasterias glacialis, *Asteroids, infralittoral.*

Introduzione - È stato ampliamente dimostrato che gli asteroidi svolgono un ruolo chiave negli ecosistemi costieri temperati e tropicali, risulta quindi utile studiarne i comportamenti alimentari (Himmelman e Dutil, 1991; Himmelman *et al*., 2005). *Marthasterias glacialis* (L.) è una specie la cui voracità influisce sulla distribuzione di alcune specie bentoniche (Frid, 1992; Verling *et al*., 2003). In Mediterraneo, ed in particolare nell'isola di Ustica, tale specie sembra essere particolarmente abbondante ed possibilmente in grado di influenzare le abbondanze di *Paracentrotus lividus* (L.) e *Arbacia lixula* (Lam.) nonché la *sex ratio* di *P. lividus* (Bonaviri *et al*., 2009; Gianguzza *et al*., 2009). Lo scopo di questo lavoro è stato quello di effettuare uno studio preliminare sulla distribuzione e sull'attività predatoria di *M. glacialis* nell'Area Marina Protetta "Isola di Ustica".

Materiali e metodi - Nel corso della stagione estiva 2008, dal 10 luglio al 20 settembre, sono stati effettuati censimenti visivi lungo transetti paralleli alla linea di costa (50 m × 5 m); ciascun transetto è stato replicato tre volte, in due profondità (0-5 m, 5-10 m) ed in tre versanti dell'isola (nord, nord-ovest, sud) per un totale di 54 osservazioni. All'interno di ciascun transetto sono state rilevate le densità di *M. glacialis* ed identificate le relative prede al fine di delineare la dieta della specie.

Risultati - *M. glacialis* è più abbondante nei siti corrispondenti al versante meridionale (sud) con una densità compresa tra 0.33 ± 0.33 ind/m^2 (media ± E.S.) e 5.33 ± 0.88 ind/m^2 (media ± E.S.). Lungo il versante nord-ovest le densità sono risultate inferiori con valori massimi pari a 0.33 ± 0.33 ind/m^2 (media ± E.S.). Nessun esemplare è stato rinvenuto lungo il versante nord. Considerando la distribuzione della specie in funzione della profondità, *M. glacialis* risulta essere più abbondante nei primi metri di profondità (1.44 ± 0.36 ind/m^2 – media ± E.S., 0-5 m) rispetto alla fascia batimetrica più profonda (0.20 ± 0.14 ind/m^2 – media ± E.S., 5-10 m).

Trentotto individui di *M. glacialis* sono stati osservati con lo stomaco estroflesso e quindi in fase di digestione. Sono state riscontrate le seguenti prede: *Arca noae* (L.) (44.7%), *P. lividus* (18.4%), *A. lixula* (7.9%), *Cerithium* spp. (7.9%), altri gasteropodi (21.1%).

Conclusioni - *M. glacialis* sembra essere più abbondante lungo il versante meridionale dell'isola di Ustica ed in particolare in corrispondenza della prima

fascia batimetrica. Ciò è presumibilmente imputabile ad un maggiore successo di reclutamento della specie lungo tale versante, nonché alla presenza di substrati ricoperti da alghe calcaree e caratterizzati da alte densità di *P. lividus* e *A. lixula* (*sea urchin barrens*). In questi habitat, *M. glacialis* potrebbe essere facilitata nella ricerca delle prede. È noto, infatti, che in Mediterraneo *P. lividus* e *A. lixula* sono due prede abituali di *M. glacialis*, soprattutto nel *barren* habitat (Dance e Savy, 1987; Bonaviri, 2006; Bonaviri *et al.*, 2009). In quest'ottica uno studio condotto lungo le coste pugliesi ha ipotizzato un ruolo chiave di questo asteroideo nell'influenzare la struttura della comunità bentonica (Fanelli *et al.*, 1998). I dati del presente lavoro suggeriscono un netto consumo di *A. noae*, *P. lividus* e *A. lixula* da parte di *M. glacialis*. Questo dato, non in linea con quanto pubblicato da Guidetti (2004), indicherebbe una influenza delle abbondanze delle prede sul comportamento alimentare di questa stella marina.

Bibliografia

BONAVIRI C. (2006) - "Distribuzione delle popolazioni di *Paracentrotus lividus* ed *Arbacia lixula* nell'infralitorale dell'Area Marina Protetta "Isola di Ustica" e loro influenza sulla comunità bentonica". PhD Thesis.

BONAVIRI C., VEGA FERNÁNDEZ T., BADALAMENTI F., GIANGUZZA P., DI LORENZO M., RIGGIO S. (2009) - Relative role of fish vs. starfish predation in controlling sea urchin populations in Mediterranean rocky shores. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* **382**: 129-138.

DANCE C., SAVY S. (1987) - Predation on *Paracentrotus lividus* by *Marthasterias glacialis*: an in-situ experiment at Port-Cros (France: Mediterranean). *Posidonia Newsletter*, **1**: 35-41.

FANELLI G., PIRAINO S., ESPOSITO L., BOERO F. (1999) - Opposite role of sea urchins and starfishes in marine benthic communities. In: Candia Carnevali M.D., Bonasoro F. (eds), *Echinoderm research, 1998*. Balkema, Rotterdam: 453-457.

FRID C.L.J. (1992) - Foraging behavior of the spiny starfish, *Marthasterias glacialis* in Lough Hyne, Co. Cork. *Marine Behaviour and Physiology*, **19**: 227-239.

GIANGUZZA P., BADALAMENTI F., GIANGUZZA F., BONAVIRI C., RIGGIO S. (2009) - The operational sex ratio of the sea urchin *Paracentrotus lividus* populations: the case of the Mediterranean marine protected area of Ustica Island (Tyrrhenian Sea, Italy). *Marine Ecology*, **30**: 125-132.

GUIDETTI P. (2004) - Consumers of sea urchins, *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula*, in shallow Mediterranean rocky reefs. *Helgoland Marine Research*, **58**: 110-116.

HIMMELMAN J.H., DUTIL C. (1991) - Distribution, population structure and feeding of subtidal seastars in the Gulf of St. Lawrence. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **76**: 61-72.

HIMMELMAN J.H., DUTIL C., GAYMER C.F. (2005) - Foraging behavior and activity budgets of sea stars on a subtidal sediment bottom community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **322**: 153-165.

VERLING E., CROOK A.C., BARNES D.K.A., HARRISON S.S.C. (2003) - Structural dynamics of a sea-star (*Marthasterias glacialis*) population. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **83**: 583-592.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 264-265

M.C. Gambi, M. Lorenti

Laboratorio di Ecologia funzionale ed evolutiva, Stazione Zoologica 'Anton Dohrn', Napoli, Italia.
gambimc@szn.it

FIRST RECORD OF BORER ORGANISMS ASSOCIATED TO THE SEAGRASS *THALASSIA HEMPRICHII* (MAFIA ISLAND, TANZANIA)

PRIMO RINVENIMENTO DI ORGANISMI PERFORATORI ASSOCIATI ALLA FANEROGAMA THALASSIA HEMPRICHII *(ISOLA DI MAFIA, TANZANIA)*

Abstract - *First record of borers in the sheaths of the seagrass* Thalassia hemprichii *is reported off the coast of Mafia island (Tanzania, East Africa). The polychaetes recorded (14 specimens collected in 241 shoots examined) belong to the species* Nematonereis *sp. 1, a taxon close to the Mediterranean* N. unicornis *(Eunicidae), while the single isopod specimen recorded belongs to* Limnoria *sp. (Limnoriidae).*

Key-words*:* Thalassia hemprichii*, polychaetes, isopods, borers, East Africa, Indian Ocean.*

Introduction - Organisms boring into the seagrass sheath tissues (mainly specialized isopod Limnoriidae and Eunicidae polychaetes) have been up to date recorded in a limited number of seagrass species, suggesting that certain morphological plant features are required to render these a suitable habitat for borers (e.g., a sheath bundle at the base of the rhizome, sheath time persistence) (Gambi *et al*., 2003). Polychaete borers have first been described for the Mediterranean *Posidonia oceanica* and subsequently for the Caribbean *Thalassia testudinum* systems, while their occurrence is still anecdotal in Australian *Posidonia* spp. (Gambi *et al*., 2003). Isopod borers are recorded on a wider number of seagrass species (Cookson & Lorenti, 2001). Along the central coast of Eastern Africa (Indian Ocean), off Kenya and Tanzania, around 12 species of seagrasses are reported (Richmond, 1997; Ochieng & Erftemeijer, 2003). *Thalassia hemprichii* (Ehrenberg) Ascherson represent one of the most common species, distributed from the low-tide level up to about 5 m depth. This work reports a new record of borer organisms associated to *Thalassia hemprichii* off the coast off Mafia island (Tanzania).

Materials and methods - Shoots of *Thalassia hemprichii* were collected in early December 2008 in Chole bay within the Mafia island marine park (Tanzania, 7° 58' 15.45'' S; 39° 44' 59.22'' E), a large bay of coral sand shores and mangrove habitats. Shoots were sampled by SCUBA diving at around 4.5 m depth (high-tide). Here *T. hemprichii* occurs in small patches settled on coral sand at the lower limit of a large meadow dominated by *Enhalus acoroides* and mixed with *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata,* and *Siringodium isoetifolium*. *Thalassia* sheaths were visually inspected and when signs/traces of borer colonization were detected, sheaths were photographed with a digital camera (Fig. 1), and fixed in 4% formalin in sea water for analysis under the stereomicroscope.

Results - A total of 241 shoots of *T. hemprichii* have been examined; the sheaths are quite inconspicuous and extremely tiny (max. thickness 0.3 mm) (Fig. 1). A total of 14 specimens of borer polychaetes, and a single specimen of a borer isopod, *Limnoria* sp., have been found. The polychaete species is very close to *Nematonereis unicornis* Schmarda, 1861, which seems distributed worldwide in temperate and tropical areas, and occurs mainly in sandy bottoms. However, since the genus *Nematonereis* requires

a worldwide revision, it is preferable to name the species as *Nematonereis* sp. 1. Although the taxon does not seem frequent (5.8% of the collected shoots), the record of 14 specimens cannot be considered occasional, and could have been constrained by the number of *Thalassia* shoots examined, as well as by species patchiness. Both the single isopod specimen and the worms inhabit the sheath mesophyll. The worms form small sinuous galleries often filled with sediment (Fig. 1). The worm's sizes, likely constrained by sheath thickness, ranged in 0.2-0.5 mm width, and 0.5-2 cm length. Previous findings of *Nematonereis* spp. in seagrasses, showed that this taxon was more frequent and abundant in *T. testudinum* than in *P. oceanica* meadows (Gambi *et al.,* 2003; Vasapollo *et al*., 2008). The record on *Thalassia hemprichii* of *Nematonereis* sp. 1, and *Limnoria* sp.*,* although limited in space and time, represents an interesting finding, which highlights a parallelism between *Thalassia* spp. systems in borer occurrence. This result confirms also that borer organisms are still largely under-looked at in seagrass systems, where they seem more common and diversified than expected.

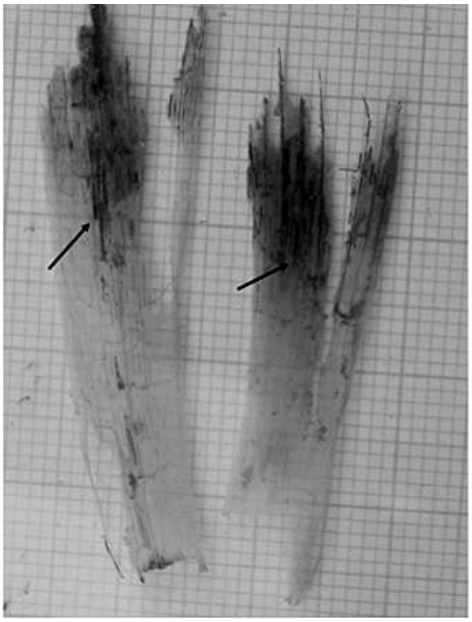


Fig. 1 - Sheaths of the seagrass *Thalassia hemprichii* hosting borer polychaetes, *Nematonereis* sp. 1 (arrows).
Scaglie di Thalassia hemprichii *colonizzate da policheti perforatori,* Nematonereis *sp. 1 (frecce).*

Aknowledgements: I wish to thank Marta Santuari for field assistance, Mario Odorisio and Walter Verolino (Big Blu diving, Mafia island), Fabio Barbieri and the whole group of Palinuro Sub for support and good company above and under water.

References

COOKSON L.S., LORENTI M. (2001) - A new species of Limnoriid isopod borer from the Mediterranean. *Crustaceana*, **74**: 339-346.

GAMBI M.C., VAN TUSSENBROEK B., BREARLEY A. (2003) - Mesofaunal borers in seagrasses: world-wide occurrence and a new record of boring polychaetes in the Mexican Caribbean. *Aquat. Bot*., **76**: 65-77.

OCHIENG C.A., ERFTEMEIJER P.L.A. (2003) - *The seagrasses of Kenya and Tanzania*. In: Green E.P., Short F.T. (eds), World Atlas of Seagrasses. UNEP-WCMC: 82-92.

RICHMOND M.D. (1997) - *A Guide to seashores of Eastern Africa*. Sida Dept. Research Cooperation, SAREC (ISBN 91-630-4594-X): 448 pp.

VASAPOLLO C., IANNOTTA M.A., VAN TUSSENBROEK B.I., GAMBI M.C. (2008) - First data on frequency and spatial distribution of borer polychaetes in *Thalassia testudinum* seagrass meadows off the Western Caribbean. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 292-293.

This work is dedicated to the memory of the diving guide, Billy: "Umbre di muri, muri de mainé, dunde ne vegnì duve l'è ch'anè" (F. De André).

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 266-267

P. Gianguzza, D. Perricone, D. Agnetta, C. Bonaviri, S. Riggio

Dipartimento di Ecologia Università degli Studi di Palermo, Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.
pgiangu@unipa.it

DATI PRELIMINARI SULLA VARIABILITÀ SPAZIO-TEMPORALE DI *PARACENTROTUS LIVIDUS* NELL'AMP "CAPO GALLO - ISOLA DELLE FEMMINE"

A PRELIMINARY STUDY ON TEMPORAL AND SPATIAL PATTERNS OF VARIABILITY IN PARACENTROTUS LIVIDUS *IN THE "CAPO GALLO - ISOLA DELLE FEMMINE" MPA (WESTERN MEDITERRANEAN, ITALY)*

Abstract - *This study evaluated the effects of protection on average density of the edible sea urchin* Paracentrotus lividus *on the rocky reefs of Capo Gallo - Isola delle Femmine MPA (SW Italy, Mediterranean Sea). Sea urchin density was estimated from 2007 to 2008 in three sites: two in the take zone C and one in the no-take zone A. No differences were detected among the study sites suggesting that the lack of enforcement plays an important role in maintaining so low the average densities of this edible species.*

Key-words: *sea urchins, temporal and spatial variability, marine reserves, Mediterranean Sea.*

Introduzione - Il riccio di mare *Paracentrotus lividus* (Lam.), uno degli erbivori più studiati nell'infralitorale superiore Mediterraneo, è considerato sin dalla più remota antichità (Archestrato di Gela), uno dei frutti di mare più ricercati per la delicatezza delle sue gonadi (Boudouresque e Verlaque, 2001). In Sicilia, la continua e crescente domanda sul mercato di questa prelibatezza, ha trasformato la raccolta del *Paracentrotus* in un'attività economica rilevante che seguendo una logica di prelievo indiscriminata spesso sfocia nella illegalità. In particolare Sferracavallo, Capo Gallo ed Isola delle Femmine, località attualmente ricadenti all'interno dell'omonima area marina protetta, sono per tradizione i luoghi dove il riccio di mare gode di un mercato costantemente fiorente. In questo lavoro, è stato valutato l'effetto della protezione sulle abbondanze di *P. lividus* in un'area storicamente soggetta ad intensa attività di raccolta ed oggi, invece, ufficialmente protetta. In particolare è stata verificata la seguente ipotesi: nella AMP "Capo Gallo-Isola delle Femmine" la densità di *P. lividus*, specie edule e tradizionalmente pescata lungo le coste palermitane, è superiore in zona A (zona a protezione integrale) piuttosto che in zona C (zona a protezione parziale dove è autorizzata la pesca professionale Ordinanza n. 89/2004 della Capitaneria di Porto di Palermo: art. 7 punto h).

Materiali e metodi - I campionamenti sono stati effettuati dal 2007 al 2008 in tre siti dell'AMP Capo Gallo-Isola delle Femmine: uno in zona A e due in zona C. In particolare sono stati campionati i siti: Isola di Fuori (Lat 38° 12.769'N; Long. 13° 14.125'E), Punta Catena (Lat. 38° 12.091'N; Long. 13° 15.498'E) e Punta Barcarello (Lat. 38° 12.637'N; Long. 13° 16.846'E) denominati rispettivamente A, C_1 e C_2. I siti sono, in termini di substrato ed eterogeneità fisica, altamente omogenei e differiscono unicamente per il diverso regime di protezione. La densità dei ricci di mare è stata registrata in immersione con ARA all'interno di quadrati di $1m^2$ (n=10), le conte sono state effettuate alla profondità di circa 3-6 metri facendo particolare attenzione agli anfratti e ai massi sotto cui i ricci di mare possono nascondersi. L'analisi della varianza (ANOVA) è stata utilizzata per comparare le abbondanze di *P. lividus* in funzione del tipo di protezione. Il disegno sperimentale di tipo asimmetrico ha considerato i seguenti fattori: Protezione (Pr) due livelli

(A,C) fattore fisso; Sito (S) con tre livelli fattore random e nested in Pr e Stagione (Stg.) con quattro livelli fattore fisso ed ortogonale. Prima di effettuare l'ANOVA, è stata verificata l'omogeneità della varianza tramite il test di Cochran e quando necessario, i dati sono stati trasformati. Le analisi sono state effettuate con il programma "PRIMER 6 & PERMANOVA +".

Risultati - La densità massima di *P. lividus* è sta registrata nella stagione primaverile (1,91±0,24 ind/m² media±E.S.) nel sito C_1 mentre la minima nella stagione estiva nel sito C_2 (0,86±0,09 ind/m² media±E.S.). La PERANOVA non ha evidenziato alcuna differenza significativa tra il sito protetto e i siti soggetti a prelievo (fattore Protezione); si osserva invece una significatività dell'interazione tra i fattori Si(Pr)×Stg (Sito×Stagione), la quale indica una differenza di densità solo in alcuni siti ed in alcune stagioni.

Conclusioni - Nel seguente studio l'ipotesi su *P. lividus* (densità maggiore in zona A piuttosto che in zona C) non è stata soddisfatta. Differentemente da quanto ci si aspettava e contrariamente agli studi condotti nell'AMP Isola di Ustica (Gianguzza *et al*., 2006) la densità di *P. lividus* è infatti risultata simile tra la zona a protezione parziale e quella a protezione integrale, zone nelle quali la densità si mantiene comunque molto bassa. Questo risultato potrebbe essere spiegato dalla mancanza di due diversi fattori: reclutamento larvale ed effettiva guardiania dell'AMP. Da un lato è plausibile che dall'anno di istituzione della AMP ad oggi non siano avvenuti eventi di reclutamento di *P. lividus* tali da permettere una crescita numerica della popolazione all'interno della zona A. Il reclutamento di tale specie infatti, risulta avere un'elevata variabilità temporale (scala annuale) e spaziale (scala delle centinaia e migliaia di metri) (Hereu *et al*., 2004). La mancanza di un reale e costante controllo (guardiania) da parte dell'ente gestore, potrebbe essere il fattore che probabilmente ha giocato un ruolo chiave nell'omologare le densità di *P. lividus* in zona A e zona C della AMP "Capo Gallo- Isola delle Femmine". In un recente studio sugli effetti della protezione in diverse aree marine protette del Mediterraneo è stato dimostrata infatti una relazione positiva tra il livello del "reale controllo" e le abbondanze di specie target (Guidetti *et al.,* 2008). Questa ipotesi potrebbe essere supportata dal fatto che all'interno della zona A protezione integrale non si è registrato nessun aumento della frequenza di taglie grandi della specie edule, che ci si sarebbe aspettato dalla potenziale crescita dei giovanili. La Capitaneria di Porto (ente gestore provvisorio) ha frequentemente denunciato casi di raccolta illegale di *P. lividus* all'interno della zona A della AMP (comunicazione personale P. Gianguzza). La mancanza di un reale e costante controllo (guardiania) da parte dell'ente gestore, potrebbe quindi essere il fattore che probabilmente ha giocato un ruolo chiave nell'omologare le densità di *P. lividus* in zona A e zona C della AMP "Capo Gallo- Isola delle Femmine".

Bibliografia

BOUDOURESQUE C.F., VERLAQUE M. (2001) - Ecology of *Paracentrotus lividus*. In: J.M Lawrence (ed*), Edible Sea Urchins*. Elsevier, Amsterdam: 177–216.

GIANGUZZA P., CHIANTORE M., BONAVIRI C., CATTANEO-VIETTI R., VIELMINI I., RIGGIO S. (2006) - The effects of recreational *Paracentrotus lividus* fishing on distribution patterns of sea urchins at Ustica Island MPA (Western Mediterranean, Italy). *Fish. Res.*, **81**: 37-44.

GUIDETTI P., MILAZZO M., BUSSOTTI S., MOLINARI A., MURENU M., PAIS A., SPANO N., BALZANO R., AGARDY T., BOERO F., CARRADA G., CATTANEO-VIETTI R., CAU A., CHEMELLO R., GRECO S., MANGANARO A., NOTARBARTOLO DI SCIARA G., RUSSO F.G., TUNESI L. (2008) - Italian marine reserve effectiveness: does enforcement matter? *Biol. Conserv.*, **141**: 699-709.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 268-269

V. Grandi, R. Simonini, G. Massamba N'Siala, D. Prevedelli

Dipartimento di Biologia Animale, Università di Modena e Reggio Emilia
Via Campi, 213 D - 41100 Modena, Italia.
grandi.valentina.63052@unimore.it

RICOSTRUZIONE TRIDIMENSIONALE DELLA MUSCOLATURA DI *OPHRYOTROCHA ADHERENS* (POLYCHAETA: DORVILLEIDAE)

THREE-DIMENSIONAL RECONSTRUCTION OF THE MUSCOLATURE OF OPHRYOTROCHA ADHERENS *(POLYCHAETA: DORVILLEIDAE)*

Abstract - *The F-actin muscular subset of* Ophryotrocha adherens *was labelled with phalloidin and the architecture of the muscular system was three-dimensionally reconstructed by means of Confocal Laser Scanning Microscopy (cLSM). The pattern of musculature resembles that of other dorvilleids and* Ophryotrocha *species recently described.*

Key-words: *fluorescence microscopy, muscular system.*

Introduzione - Il genere *Ophryotrocha* comprende specie di policheti tra le più frequenti negli habitat portuali (Simonini *et al*., 2009). Recentemente, esemplari di *O. adherens* e *O. diadema*, specie ermafrodite simultanee, sono state rinvenute per la prima volta nel Mediterraneo Occidentale. In questo studio è stata analizzata la struttura tridimensionale della muscolatura di esemplari di laboratorio di *O. adherens* originari di Porto Empedocle (AG, Sicilia), tramite microscopio a scansione laser confocale (cLSM).

Materiali e metodi - Dieci organismi sono stati anestetizzati con $MgCl_2$ al 7%, fissati con una soluzione contenente paraformaldeide al 4% e saccarosio al 12% e preincubati in una soluzione di preincubazione (Triton 4%, BSA 0,25%, in PBS NaN_3 0,1M 0,05%). Infine, la falloidina è stata utilizzata come fluoroclomo (Filippova *et al*., 2006). I vetrini sono stati preparati utilizzando come montante il DABCO, e sono stati successivamente osservati al cLSM.

Risultati - Il sistema muscolare di *Ophryotrocha adherens* è costituito da numerosi elementi (Fig. 1A,B,C). Nella parte anteriore del corpo è molto evidente la muscolatura faringea. I muscoli longitudinali della parete del corpo si allungano anteriormente fino al bulbo faringeo, assottigliandosi progressivamente fino al margine tra metastomio e prostomio. Quest'ultimo ospita numerosi elementi muscolari con differente orientamento. Sul lato dorsale si trovano due fasci muscolari trasversali (PStm1, PStm2), posto sul confine tra metastomio e prostomio (Fig. 1A). A livello della porzione distale del prostomio, sia dorsalmente sia ventralmente, si trovano i punti di attacco dei muscoli alla cuticola. A livello della muscolatura trasversale del prostomio si inseriscono tre fasci muscolari longitudinali dorsali: un fascio interno (iDLM), uno medio (mDLM) e uno esterno (oDLM); inoltre è visibile una coppia di muscoli dorsali longitudinali crociati (cDLM) che si incrociano l'uno con l'altro (Fig. 1A). Sul lato ventrale sono visibili due fasci ventrali laterali (sVLM) e due fasci longitudinali diagonali ventrali (1dVLM e 2dVLM) . Questi fasci si allungano dorsalmente, verso l'estremità anteriore del prostomio, dove si ramificano dando origine ai siti di attacco. I 1dVLM e 2dVLM del lato sinistro e destro del corpo si incrociano a livello della parte mediale del prostomio. La muscolatura longitudinale è ben sviluppata in posizione dorsale, ventrale e ventromediale (Fig. 1B,C). Dorsalmente possono essere identificati, a partire dall'esterno, i muscoli traversali (tm) e diagonali (dm), e più internamente i muscoli longitudinali dorsali (DLM). I

fasci DLM decorrono parallelamente lungo tutto il corpo. Dorsalmente rispetto al cordone nervoso ventrale, giace un fascio muscolare longitudinale ventromediale (mVLM) (Fig. 1C). Il lato ventrale della parete del corpo presenta i muscoli longitudinali ventrali (VLM), sviluppati quanto i DLM. La muscolatura parapodiale (pmc) è costituita da numerosi elementi organizzati in un complesso simile a quello osservato in altri dorvilleidi (Fig. 1C) (Filippova *et al*., 2006; Bergter *et al*., 2008).

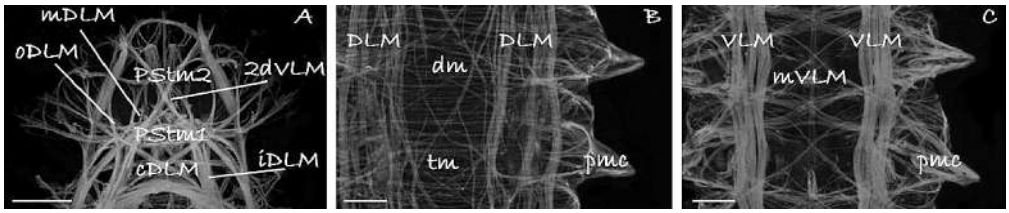


Fig. 1 - Muscolatura di *O. adherens*. Barra = 100 μm. A. Visione dorsale dei muscoli del prostomio. B. Visione dorsale del corpo. C. Visione ventrale del corpo e del complesso parapodiale.
Musculature of O. adherens. *Scale bar = 100 μm. A. Dorsal view of the prostomial muscles. B. Dorsal view of the trunk. C. Ventral view of the trunk and parapodial muscle complex.*

Conclusioni – L'organizzazione strutturale di base della muscolatura dei policheti è caratterizzata dalla presenza di uno strato esterno di fibre trasversali ed uno interno di fasci longitudinali che decorrono lungo tutto il corpo dell'animale (Filippova *et al*., 2006; Purschke e Müller, 2006). Questo schema è presente anche in *Ophryotrocha diadema* (Bergter *et al*., 2008), *O. labronica* e nella specie considerata, *O. adherens*. Le maggiori differenze nella muscolatura di *O. adherens*, *O. diadema* e *O. labronica* si riscontrano a livello del capo e della parete del corpo. Ulteriori studi sul sistema muscolare di queste specie potranno contribuire alla comprensione delle relazioni esistenti tra struttura muscolare, stile di vita e pattern evolutivi dei policheti.

Bibliografia

BERGTER A., BRUBACHER J.L., PAULULAT A. (2008) - Muscle formation during embryogenesis of the polychaetes *Ophryotrocha diadema* (Dorvilleidae) - new insights into annelid muscle patterns. *Front. Zool.,* **5**: 1-18.

FILIPPOVA A., PURSCHKE G., TZETLIN A.B., MÜLLER M.C.M. (2006) - Three-dimensional reconstruction of the F-actin musculature of *Dorvillea kastjani* (Dorvilleidae, Polychaeta) by means of phalloidin-labelling and cLSM. *Sci. Mar.,* **70**: 293-300.

PURSCHKE G., MULLER M.C.M. (2006) - Evolution of body wall musculature. *Integr. Comp. Biol*., **46** (4): 497-507.

SIMONINI R., GRANDI V., MASSAMBA N'SIALA G., PREVEDELLI D. (2008) - Distribution of the genus *Ophryotrocha* (Polychaeta) in Italy: new reports and comments on the biogeography of Mediterranean species. *Vie et Milieu*, in press.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 270-271

C. Huete, I. Vielmini[1], M. Palma, A. Navone[2], P. Panzalis[2], C. Cerrano

Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (Dip.Te.Ris.), Università di Genova, Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.
cerrano@dipteris.unige.it
[1]Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Volta, 6 - 56126 Pisa, Italia.
[2]Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo, Via Dante, 1 - 07026 Olbia, Italia.

INDAGINI PER INTERVENTI DI RECUPERO DI POPOLAZIONI DI *PARAMURICEA CLAVATA* NELL'AMP DI TAVOLARA (SARDEGNA)

STUDIES FOR RECOVERY INTERVENTIONS OF POPULATIONS OF PARAMURICEA CLAVATA *IN THE MPA OF TAVOLARA (SARDINIA)*

Abstract - *Here we investigate the loose of precious undersea landscape like* Paramuricea clavata *forests due to sea water temperature anomalies in the Tavolara S.I.C. and MPA (Sardinia). Data were recorded few days after the start of mortality event and results put in evidence different pattern of involvement of populations, even if a common size-dependence was detected.*

Key-words: *Octocorals, SIC,* Paramuricea clavata*, mass mortality, conservation, Sardinia.*

Introduzione - Negli ultimi 20 anni episodi di mortalità massiva sono stati registrati sempre più frequentemente nel Mediterraneo nord-occidentale coinvolgendo soprattutto organismi bentonici sospensivori quali spugne e cnidari (Garrabou *et al*., 2009). Oltre ad un danno biologico, episodi di moria arrecano un danno estetico e paesaggistico. In aree ad alta frequentazione di subacquei la perdita di tali organismi chiave dal punto di vista turistico si può tradurre anche in danno economico al settore terziario locale. La moria di gorgonie segnalata nell'ottobre 2008 nel S.I.C. ITB010010, ed Area Marina Protetta Isola di Tavolara e Capo Coda Cavallo (Sardegna), ha principalmente interessato siti di elevato valore naturalistico (Bianchi *et al*., 2008). Obiettivo del lavoro è la valutazione degli effetti della moria sulla densità e sulla taglia delle colonie di *Paramuricea clavata* nell'AMP di Tavolara al fine di proporre eventuali interventi di recupero e gestione delle popolazioni colpite, affinché l'importante ruolo ecologico della specie possa essere salvaguardato.

Materiali e metodi - I siti studiati, Secca del Papa 1 e Secca del Papa 2, sono situati lungo il versante nord orientale dell'isola di Tavolara, nella zona B dell'AMP. Il campionamento si è svolto nel mese di ottobre 2008, nel momento in cui l'evento di moria era in atto. Essendo popolazioni caratterizzate da una elevata densità, per ridurre i tempi di lavoro subacqueo i dati di densità, altezza e percentuale di danno sono stati raccolti tramite quadrati 50×50 cm^2 replicati 6 volte ogni 5 metri di profondità partendo dalla batimetria di 35 m fino a 20 m per Secca del Papa 1 e da 40 metri fino a 25 m per Secca del Papa 2 in quanto siti caratterizzati da falesie con profondità minima e massima diversa. L'altezza di ciascuna colonia è stata misurata al livello di precisione di ±1 cm e le colonie sono state ordinate in classi di 10 cm. Per ciascuna colonia è stata stimata la percentuale di danno del cenechima e tre categorie sono state utilizzate per la caratterizzazione qualitativa della lesione: N (Nuova necrosi: sclerasse denudato ma non epibiontato), R (epibiosi Recente: presenza di idrozoi, alghe filamentose, Rhodophyta) e V (epibiosi Vecchia: briozoi, alghe coralline, spugne, vermetidi). L'analisi della varianza (ANOVA) ad una via è stata utilizzata per testare differenze tra le profondità per i parametri densità ed altezza delle colonie.

Risultati - Nel sito Secca del Papa 1 le densità delle colonie diminuiscono con la profondità (P<0,001). La frequenza delle colonie sane diminuisce all'aumentare della taglia a 35 m di profondità. Alla profondità di 30 m le colonie risultano maggiormente danneggiate oltre i 31 cm di altezza con epibiosi di categoria R. A 25 m ed a 20 m le densità delle colonie di *P. clavata* diminuiscono (P<0,001) e i pochi individui presenti appartengono alle classi inferiori a 21 cm e presentano zone di sclerasse denudato (N). Nel sito Secca del Papa 2 le densità medie delle colonie non differiscono tra i diversi intervalli di profondità (P>0,05). Le colonie delle prime classi di taglia (comprese tra 0 e 20 cm) alla profondità di 40 m non risultano colpite dalla moria mentre la percentuale di danno aumenta all'aumentare delle dimensioni delle colonie e l'epibiosi è di categoria R e V. A 35 m di profondità le colonie delle classi di taglia maggiore di 41 cm risultano completamente danneggiate e gli epibionti sono di categoria R e V. Alla profondità di 30 m la frequenza delle colonie sane, nella classe 11-20 cm di altezza, è maggiore di quelle danneggiate (11,76% sane, 5,88% danneggiate). Nelle successive classi tutte le colonie sono affette da evidenze di danno, principalmente pregresso (ovvero con maggior percentuale di V). A 25 m tutte le colonie di ogni classe presentano segni di nuova necrosi (38,88%, categoria N).

Conclusioni - Dai risultati ottenuti emerge che a profondità maggiori sono state colpite da moria principalmente le colonie di dimensioni maggiori, suggerendo una mortalità taglia dipendente come già osservato per altre popolazioni (Cerrano *et al.,* 2005). Tali effetti sono diversi da quelli documentati per le morie legate alla presenza di mucillagini sia riguardo le classi di taglia maggiormente coinvolte sia riguardo le modalità di recupero (Mistri e Ceccherelli, 1996a,b). Lo studio di due siti distinti, caratterizzati da popolazioni di *P. clavata* con diversa profondità massima, permetterà un confronto nelle dinamiche dei processi di recupero su piccola scala e quindi alla pianificazione di eventuali interventi manipolativi di ripristino. La riduzione sperimentale della taglia di alcune colonie rappresenterà una prima fase di intervento che consentirà di confrontare il recupero di colonie danneggiate durante l'episodio di mortalità e colonie ridimensionate eliminando i rami danneggiati. Si valuterà inoltre se si innescheranno processi rigenerativi di isocompensazione, sottocompensazione o sovracompensazione.

Bibliografia

BIANCHI C.N., MORRI C., NAVONE A. (2008) - Classificazione degli ambienti sommersi e cartografia tematica. In: Navone A., Trainito E. (eds), *Tavolara: Nature at work working.* Carlo Delfino Editore: 145-165.

CERRANO C., ARILLO A., AZZINI F., CALCINAI B., CASTELLANO L., MUTI C., VALISANO L., ZEGA G., BAVESTRELLO G. (2005) - Gorgonian population recovery after a mortality event. *Acqu Conserv.: Mar. Freshw. Ecosys.,* **15**: 147-157.

GARRABOU J., COMA R., BENSSOUSAN N. *ET AL.* (2009) - Mass mortality event in NW Mediterranean rocky benthic communities: effects of the 2003 heat wave. *Global Ch. Biol.*, **15**: 1090-1103.

MISTRI M., CECCHERELLI V.U. (1996a) - Effects of a mucilage event on the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. I - Short term impacts at the population and colony levels. *It. J. Zoology*, **63**: 221-230.

MISTRI M., CECCHERELLI V.U. (1996b) - Effects of a mucilage event on the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. II - Population recovery after two years. *It. J. Zoology*, **63**: 231-236.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 272-273

S. Iarrera, F. De Domenico, A. Potoschi jr., L. Recupero Trovato

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università degli Studi di Messina
Salita Sperone, 31 – 98166 Messina, Italia.
samuela.iarrera9@gmail.com

ADDENSAMENTI DI *STYLOCIDARIS AFFINIS* (PHILIPPI, 1845) NEI FONDALI DELLE ISOLE EOLIE (MAR TIRRENO MERIDIONALE)

STYLOCIDARIS AFFINIS *(PHILIPPI, 1845) FIELDS OF EOLIAN SOFT BOTTOMS (SOUTHERN TYRRHENIAN SEA)*

Abstract - *During a fishery cruise carried out in the Eolian Islands in the winter of 2008, in the discard fraction were observed a lot of the cidarid* Stylocidaris affinis*. In this note we point out the considerable presence of this species, probably in facies, in this area. We hope that future deep studies, could analyze this phenomenon to individuate their principal ecological mechanisms.*

Key-words: *Cidaridae, facies, Mediterranean sea.*

Introduzione - In occasione di alcune pescate sperimentali, è stata messa in luce nei fondali delle Isole Eolie (Mar Tirreno meridionale) la presenza di estesi addensamenti di *Stylocidaris affinis* (Echinodermata, Cidaridae), specie tipica delle Biocenosi di Fondo Detritico Costiero (Pérès e Picard, 1964) e comune in tutto il Mediterraneo (Tortonese, 1965). L'esuberanza di una o poche specie sulle altre in ambienti naturali va interpretata quale risposta a particolari condizioni. Sebbene non sia raro il rinvenimento di tali addensamenti in zone sottoposte all'impatto della pesca a strascico e da posta, il fenomeno, ad oggi, non è mai stato studiato approfonditamente. Pertanto, con questa nota ci si propone di segnalare la presenza di *facies* a cidaridi in quest'area, nell'auspicio che studi futuri possano fare chiarezza su questo fenomeno.

Materiali e metodi - I dati riportati in questa sede sono stati collezionati nel gennaio 2008 nell'ambito di un progetto per la valutazione delle risorse alieutiche della fascia costiera tirrenica messinese (*Pelorias*, POR Sicilia 2000/2006). Ci si riferisce a 7 cale di pesca a strascico, della durata media di 30 minuti ciascuna, effettuate mediante un M/P di 20,7m LFT, 43,95 TSL con potenza motore di 221 Kw, utilizzando una rete a strascico convenzionale. La campagna ha avuto luogo a largo delle Isole Eolie (Vulcano, Lipari, Salina, Filicudi, Alicudi, Panarea e Stromboli), su fondi misti tra -40 e -70 m. All'apertura del sacco sul macrobenthos associato, separato dal pescato, venivano rilevati sia il peso totale sia il peso parziale dei principali gruppi tassonomici. Alla luce della loro abbondanza, in seguito venivano pesati separatamente i cidaridi.

Risultati - Dall'osservazione a bordo della componente macrobentonica, accidentalmente campionata durante le pescate sperimentali, è parsa evidente la presenza dominante di *S. affinis*. È stato dunque calcolato, in termini percentuali, il peso degli esemplari appartenenti a questa specie rispetto al peso della porzione animale dello "sporco". È emerso che i cidaridi non rappresentavano mai meno del 12% del totale. Tale percentuale è risultata molto più alta nella cale di Filicudi e Panarea (per entrambe 42%) e di Stromboli (36%), valori inferiori, ma sempre significativi, sono risultati per le cale di Alicudi (28%) e Salina (20%), percentuali ancora inferiori, si sono riscontrate presso Lipari (15%) e Vulcano (12%). Come testimoniato anche dalle

immagini fotografiche scattate a bordo, le cale manifestavano una certa eterogeneità, sia dal punto di vista della quantità sia per la diversa natura del campione; in ogni caso, ad esempio, presso Lipari e Filicudi sono stati rinvenuti numerosi fasci di posidonia, del tutto assenti invece sia presso Vulcano, cala quantitativamente molto povera, sia presso Alicudi e Salina. In ogni caso la presenza di *S. affinis* spiccava per abbondanza.

Conclusioni - Il recente rinvenimento di estesi addensamenti di cidaridi appartenenti alla specie *Stylocidaris affinis* presso le Isole Eolie, durante campagne di pesca sperimentale, ha suscitato il nostro interesse in quanto fenomeno scarsamente documentato in letteratura. L'impronta prettamente qualitativa della nostra osservazione e gli scarsi dati numerici in nostro possesso, non hanno consentito un'appropriata analisi quantitativa, ma ci è sembrato comunque importante che il fenomeno venisse segnalato. Alla luce della problematica esposta, in un prossimo futuro si intende approfondire lo studio, con indagini mirate, al fine di comprendere il ruolo ecologico di questi organismi ed i meccanismi implicati nel regolare la loro distribuzione.

Bibliografia

PÉRÈS J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de Bionomie Bentique de la Mer Méditerranèe. *Bull. Stat. Mar. d'Endoume,* **31** (47): 5-137.

TORTONESE E. (1965) - *Echinodermata (Fauna d'Italia, 6)*. Ed. Calderini, Bologna: 419 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 274-275

A. Ligas, L. Pacciardi, A.M. De Biasi, A. Vannucci*

Centro interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata 'G. Bacci',
Viale N. Sauro, 4 - 57128 Livorno, Italia.
lorenzopacciardi@cibm.it
*Aplysia Società Coop. r.l., Via Montefiore, 19 - 57121 Livorno, Italia.

EFFETTI DELLA PESCA A STRASCICO SULLA PRODUZIONE DI ALCUNE SPECIE DI CROSTACEI IN ADRIATICO CENTRALE

OTTER-TRAWLING IMPACT ON THE PRODUCTION OF SOME CRUSTACEANS IN THE CENTRAL ADRIATIC SEA

Abstract *- Production (P) and production/biomass ratio (P/B) of 13 species of peracarids and eucarids crustaceans were estimated using the Hynes size-frequency method. Sampling was carried out in one fished and one unfished area in the Central Adriatic Sea to test the hypothesis that higher P and P/B should occur in the fished area. According to our results the species showed a more complex pattern than expected.*

Key-words*: secondary production, benthos, benthic boundary layer, trawling, Adriatic Sea.*

Introduzione - La quantificazione dei flussi energetici nelle comunità bentoniche è stata indagata più per l'infauna e l'epifauna che per la macrofauna vagile (suprabenthos o iperbenthos). Pochi studi sono stati condotti sui cambiamenti nella produzione (P) e produttività indotti da impatti antropici. La pesca a strascico, modificando struttura, distribuzione della biomassa e diversità delle comunità bentoniche, influenza, di conseguenza, gli habitat delle specie ittiche e dei predatori di più alto livello (Collie *et al*., 2000). Gli effetti sulla produzione, però, non sono mai stati valutati attraverso stime dirette della produzione secondaria poiché sorting e identificazione tassonomica di animali di piccole dimensioni richiedono procedure lunghe, laboriose e addestramenti specifici (Cartes *et al*., 2002). Obbiettivo dello studio è quello di stimare l'effetto dello strascico sulla produzione e sul rapporto produzione/biomassa di alcune tra le specie di crostacei più abbondanti in un'area marina dell'Adriatico centrale.

Materiali e metodi - Lo studio è stato condotto in un area sabbiosa intensamente sfruttata dalla pesca a strascico nel Mar Adriatico centrale (50-55 m); sono stati individuati un sito soggetto ad attività di pesca (F) ed uno non sfruttato (U). I campioni di infauna sono stati prelevati in 10 stazioni scelte a random: 5 nell'area F e 5 nell'area U. Sono state prelevate 5 repliche per stazione con benna Van Veen (0,1 m^2) e quindi setacciate ad 1 mm. Il suprabenthos è stato campionato con una slitta equipaggiata con una rete di 0,5 mm; sono state effettuate due strascicate diurne per ogni sito (U ed F), ad una velocità di circa 3 km/h. I campioni sono stati fissati in formalina (al 4% per il suprabenthos ed al 7% per l'infauna), sottoposti a sorting ed identificati a livello di specie. Il campionamento è stato ripetuto 8 volte da marzo 2003 a marzo 2004. Due specie appartenenti all'infauna e 11 al suprabenthos sono state scelte per le stime della produzione secondaria. Questi organismi sono stati misurati e pesati. La produzione secondaria annuale è stata stimata col metodo della taglia-frequenza o metodo di Hynes-Hamilton, secondo la seguente formula:

$$P = \left[i \cdot \sum_{j=1}^{i-1} \left(d_j - d_{j+1}\right) \cdot \sqrt{b_j \cdot b_{j+1}} \right] \cdot \frac{12}{CPI}$$

dove i: numero di classi di taglia nella distribuzione media di taglia-frequenza, d_j e b_j: rispettivamente densità (ind m^{-2}) e biomassa (g WW m^{-2}) della *j*-esima classe di taglia (j = 1,.., i) nella distribuzione media di taglia-

frequenza; CPI: intervallo di produzione (mesi) di una coorte. Le differenze nella produzione secondaria nelle due aree sono state analizzate paragonando le stime di produzione ed i rapporti produttività/biomassa. Le differenze nella produzione e nel rapporto P/B sono state calcolate secondo la formula seguente: $\%Diff = \left[\frac{(P_F - P_U)}{P_U}\right] \cdot 100$ dove P_F e P_U sono le produzioni nell'area U ed F rispettivamente.

Risultati - Un totale di 13197 organismi sono stati misurati e pesati. Tra le specie appartenenti al suprabenthos alcune hanno evidenziato densità medie annuali simili nelle due aree, altre erano alternativamente più abbondanti in F o in U. Tra le due specie dell'infauna, il decapode *Callianassa subterranea* ha mostrato differenze nelle classi di taglia nelle due aree con gli organismi più piccoli confinati in U e quelli grandi in F. Tutte le specie, ad eccezione dell'anfipode *Perioculodes longimanus*, hanno mostrato differenze di P e di P/B nelle due aree, di cui 8 avevano valori di P maggiori in F e 4 in U. Secondo il G test ($G=11,33$; $P<0.001$) un numero significativo di taxa mostrava valori maggiori di P nell'area F, come il caso degli anfipodi ($G=11,16$; $P<0.001$). Il Wilcoxon e il G test non hanno rilevato alcun trend significativo per il rapporto P/B: ad esempio gli anfipodi avevano rapporti P/B maggiori in F ($G=48.52$, $p<0.01$; $T=4.00$, $p<0.05$), mentre misidacei e decapodi avevano valori di P/B maggiori in U.

Conclusioni - L'impatto da pesca dovrebbe favorire la proliferazione di individui e specie di piccole dimensioni, con tassi di crescita elevati e cicli vitali brevi, determinando una riduzione della biomassa ed un aumento dei tassi di produzione, poiché gli organismi piccoli sono quelli maggiormente produttivi (Jennings *et al*., 2001). Di conseguenza, erano attesi valori maggiori di P e del rapporto P/B nell'area sfruttata dalla pesca. I risultati ottenuti contrastano con questa ipotesi, e possono essere spiegati con le caratteristiche biologiche ed ecologiche dei taxa considerati: i misidacei, vivendo soprattutto nella colonna d'acqua sono caratterizzati da capacità di nuoto spiccate, che implicano una minore vulnerabilità alla pesca a strascico rispetto agli anfipodi, che hanno capacità di movimento inferiori. Questi dati suggeriscono che P/B e P possono essere buoni indicatori dell'impatto della pesca a strascico se le specie scelte hanno caratteristiche ecologiche eterogenee ed appartengono a gruppi trofici differenti. In questo modo, sarebbe possibile ottenere risposte che riflettano gli effetti dello strascico sulla comunità, e non su singole specie o gruppi che hanno precisi ruoli all'interno della comunità stessa.

Bibliografia

CARTES J.E., BREY T., SORBE J.C., MAYNOU F. (2002) - Comparing production-biomass ratios of benthos and suprabenthos in macrofaunal marine crustaceans. *Can. J. Aquat. Fish. Sci*., **59**: 1616-1625.

COLLIE J.S., HALL S.J., KAISER M.J., POINER I.R. (2000). A quantitative analysis of fishing impacts on shelf-sea benthos. *J. An. Ecol*., **69**: 785-798.

JENNINGS S., DINMORE T.A., DUPLISEA D.E., WARR K.J., LANCASTER J.E. (2001) - Trawling disturbance can modify benthic production processes. *J. An. Ecol*., **70**: 459-475.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 276-277

M. Loia, P. La Valle, L. Lattanzi, B. La Porta, M. Targusi, L. Nicoletti

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale,
Via di Casalotti, 300 - 00166 Roma, Italia.
marco.loia@tiscali.it

EFFETTI DEL DRAGAGGIO DI SABBIE RELITTE SUL POPOLAMENTO A POLICHETI IN UN'AREA AL LARGO DI ANZIO (TIRRENO CENTRALE)

EFFECTS OF RELICT SAND DREDGING ON POLYCHAETE ASSEMBLAGES IN AN AREA OFFSHORE ANZIO (CENTRAL TYRRHENIAN SEA)

Abstract - *The aim of this study was to analyze the effects of relict sand extraction for beach nourishment on polychaete assemblages living in an area offshore Anzio (Rome) in water depths between 40 and 56 m.*

Key-words: *polychaetes, dredging, relict sands, recovery, Mediterranean Sea.*

Introduzione - L'ISPRA (già ICRAM) ha condotto, per conto della Regione Lazio, uno studio sulle comunità bentoniche relativo agli effetti delle attività di dragaggio di sabbie relitte a largo di Anzio (Roma). Tali sabbie, situate lungo la piattaforma continentale in condizioni di non equilibrio con la dinamica sedimentaria attuale, presentano una copertura pelitica di circa 1 m di spessore. In questo lavoro viene analizzato il popolamento a policheti presente nell'area di dragaggio e nell'area circostante per valutare l'estensione spaziale del disturbo, tempi e modi di recupero. I policheti rappresentano, infatti, una delle componenti dominanti delle comunità bentoniche, sia come numero di individui sia di specie, risultando pertanto efficaci descrittori dell'ambiente marino (Bianchi e Morri, 1985).

Materiali e metodi - L'area oggetto di studio è localizzata a circa 3 miglia dalla costa a largo di Anzio, a profondità comprese tra 40 e 56 m. I campionamenti sono stati effettuati in 10 stazioni, di cui 3 (A1, A2 e A3) localizzate all'interno del sito di dragaggio e 7 all'esterno (Fig. 1), in 4 diverse fasi di indagine: "prima" (novembre 2006), "durante" (aprile 2007), "dopo 4" (settembre 2007) e "dopo 9" mesi (febbraio 2008) dal dragaggio. I prelievi sono stati eseguiti mediante una benna Van Veen (0,1 m^2); in ogni stazione sono state effettuate 2 repliche. Gli organismi rinvenuti sono stati identificati fino al più basso livello tassonomico possibile. Sono stati calcolati i principali indici strutturali (S, N, d, H').

Risultati - Nell'intero periodo di indagine sono stati complessivamente identificati 1.477 individui appartenenti a 103 specie. I popolamenti a policheti rinvenuti nella fase "prima" risultano caratterizzati da specie esclusive della Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) quali *Nephtys hystricis* e *Sternaspis scutata* e da specie tipiche di ambienti fangosi come *Heteromastus filiformis*, *Terebellides stroemi*, *Lumbrineris gracilis*, *Nematonereis unicornis* e *Paralacydonia paradoxa*. In generale, nei diversi periodi di studio nelle stazioni esterne si osserva una riduzione di abbondanza e diversità specifica dovuta a fattori stagionali. Nelle stazioni interne si assiste, nella fase "durante", ad una completa defaunazione (Tab. 1). Dopo 4 mesi dal dragaggio sono presenti solo poche specie, mentre dopo 9 mesi si registra un deciso aumento nel numero di specie e di individui (Tab. 1) e il popolamento è caratterizzato anche dalla presenza di specie tipicamente sabulicole, non rinvenute nelle precedenti fasi, come *Laonice cirrata* e *Prionospio steenstrupi.*

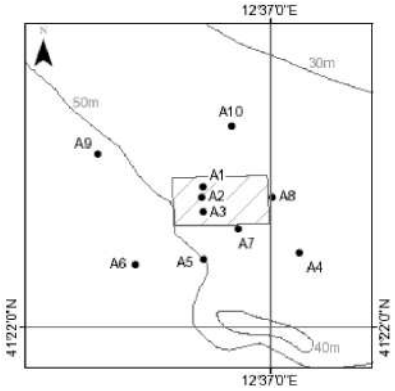


Fig. 1 - Area di studio e stazioni di campionamento.
Study area and sampling stations.

Conclusioni - I risultati ottenuti evidenziano come gli effetti delle attività di dragaggio siano limitati ai popolamenti presenti nelle stazioni interne al sito di dragaggio, in accordo con quanto osservato già da alcuni Autori (Newell *et al*., 1998; Simonini *et al*., 2007). Dopo 9 mesi tali popolamenti sono ancora differenti, in termini di abbondanza e di diversità specifica, rispetto a quelli delle stazioni esterne all'area dragata. La maggiore ricchezza e diversità specifica che caratterizza le stazioni interne è principalmente dovuta al cambiamento del sedimento presente. L'asportazione del sedimento, infatti, ed in particolare la rimozione dello strato pelitico posto al di sopra del deposito di sabbie relitte, ha dato origine ad un significativo incremento della frazione sabbiosa del sedimento che ha quindi favorito l'insediamento di specie legate a substrati di diversa granulometria.

Tab. 1 - Indici strutturali rinvenuti nelle singole stazioni nei diversi periodi di indagine (S= numero di specie; N= numero di individui; d= indice di Margalef; H'= indice di Shannon-Weaver).

Structural indices for each station in the different study periods (S= number of species; N= number of individuals; d= Margalef's index; H'= Shannon-Weaver index).

	prima				durante				dopo 4 mesi				dopo 9 mesi			
Stazioni	**S**	**N**	**d**	**H'**	**S**	**N**	**d**	**H'**	**S**	**N**	**d**	**H'**	**S**	**N**	**d**	**H'**
A1	27	75	6,0	3,9	0	0	-	-	2	2	1,4	1,0	14	57	3,2	3,0
A2	25	84	5,4	4,2	1	1	-	-	3	3	1,8	1,6	17	37	4,4	3,8
A3	26	82	5,7	4,2	0	0	-	-	3	6	1,1	1,5	16	34	4,3	3,8
A4	18	46	4,4	3,6	13	26	3,7	3,2	7	9	2,7	2,7	10	15	3,3	3,2
A5	26	99	5,4	4,1	9	13	3,1	3,0	21	47	5,2	3,6	20	47	4,9	3,6
A6	32	117	6,5	4,4	20	37	5,3	4,1	11	23	3,2	3,3	15	22	4,5	3,8
A7	23	68	5,2	4,0	7	11	2,5	2,7	1	1	-	-	3	3	1,8	1,6
A8	19	62	4,4	3,3	20	41	5,1	3,9	13	22	3,9	3,4	8	11	2,9	2,8
A9	13	29	3,6	3,3	11	17	3,5	3,3	5	9	1,8	2,1	18	27	5,2	3,9
A10	22	105	4,5	3,3	16	55	3,7	3,6	8	14	2,7	2,7	11	19	3,4	3,2

Bibliografia

BIANCHI C.N., MORRI C. (1985) - I policheti come descrittori della struttura trofica degli ecosistemi marini. *Oebalia*, **11**, N.S.: 203-214.

NEWELL R.C., SEIDERER L.J., HITCHCOCK D.R. (1998) - The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. *Oceanography Marine Biology: an Annual Review*, **36**: 127-178.

SIMONINI R., ANSALONI I., BONINI P., GRANDI V., GRAZIOSI F., IOTTI M., MASSAMBA-N'SIALA G., MAURI M., MONTANARI G., PRETI M., DE NIGRIS N., PREVEDELLI D. (2007) - Recolonization and recovery dynamics of the macrozoobenthos after sand extraction in relict sand bottoms of the Northern Adriatic Sea. *Marine Environmental Research,* **64**: 574-589.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 278-279

E. Molin, R. Fiorin[1], F. Riccato[1], G. Artico[2], P. Campaci[2]

Thetis SpA, Castello, 2737/f - 30122 Venezia, Italia.
emiliano.molin@thetis.it
[1]Laguna Project s.n.c., Castello, 6411 - 30122 Venezia, Italia.
[2]Regione Veneto - Direzione Progetto Venezia, Via Brenta Vecchia, 8 - 30172 Mestre (VE), Italia.

COMUNITÀ MACROBENTONICA DI TRE SUBSTRATI ROCCIOSI DEL GOLFO DI VENEZIA (NORD ADRIATICO)

MACROBENTHIC COMMUNITIES OF THREE ROCKY OUTCROPS IN THE GULF OF VENICE (NORTHERN ADRIATIC SEA)

Abstract *– The hard-bottom macrofauna was studied in three outcrops located at different distance from the coast. Communities are mainly dominated by Mollusca, Artrophoda, Porifera and Tunicata, but each site is characterized by a typical zoobenthic community. Biological diversity increases from the coast to the open sea.*

Key-words: *macrozoobenthos, tegnùe, Venetian Gulf, Adriatic Sea.*

Introduzione – I fondali della fascia costiera veneta sono caratterizzati principalmente da distese sabbioso-fangose disseminate di affioramenti rocciosi denominati localmente "*tegnue*". Tali formazioni costituiscono habitat di elevato valore ecologico e sono caratterizzate da un'alta diversità specifica nei popolamenti (Mizzan, 1995; Casellato e Stefanon, 2008). Nell'ambito del "Progetto Integrato Fusina", è stata effettuata una prima campagna di monitoraggio con lo scopo di caratterizzare "*ante operam*" l'area marina interessata alla costruzione del futuro scarico a mare del depuratore di Fusina (Venezia). Si è quindi indagata la comunità macrozoobentonica di tre affioramenti rocciosi limitrofi all'area di progetto in quanto potenzialmente soggetti ad impatti di vario tipo da parte delle future opere a mare.

Materiali e metodi - Le attività di campionamento sono state condotte nell'agosto 2007 in 3 stazioni (D'Ancona, Venezia, Chioggia) tramite grattaggio e sorbona su un'area di 2500 cm^2 (3 repliche per stazione). Ogni campione è stato refrigerato a 4 °C e successivamente setacciato per via umida su maglia di diametro 1 mm. Gli organismi reperiti sono stati identificati al livello di specie e ne sono stati determinati l'abbondanza (non coloniali), la copertura (coloniali) ed il peso secco. I dati sono stati ordinati su MDS previo calcolo della matrice di similarità di Bray-Curtis. I clusters sono stati quindi confrontati mediante tecniche multivariate (SIMPER, ANOSIM); sono stati inoltre calcolati ed analizzati tramite analisi della varianza (ANOVA) i principali indici biotici (N° specie, Abbondanza, Copertura, Indici di Pielou e Shannon).

Risultati - Complessivamente sono state determinate 185 specie: 62 Artropoda, 51 Mollusca, 39 Polychaeta, 15 Porifera, 9 Echinodermata, 7 Tunicata, 1 Cnidaria e 1 Sipunculida. La distribuzione delle abbondanze nei gruppi sistematici evidenzia una situazione analoga nelle stazioni D'Ancona e Venezia con la predominanza degli Artropodi su Molluschi e Policheti. Chioggia, differentemente, mostra un popolamento costituito per la maggior parte da Molluschi, quindi Artropodi e Policheti. In termini di biomassa Poriferi e Tunicati risultano i taxa più abbondanti nelle stazioni Venezia e D'Ancona, mentre nella stazione Chioggia i Tunicati non sono stati rilevati ed i phyla più abbondanti risultano essere Mollusca e Porifera.

La routine SIMPER applicata ai dati di biomassa evidenzia come Porifera e Mollusca siano i taxa che contribuiscono maggiormente a discriminare le comunità

nelle tre stazioni. Le stazioni Chioggia e Venezia sono caratterizzate dal massimo grado di dissimilarità (71%), mentre le stazioni D'Ancona e Venezia risultano essere le meno dissimili (63%). L'analisi ANOSIM evidenzia una netta separazione delle repliche per ogni parametro considerato (biomassa, abbondanza e copertura; R>0,9; P=0,004). I grafici MDS di abbondanza (stress=0,06), biomassa (stress=0,05) e copertura (stress=0,05) mostrano tre cluster principali che rappresentano le tre stazioni indagate; in particolare, per quanto riguarda abbondanze e biomasse, si può notare oltre a questo raggruppamento principale (similarità 50%), uno secondario (similarità 40%) che accomuna le stazioni Venezia e D'Ancona.

I valori medi più elevati degli indici biotici, esclusa l'Abbondanza, sono stati riscontrati nella stazione Venezia; mentre nella stazione Chioggia sono stati registrati i valori minimi ad esclusione degli indici di Pielou e Shannon-Wiener. L'Analisi della Varianza tra stazioni evidenzia per la sola componente coloniale la presenza di differenze statisticamente significative ($p<0,05$) per gli indici calcolati. I taxa non coloniali non mostrano differenze significative tra le stazioni. I valori degli indici di Shannon e di Pielou risultano statisticamente significativi anche conducendo l'analisi unitamente su taxa coloniali e non coloniali ($P<0,05$).

Conclusioni - L'analisi dei dati ha confermato sia l'elevato grado di biodiversità degli ambienti di *tegnùa* (Gabriele *et al*., 1999; Casellato e Stefanon, 2008) sia l'elevata biospecificità dei siti oggetto di indagine (Molin *et al*., 2008). La *tegnùa* Venezia (più lontana dalla costa) è caratterizzata da diversità ed equitabilità più elevate, e si distingue per una componente di organismi coloniali assai variegata. La lontananza dalla costa, il minor apporto di materiali sospesi unite alla maggior profondità e alla conseguente minor risospensione dei sedimenti dovuta a moto ondoso si traduce in una minor torbidità dell'acqua; questo fattore sembra esercitare un ruolo primario nel determinare la struttura della comunità macrobentonica (Gabriele *et al*., 1999; Molin e Berton, 2007). La presenza rilevata di alcune specie presenti nell'allegato D (convenzione di Berna) e nell'allegato D del regolamento (CE) n°338/97 del 9 dic. 1996 (CITES) rende queste aree meritevoli di protezione.

Bibliografia

CASELLATO S., STEFANON A. (2008) - Coralligenous habitat in the Northern Adriatic sea: an overview. *Mar. Ecol. Evolut. Persp*., **29** (3): 321-341.

GABRIELE M., BELLOT A., GALLOTTI D., BRUNETTI R. (1999) - Sublittoral hard substrate communities of the northern Adriatic Sea. *Cah. Biol. Mar*., **40**: 65-76.

MIZZAN L. (1995) - Le Tegnùe. Substrati solidi naturali del litorale veneziano: potenzialità e prospettive. *Quaderni ASAP*: 46 pp.

MOLIN E., BERTON A. (2007) - A new approach to define the ecological status of north adriatic hard substrate benthic communities of rocky outcrops. In: Pérez-Ruzafa A., Hoffmann E., Boncoeur J., Garcìa-Charton J.A., Salas F., Sorensen T.K., Vestergaard O. (eds), *European Symposium on Marine Protected Areas as a tool for fisheries management and ecosystem conservation*. Murcia (Spain), 25 - 28 September 2007: 242-244.

MOLIN E., BOCCI M., PICONE M., PENNA G., ZANOVELLO G. (2008) - Analisi fotografica del megabenthos in tre affioramenti rocciosi (*tegnùe*) del Golfo di Venezia (Nord Adriatico). *Biol. Mar. Mediterr*., **15** (1): 276-277.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 280-281

C. Munari, M. Mistri

Dipartimento di Biologia ed Evoluzione (DBE), Università di Ferrara,
Via L. Borsari, 46 - 44100 Ferrara, Italia.
cristina.munari@unife.it

ECOLOGICAL QUALITY OF KARAVASTA LAGOON (ALBANIA)

LA QUALITÀ ECOLOGICA DELLA LAGUNA DI KARAVASTA (ALBANIA)

Abstract - *The ecological quality of the Karavasta Lagoon (Albania) was assessed using three benthic index proposed within the WFD. The relationship between macrobenthic community structure and composition, and sediment and water parameters was also investigated. The ecological classifications obtained using BITS and M-AMBI were similar, and agreed with the analyses of comunity and environmental parameters.*

Key-words: *lagoons, environmental quality, Water Framework Directive, Albania.*

Introduction - Most indices proposed for the implementation of the Directive 2000/60/EC, WFD, are based on the Pearson-Rosenberg's paradigm (Pearson and Rosenberg, 1978), which relies on the predictability of benthic community changes in relation to environmental disturbance (e.g. organic enrichment). Coastal lagoons are naturally organic rich systems, characterized by low number of specie with respect to the marine environments. Given their specificity, it would seem prudent to develop specific methods for coastal lagoons before implementing the WFD. The index BITS (a Benthic Index based on Taxonomic Sufficiency; Mistri and Munari, 2008) was specifically developed for assessing the environmental quality status in coastal lagoons. Aim of this study is to assess the ecological quality of Karavasta Lagoon with of a set of indices recently proposed within the WFD framework: AMBI (Borja *et al*., 2000), M-AMBI (Muxica *et al*., 2007), and BITS (Mistri and Munari, 2008).

Materials and methods - In January 2008 a sampling campaign was carried out in Karavasta lagoon. Benthic data (in triplicate) and water parameters (salinity, temperature, dissolved oxygen) were collected from 6 stations. At each station, sediment cores were taken for particle size analysis, and the depth of the redox potential discontinuity layer was recorded *in situ*. Sediment percentage of organic matter content was measured as weight loss of dry samples at 400 °C for 4 hours.

Macroinvertebrate community was also investigated by means non-metric multi-dimensional scaling (MDS) ordination based on the Bray-Curtis similarity index of 4^{th} root transformed abundance data. In order to find some subset of the environmental variables that are best at explainig variability in the species data, a non-parametric multiple regression analysis was used, under the DISTLM.exe routine (MacArdle and Anderson, 2001). Then, the ordination method of redundancy analysis (RDA) was used to visualise the given model (obtained through DISTLM). The indices AMBI (Borja *et al*., 2000), and M-AMBI (Muxica *et al*., 2007) were calculated using the freeware program available on www.azti.es. The BITS index was calculated as reported in Mistri and Munari (2008).

Results - Only 21 taxa were recovered from the 6 sampling stations. Of these, 7 were Mollusca, 5 Annelida, 4 Arthropoda and 5 Nemertinea. The spatial pattern of community structure and composition obtained through MDS ordination plot showed two homogeneous clusters, suggesting the existance of almost two types of

communities which were very differently structured. One of these was constituted by sample-points from seaward sites (stns 1, 2 and 6), while the other one by those from landward sites (stns 3, 4 and 5). Results obtained using DISTLM suggested that there are at least two gradients in the community structure of the macrofauna that can be modeled by these environmental variables. The first largely distinguishes among stns 1, 2 and 6 driven largely by the RPDL thickness and content of sand in the sediment. The second gradient identifies variability among the sites that are in the landward area. These differences are apparently mostly driven by differences in the percentage of organic matter in the sediments and dissolved oxygen concentration in the water. Assessment of the EcoQ of Karavasta derived from different metrics for a given site were generally compatible but in some cases resulted contradictory. The use of AMBI resulted in the classification of stations as "Good", whereas through the use of BITS the seaward sites resulted as "Good" and "High", and the landward sites as "Moderate". Similarly, M-AMBI classified as "Moderate" the landward stns 4 and 5, and as " Good" the other ones.

Conclusions - The ecological quality status of Karavasta Lagoon seems still quite good, even if the benthic species complement appeared quite reduced. AMBI was not able to discriminate different ecological conditions. Conversely, the BITS and M-AMBI classifications gave very similar results, which seemed adherent to the ecological conditions of the lagoon, that is a distinction in the ecological quality between the seaward and landward zones (with some EcoQ problems in the landward stations). Because of natural faunal impoverishment certain indices do not seem appropriate for assessing disturbance level in these ecosystems (Munari and Mistri, 2008), whereas the effectiveness of M-AMBI in detecting environmental quality changes in estuarine ecosystems was demonstrated (Borja *et al.*, 2009). However, the use of BITS showed the advantages of having the potential for saving time and money, since M-AMBI is based on identification at species level, while BITS requires the family level. Because of its high vulnerability, the Karavasta lagoon needs a close attention for environmental management, and BITS may support policy maker actions.

References

BORJA A., FRANCO J., PÉREZ V. (2000) - A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Mar. Poll. Bull.*, **40**: 1100-1114.

BORJA A., MUXICA I., RODRIGUEZ G. (2009) - Paradigmatic responses of marine benthic communities to different anthropogenic pressures, using M-AMBI, within the European Water Framework Directive. *Marine Ecology, an Evolutionary Perspective*: (in press).

MCARDLE B.H., ANDERSON M.J. (2001) - Fitting multivariate models to community data: a comment on distance-based redundancy analysis. *Ecology,* **82**: 290–297.

MISTRI M., MUNARI C. (2008) - BITS: a SMART indicator for soft-bottom, non-tidal lagoons. *Mar. Poll. Bull.,* **56**: 580-606.

MUNARI C., MISTRI M. (2008) - The performance of benthic indicators of ecological change in Adriatic coastal lagoons: throwing the baby with the water? *Mar. Poll. Bull.,* **56**: 95-105.

MUXICA I., BORJA A., BALD J. (2007) - Using historical data, exert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Mar. Poll. Bull.,* **55**: 16-29.

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**: 229-311.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 282-283

M. Musco, A. Cuttitta, S. Bonomo, G. Tranchida, A. Mazzola*, S. Vizzini*,
A. Bonanno, B. Patti, G. Basilone, P. Labruzzo, S. Mazzola

C.N.R. – I.A.M.C. (Istituto per l'Ambiente Marino Costiero), U.O. di Capo Granitola
Via del Faro, 3 – 91021 Torretta Granitola, Fraz. di Campobello di Mazara (TP), Italia.
m.musco@irma.pa.cnr.it
*Dipartimento di Ecologia, Università degli Studi di Palermo.

STUDIO DELLE TANATOCENOSI A FORAMINIFERI BENTONICI DEL GOLFO DI GELA

STUDY OF BENTHIC FORAMINIFERA TANATOCENOSES OF GELA GULF

Abstract - *Recent benthic foraminifera assemblages were investigated in Gela Gulf (Sicily Channel). Four sediment samples were collected and a total of 73 benthic foraminiferal species were identified. Only one station showed a relative low abundance of benthic foraminifera, while all assemblages showed normal condition related to the oceanography.*

Key-words: *benthos, foraminifera, sediment, Sicily Channel.*

Introduzione - I foraminiferi bentonici sono caratterizzati da una spiccata sensibilità ai parametri oceanografici al cui variare corrispondono oscillazioni nell'abbondanza e nella composizione delle associazioni stesse. In tutto il mondo sono stati condotti studi che si sono avvalsi dell'uso dei foraminiferi per monitorare l'ambiente marino e in particolar modo l'inquinamento nelle zone costiere (Sharifi *et al*., 1991; Samir e El-Din, 2001; Geslin *et al*., 2002; Coccioni, 2000). Il presente lavoro investiga le associazioni a foraminiferi bentonici presenti in 4 stazioni ubicate nel Golfo di Gela, esaminandone le abbondanze relative, le possibili alterazioni morfologiche dei gusci, nonché le correlazioni tra le associazioni ed i parametri oceanografici e granulometrici.

Materiali e metodi - I campioni di sedimento sono stati raccolti tramite box-corer in 4 stazioni nella Piattaforma del Canale di Sicilia. Le stazioni sono state scelte in funzione della prossimità a zone ad alta attività antropica ed ubicate a distanza dalla costa e batimetria crescenti. I sedimenti, recuperati in 5 carote, sono stati conservati a -20 °C, tagliati e analizzati dal punto di vista granulometrico e composizionale. Una sonda multiparametrica ha registrato i valori medi di Temperatura, Ossigeno disciolto e Salinità all'interfaccia sedimento-colonna d'acqua. L'analisi quali-quantitativa dei foraminiferi bentonici è stata effettuata sulla frazione >125 μm dei primi 2 cm di sedimento (Loeblick e Tappan, 1988). Per ciascuna stazione sono stati calcolati gli indici di diversità e di dominanza.

Risultati - Le caratteristiche dei campioni di sedimento sono uniformi nel contenuto pelitico-sabbioso, ad eccezione della stazione 74. Di piccola entità sono state anche le variazioni tra le stazioni dei parametri oceanografici campionati al fondo: Temperatura e Ossigeno diminuiscono lievemente allontanandosi dalla costa (rispettivamente da 17,34 °C della stazione 38 e 8,16 mg/l della stazione 74, a 14,64 °C e 6,46 mg/l della stazione 136); la Salinità segue un andamento opposto (compreso tra 37,74 PSU della stazione 74 e 38,60 PSU della stazione 136). Nelle stazioni 38 e 74, localizzate a breve distanza dalla costa (500 m e 800 m circa) e ad una profondità rispettivamente di -10 e -23 m, l'associazione a foraminiferi bentonici è caratterizzata da abbondante presenza di tipiche forme di acque basse quali *Ammonia* spp. (principalmente *A. beccarii,* Linneaus, 1758), presente con

percentuali del 15 e del 12% rispettivamente per le due stazioni, ed *Elphidium* spp. (principalmente *E. crispum*, Linneaus, 1767 ed *E. punctatum*, Terquem, 1878), presente in percentuali rispettivamente del 16 e del 18%. Inoltre nella stazione 74 si ha una rilevante presenza d'individui del genere *Textularia* spp., forme agglutinanti anch'esse di acque basse, e di forme epifite (i generi *Elphidium* spp., *Triloculina* spp., *Discorbis* spp. e *Cibicides* spp.), indicatrici quindi di un fondo occupato da alghe e/o fanerogame marine. I generi *Bolivina* spp. e *Bulimina* spp., presenti solitamente in ambienti di mare relativamente basso (fino a circa -200 m di profondità) e fondo argilloso-sabbioso, si trovano nelle stazioni 123 e 136 con percentuali molto elevate, rispettivamente del 22 e 29% per il genere *Bulimina* spp. e del 13 e 24% per il genere *Bolivina* spp., in particolar modo per le specie *Bulimina aculeata* (D'Orbigny, 1826), *B. elongata* (D'Orbigny, 1826) e *Bolivina catanensis* (Seguenza, 1862). A questi seguono *Melonis* spp. e, per la stazione 123, *Valvulineria* spp. generi che possono sopportare ambienti anche debolmente sotto-ossigenati. Queste due stazioni si discostano tra loro per la presenza del genere *Ammonia* spp., assente nella stazione 136. Il numero di individui per grammo di sedimento secco segue un gradiente negativo costa-largo, fatta eccezione per la stazione 38 che presenta un numero di individui per grammo di sedimento secco depauperato, pari a quello della stazione 123, più profonda e lontana dalla costa rispetto alla stazione 74; tale andamento viene evidenziato anche dagli indici di diversità che mostrano una maggiore ricchezza specifica per le stazioni 38 e 74 ed una maggiore dominanza per le stazioni 123 e 136. In ultimo sono state riscontrate delle malformazioni di lieve entità su alcune camere dell'ultimo giro di accrescimento del guscio di quattro esemplari, rispettivamente due appartenenti a *E. crispum* e due a *A. beccarii* (entrambe specie epifite) ritrovate nei campioni con batimetria e distanza dalla costa minori (st. 74 e 38).

Conclusioni - I valori granulometrici confermano normali ambienti di sedimentazione in funzione sia della batimetria sia della distanza dalla costa, senza alcun evidente trasporto di materiale al fondo. La stessa situazione si rileva analizzando gli indici di diversità e le associazioni di foraminiferi bentonici nelle diverse stazioni: entrambi mostrano una normale risposta alle condizioni oceanografiche, anch'esse dipendenti dalla distanza dalla costa ed dalla batimetria. Inoltre le malformazioni morfologiche dei gusci di foraminiferi sono presenti in misura inferiore al 1%, risultando imputabili a stress naturali (Boltovskoy *et al.,* 1991; Geslin *et al*., 2002).

Bibliografia

BOLTOVSKOY E., SCOTT D.B., MEDIOLI F.S. (1991) - Morphological variations of benthic foraminiferal tests in response to changes in ecological parameters: a review. *Journal of Paleontology,* **65**: 175-185.

COCCIONI R. (2000) - Benthic foraminifera as bioindicators of heavy metal pollution. A case study from the Goro Lagoon (Italy), *Environmental Micropaleontology, Topics in Geobiology*. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, **15**: 71-103.

GESLIN E., DEBENAY J.-P., DULEBA W., BONETTI C. (2002) - Morphological abnormalities of foraminiferal tests in Brazilian environments: comparison between polluted and non-polluted areas. *Marine Micropaleontology*, **45**: 151-168.

LOEBLICH A.R., TAPPAN H. (1988) - *Foraminiferal genera and their classification*. Van Nostrand Reinold Ed., New York.

SAMIR A.M., EL-DIN A.B. (2001) - Benthic foraminiferal assemblages and morphological abnormalities as pollution proxies in two Egyptian bays. *Marine Micropaleontology,* **41**: 193-227.

SHARIFI A.R., CROUDACE I.W., AUSTIN R.L. (1991) - Benthic foraminiferids as pollution indicators in Southampton Water, southern England, UK. *Journal of Mpaleontology,* **10**: 109-113.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 284-285

L. Pacciardi, A.M. De Biasi

Centro interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata G. Bacci,
Viale N. Sauro, 4 - 57128 Livorno, Italia.
lorenzopacciardi@cibm.it

BIOMASSA DELL'ALGA *CAULERPA RACEMOSA* NELL'ARCIPELAGO TOSCANO SU DIFFERENTI SUBSTRATI

BIOMASS OF CAULERPA RACEMOSA *ON DIFFERENT SUBSTRATA IN THE TUSCANY ARCHIPELAGO*

Abstract **-** Caulerpa racemosa *var.* cylindracea *biomass was estimated in two different substrata (rocky and soft bottom) of the Northern coast of Elba island at 30 m depth. Biomass was estimated both as wet weight and dry weight. Anova test suggested that* C. racemosa *colonizes preferably rocky substrates rather than soft bottoms.*

Key-words: *invasive species, biomass,* Caulerpa racemosa *var.* cilindracea, *different substrata.*

Introduzione - *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh. var. *cylindracea* Sonder, Verlaque, Huisman e Boudouresque, alga invasiva ad affinità calda dalla sua prima segnalazione lungo le coste della Libia all'inizio degli anni '90 si è ampiamente diffusa in tutto il Mar Mediterraneo giungendo fino alle isole Canarie, in Oceano Atlantico, in cui è stata segnalata nel 1997. In Italia, è stata osservata per la prima volta lungo le coste sud-orientali della Sicilia e a Lampedusa nel 1993. Nel giro di un anno ha raggiunto le secche della Meloria (Toscana, Italia) e si è espansa in breve in tutta la costa toscana invadendo ampie aree dell'Arcipelago Toscano (Piazzi *et al*., 1997). L'obbiettivo di questo studio è quello di stimare la biomassa dell'alga su fondi molli e su fondali rocciosi in una stessa area al fine di individuare il substrato sul quale si verifica un livello di invasione maggiore.

Materiali e metodi - I campioni sono stati prelevati nel periodo di massima espansione dell'alga alla fine di settembre del 2008 all'Isola d'Elba (loc."Scoglietto") ad una profondità di 30 m. In questa zona stati scelti due siti (Si) colonizzati dall'alga distanti decine di metri con aree (A) sabbiose e rocciose intersperse ed esposte a condizioni simili. In ognuno di essi sono state scelte due aree per il substrato mobile e due aree per il substrato roccioso distanti pochi metri tra loro. In ciascuna di esse sono state prelevate a random 5 repliche tramite corer cilindrico in plexiglas (sup. 0,0785 m^2) per un totale di 40 campioni. In laboratorio l'alga è stata pesata e ne è stata quantificata la biomassa in termini di peso umido. Per stimare il peso umido, l'alga è stata messa per 5 minuti su carta assorbente e pesata su bilancia analitica di precisione. La biomassa è stata stimata anche tramite peso secco, ponendo la Chlorophyta in stufa a 60 °C per 48 ore, fino al raggiungimento del peso costante e nuovamente pesata.

Risultati - I dati ottenuti sono stati analizzati tramite l'analisi gerarchizzata della varianza considerando il fattore Substrato (S) come fisso, ortogonale agli altri fattori, 2 livelli; il fattore Sito (Si) come fisso, gerarchizzato in S, 2 livelli; il fattore Area (A) come random, gerarchizzato in area per substrato, 2 livelli. Nel lavoro sono riportati unicamente i pesi umidi e sono stati tralasciati i pesi secchi che non hanno fornito informazioni aggiuntive rispetto ai primi.

I valori di biomassa (wet weight) determinati in località Scoglietto variavano tra 554 g/m^2 e 956 g/m^2. Rispetto ai dati presenti in letteratura si può affermare che

questa porzione di costa dell'isola d'Elba presenta un elevato grado di invasione con valori di biomasse algali in linea e spesso superiori rispetto a quelli rilevati in aree limitrofe delle coste toscane (Capiomont *et al*., 2005).

Dallo studio si evince, inoltre, che *C. racemosa* colonizza di preferenza i fondi duri rispetto a quelli mobili, infatti i valori medi riscontrati sui primi (829±90 g m^2) risultano sempre maggiori di quelli rilevati sui secondi (655±79 g m^2) in tutte le aree analizzate. I risultati dell'analisi gerarchizzata della varianza, che valuta come significativo il fattore substrato (F=16,94787, p=0,014651, Cochran=0,63), supportano un ipotesi di eterogeneità nella colonizzazione nelle due tipologie di fondale (roccioso e mobile) nell'area oggetto di studio.

Conclusioni - Lo studio dimostra che il substrato roccioso ha un effetto di facilitazione per l'insediamento e la proliferazione dell'alga e quindi ne facilita l'espansione. Questo risultato va convalidato con studi simili in altre aree, per verificare se il caso dello scoglietto all'isola d'Elba rispecchi le modalità di invasione tipiche di questa specie o se al contrario rappresenti un caso isolato. Sarebbe interessante effettuare studi ad hoc per valutare l'esistenza di eventuali interazioni con altri fattori che possano influenzare le modalità invasive di questa alga sui differenti substrati. Infine, le conoscenze acquisite tramite questo lavoro possono permettere confronti sia con le invasioni di altre alghe alloctone in Mediterraneo, sia con altre aree invase da questa stessa specie. Una valutazione quantitativa della reale abbondanza di questa alga può inoltre esser propedeutica a successivi studi correlativi che si prefiggano di quantificare gli eventuali effetti sui popolamenti bentonici.

Bibliografia

CAPIOMONT A., BREUGNOT E., DEN HAAN M., MEINESZ A. (2005) - Phenology of a deep water population of *Caulerpa racemosa* in the northwestern Mediterranean Sea. *Botanica Marina,* **48**: 80-83.

KLEIN J., VERLAQUE M. (in press) - The *Caulerpa racemosa* invasion: A critical review. *Marine Pollution Bulletin.*

PIAZZI L., ACUNTO S., BALESTRI E., MAGRI M., RINDI F. (1997) - Osservazioni preliminari sull'espansione di *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh sulle Secche della Meloria. *Biol. Mar. Mediterr.*, **4** (1): 426-428.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 286-287

D. Pala, A. Cossu, E. Pischedda, V. Pascucci, S. Andreucci,
F. Ragazzola, S. Demelas, N. Sechi

Dipartimento di Scienze Botaniche, Ecologiche e Geologiche, Università di Sassari,
Via Muroni 25 - 07100 Sassari, Italia.
davidpala@libero.it

INDAGINI PRELIMINARI SU RIPARTIZIONE E MORFOLOGIA DELLA PRATERIA A *POSIDONIA OCEANICA* NELLA RADA DI ALGHERO

PRELIMINARY INVESTIGATIONS ON DISTRIBUTION AND MORPHOLOGY OF A POSIDONIA OCEANICA *MEADOW IN THE BAY OF ALGHERO*

Abstract - *An extensive side scan sonar survey has been conducted in he gulf of Alghero (N Sardinia, Italy) in order to map the main morphological and habitat features of the seafloor. The local* Posidonia oceanica *meadow covers a total area of 13 km², extending from 2.5 to 35 meters depth and is medially divided by an ancient river channel developed during the last glacial stage.*

Key-words: *Mediterranean Sea,* Posidonia oceanica.

Introduzione - Il presente lavoro ha lo scopo di fornire un contributo alla descrizione dei caratteri generali e della ripartizione della prateria a *Posidonia oceanica* presente nella rada di Alghero e di formulare delle prime ipotesi su eventuali relazioni con la morfologia e la dinamica costiere. L'area in esame rappresenta una delle principali località balneari della Sardegna, soggetta ad un notevole incremento della popolazione durante la stagione estiva, che si traduce in un consistente aumento dei reflui urbani scaricati nelle acque costiere (A.A.V.V., 2003). Il peggioramento della qualità delle acque, assieme al danneggiamento meccanico dei fondali, è uno dei fattori di maggior contributo alla regressione delle praterie a *Posidonia oceanica* nel Mediterraneo (Boudouresque *et al.,* 2006). Tale regressione può essere fra le cause di un arretramento della linea di costa, specie in prossimità di spiagge, con conseguente degrado del territorio anche per l'uso antropico.

Materiali e metodi - La distribuzione della prateria e la morfologia del fondo sono state indagate nella rada di Alghero con un sonar a scansione laterale a correzione d'immagine computerizzata (Klein 3000), interfacciato con un sistema di posizionamento satellitare (dGPS), percorrendo circa 32 miglia nautiche nella fascia batimetria compresa fra 2,5 e 45 metri. Questo ha permesso la restituzione su un sistema informativo geografico di un mosaico georeferenziato dei sonogrammi raster da cui è stato ricavato un layer tematico vettoriale contenente la distribuzione e la morfologia della prateria (Pala *et al.,* 2001). Sono state inoltre condotte numerose verifiche dirette in immersione.

Risultati - La prateria si estende per circa 13 km², nel tratto compreso fra l'abitato di Alghero, a est, e il promontorio di Capo Galera, a ovest. Tale arco di costa, della lunghezza di 14 km, è per il 40% urbanizzato e possiede solo il 24% di spiagge. Fra queste, particolare rilievo assume il Lido "Maria Pia di Savoia" che si sviluppa per circa 2 km, separando la retrostante laguna del Calic dal litorale marino. La prateria stabilisce il suo limite superiore quasi sempre al di sopra dell'isobata dei 5 metri e si sviluppa verso il largo fino a circa 35 metri di profondità. La distanza

lineare del limite superiore dalla costa si mantiene entro i 100 metri frontalmente alle coste rocciose mentre raggiunge i 250-300 metri nei tratti prospicienti spiagge. Mediamente, la prateria è divisa per tutta la sua estensione da una soluzione di continuità che corrisponde al paleo alveo degli attuali immissari della laguna. Questo risale all'ultimo stadio glaciale (Würm) quando la linea di costa si sviluppava grosso modo intorno all'attuale isobata dei 45 metri (Fadda, 1986). Nella porzione distale del paleo alveo, che assume una forma riconducibile a un delta, si riscontra buona parte del limite inferiore della prateria e, lungo il corso del paleo alveo (circa 5 km), si può talvolta osservare la natura erosiva, con salto di matte, dei margini della prateria stessa. Lungo tutto il paleo alveo sono state riconosciute strutture sedimentarie da corrente come mega ripples e sound waves. La pendenza massima attuale del paleo alveo non supera comunque l'1.4%. Altre soluzioni di continuità di natura erosiva si riscontrano nella porzione orientale della rada, fra 10 e 20 metri di profondità, in un intorno circolare del raggio di 600 metri centrato su un punto di fonda per le navi (Ordinanza Guardia Costiera N.34/2004, Ufficio Circondariale Marittimo di Alghero).

Conclusioni - Le peculiari condizioni dell'area in esame, in cui si manifestano gli effetti combinati di eventi attuali e passati, non rendono agevole l'interpretazione degli aspetti fisiografici della prateria. In particolare, non è chiaro il motivo della persistenza del paleo alveo, visto che i modesti apporti terrigeni attuali si esauriscono a livello del porto di Fertilia. L'esistenza di margini erosivi, talvolta riscontrata nel tratto di prateria presente a livello delle "sponde" del paleo alveo, farebbe pensare ad azioni di natura idrodinamica che dovranno essere meglio indagate con un futuro studio correntometrico. Particolare preoccupazione desta inoltre l'attuale localizzazione dei punti di fonda per le navi che porta ad un progressivo degrado di porzioni importanti della prateria.

Bibliografia

A.A.V.V. (2003) - *Alghero verso la sostenibilità*. Rapporto sullo stato di avanzamento del processo di Agenda 21 locale. La Celere Editrice, Alghero: 80 pp.

BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., BONHOMME P., CHARBONNEL E., DIVIACCO G., MEINESZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., TUNESI L. (2006) - Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. RAMOGE Pub.: 1-202.

FADDA A.F. (1986) - *Sardegna, una terra attraverso le ere*. CO.EDI.SAR. Cagliari: 186 pp.

PALA D., COSSU A., GAZALE V. (2001) - Evidenza di attività illegali di pesca a strascico nella Rada della Reale (Parco Nazionale dell'Asinara). *Biol. Mar. Mediterr.*, **8** (1): 684-686.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 288-289

P. Panetta, F. Mastrototaro, S. Beqiraj[1], G. Costantino,
D. Kasemi[2], A. Matarrese

Dipartimento di Zoologia Università degli Studi di Bari, Via Orabona, 4 - 70125 Bari, Italia.
f.mastrototaro@biologia.uniba.it
[1]Dipartimento di Biologia, Università di Tirana, Albania.
[2]Dipartimento di Biologia, Università di Valona, Albania.

MALACOFAUNA DEI FONDALI INCOERENTI DELLA BAIA DI VALONA (ALBANIA)

MOLLUSC OF SOFT BOTTOMS IN VALONA BAY (ALBANIA)

Abstract *- The analysis of mollusc fauna living in the soft bottoms of Valona Bay (Adriatic Sea, Albania) allowed to recognize three different species associations. The first one on terrigenous mud the second one on muddy* Mattes *and the last on the* Posidonia oceanica *meadows. 33 mollusc species are reported for the first time for Albanian waters.*

Key-words: *Mollusca, Albania, Adriatic Sea.*

Introduzione - Nell'ambito del progetto di ricerca CoNISMa denominato CISM, l'Unità Locale di Ricerca di Bari in collaborazione con i ricercatori albanesi delle Università di Tirana e di Valona, hanno svolto un'indagine quali-quantitativa mirata a definire le biocenosi dei fondali incoerenti presenti all'interno della Baia di Valona. Il popolamento a molluschi è stato scelto come descrittore efficace delle comunità bentoniche presenti (Gambi *et al*., 1982).

Materiali e metodi - Nel gennaio 2008 è stato effettuato un campionamento quantitativo (benna van Veen 0,2 m^2; 0,02 m^3) in 58 stazioni (3 repliche per stazione) uniformemente distribuite nella Baia di Valona. Per ogni stazione è stata rilevata, su base macroscopica, la tipologia del fondale su cui veniva effettuato il campionamento. Per quanto concerne la componente a molluschi sono stati raccolti ed identificati anche i resti conchigliari in buono stato di conservazione. I dati raccolti (medie delle abbondanze per le sole specie vive) per stazione sono stati analizzati mediante MDS non parametrico usando come fattore discriminante la tipologia del fondale. Infine è stata valutata la similarità dei popolamenti mediante la procedura SIMPER (PRIMER 5 Clark e Warwick, 2001). La nomenclatura utilizzata è quella proposta dal CLEMAM.

Risultati - Sono state campionate in totale 112 specie di molluschi delle quali soltanto il 32% (36 specie) sono state ritrovate vive al momento della raccolta (Tab. 1). L'analisi dei dati ha evidenziato la presenza di tre principali popolamenti a molluschi. Il primo legato ai Fanghi Terrigeni Costieri (VTC), il secondo alle *Mattes* infangate ed il terzo al Posidonieto (R=0,4 p=0,001). Il confronto a coppie (pairwise test) ha evidenziato una parziale sovrapposizione dei popolamenti ritrovati sul posidonieto e sulle *Mattes* infangate (R=0,2 p=0.01) nonché una discreta variabilità tra il popolamento delle *Mattes* e quello dei VTC (R=0,3 p=0,001) e una distinzione netta tra il popolamento del posidonieto e quello dei VTC (R=0,8 p=0,001). Il popolamento dei VTC presenta una similarità del 26,4% ed è caratterizzato da una facies a *Turritella communis* (87%) seguita dalla specie vasicolo tollerante *Nucula nitidosa*. Il popolamento delle *Mattes* (16% di similarità) risulta caratterizzato da specie vasicolo tolleranti quali *Antalis inaequicostata*, *Papillicardium papillosum*, *Pitar rudis* e *Tellina distorta*, oltre a *T. communis* e *N. nitidosa* presenti anche in questa fascia ecotonica. Il popolamento ritrovato sul posidonieto (17% di similarità) è caratterizzato dalle specie: *Jujubinus exasperatus*, *P. papillosum*, *Arcopagia balaustina* e *Cerithium vulgatum*.

Tab. 1 - Elenco delle specie di molluschi vivi (v) e dei resti conchigliari (+) rinvenuti sui fondali incoerenti della Baia di Valona (gennaio 2008). *Specie mai segnalate in Albania.

*List of the mollusc species (v: alive, +: only shells) collected on soft bottoms of Valona Bay (January, 2008). *Species never reported for Albanian waters.*

Polyplacophora		*Raphitoma linearis**	+	*Glycymeris insubrica*	+
*Acanthochitona fascicularis**	v	*Smaragdia viridis*	v	*Gouldia minima**	+
Gasteropoda		*Tectonatica rizzae**	+	*Hiatella artica**	+
Aporrhais pespelecani	v	*Tricolia pullus*	+	*Kurtiella bidentata**	+
Bittium latreillii	+	*Tricolia speciosa*	+	*Laevicardium oblongum*	v
Bittium reticulatum	+	*Turbonilla striatula**	+	*Lissopecten hyalinus*	+
Bolma rugosa	+	*Turritella communis*	v	*Loripes lacteus*	v
Bulla striata	+	*Turritella turbona*	v	*Lucinella divaricata*	+
Calliostoma granulatum	+	*Vexillum tricolor*	+	*Modiolus barbatus*	+
Calliostoma zizyphinum	+	**Bivalvia**		*Myrtea spinifera*	+
Calyptraea chinensis	v	*Abra alba*	+	*Mysia undata*	+
Cerithium vulgatum	v	*Abra prismatica**	+	*Nucula nitidosa**	v
Comarmondia gracilis	+	*Acanthocardia echinata*	+	*Nucula sulcata*	v
Diodora graeca	+	*Acanthocardia paucicostata*	v	*Ostrea edulis*	+
*Emarginula huzardii**	+	*Acanthocardia tuberculata*	+	*Pandora pinna*	+
Epitonium clathrus	+	*Aequipecten opercularis*	+	*Papillicardium papillosum*	v
*Eulima glabra**	v	*Anadara inaequivalvis*	+	*Pecten jacobeus*	+
*Euspira macilenta**	v	*Anodontia fragilis**	+	*Phaxas pellucidus**	v
Euspira pulchella	v	*Anomia ephippium*	+	*Pitar rudis*	v
Euthria corneum	+	*Arca noae*	+	*Pododesmus patelliformis**	+
Fusinus rostratus	v	*Arcopagia balaustina*	v	*Pseudochama gryphina*	v
*Gyroscala lamellosa**	+	*Azorinus chamasolen*	v	*Solecurtus scopula*	+
Haliotis tuberculata	v	*Barbatia barbata*	+	*Striarca lactea*	v
Haminoea navicula	+	*Cerastoderma glaucum*	+	*Tellina distorta**	v
Homalopoma sanguineum	v	*Chamelea gallina*	+	*Tellina donacina*	v
Jujubinus exasperatus	v	*Chlamys flexuosa*	+	*Tellina nitida*	v
Jujubinus striatus	+	*Chlamys varia*	+	*Tellina serrata*	v
Luria lurida	+	*Clausinella fasciata**	+	*Thracia convexa**	+
Mitrella scripta	+	*Corbula gibba*	+	*Thracia papyracea*	+
*Monophorus thiriota**	+	*Crassadoma multistriata**	+	*Thracia pubescens**	+
Muricopsis cristata	+	*Crassostrea gigas*	+	*Thrasira biplicata**	+
Nassarius incrassatus	v	*Ctena decussata**	+	*Timoclea ovata*	v
*Nassarius lima**	+	*Cuspidaria cuspidata**	+	*Venericardia antiquata*	+
Nassarius pygmaeus	v	*Cuspidaria rostrata**	+	*Venus casina*	+
*Natica dillwynii**	v	*Diplodonta brocchii**	+	*Venus verrucosa*	+
Natica hebraea	+	*Gari fervensis**	+	**Scaphopoda**	
Natica stercusmuscarum	+	*Glans aculeata**	+	*Antalis inaequicosta*	v
*Ocinebrina aciculata**	+	*Glans trapezia*	v	*Antalis vulgaris*	+
*Philine aperta**	+	*Glycymeris glycymeris*	+		

Conclusioni - Il presente studio ha permesso di implementare la lista di specie di molluschi presenti nelle acque albanesi (33 nuove specie) (Dhora e Salvini-Plawen, 1997; Beqiraj *et al*., 2008; Kasemi *et al*., 2008), evidenziando inoltre la presenza nella Baia di Valona di tre distinti popolamenti a molluschi legati rispettivamente ai VTC alle *Mattes* infangate di *Posidonia* ed al Posidonieto ancora esistente.

Bibliografia

BEQIRAJ S., KASHTA L., KUCI M., KASEMI D., MATO XH., GACE A. (2008) - Benthic macrofauna of *Posidonia oceanica* meadows in the Albanian coast. *Natura Montenegrina,* **2008/7** (2): 55-69.

CLARKE K.R., WARWICK R.M. (2001) - *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation.* 2nd Ed. PRIMER-E: Plymouth.

DHORA D.H., SALVINI-PLAWEN L. (1997) - Preliminary list of Gastropoda and Bivalvia from off the Albanian coast. *La conchiglia,* **284**: 10-20.

GAMBI M. C. FRESI E., GIANGRANDE A. (1982) - Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Nat. Sicil.*, S. IV, VI (Suppl.), **3**: 489-497.

KASEMI D., BEQIRAJ S., RUCI S. (2008) - Macrozoobenthos of the rocky coast of Vlora, Albania. *Natura Montenegrina,* **2008/7** (2): 133-145.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 290-291

A. Petrocelli, G. Portacci, E. Cecere

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC) - CNR
Via Roma, 3 - 74100 Taranto, Italia.
antonella.petrocelli@iamc.cnr.it

BALL-LIKE FORMS NEW FOR SOME MACROALGAE COMMON IN COASTAL BASINS

FORME AEGAGROPILE NUOVE PER ALCUNE MACROALGHE COMUNI IN BACINI COSTIERI

Abstract **-** *The ball-like forms of* Alsidium corallinum, Gracilaria bursa-pastoris *and* Spyridia filamentosa *are described for the first time. These species are often dominant in the unattached seaweed communities of transitional environments. Their ball forms are quite different from the conspecific attached thalli in that they lack a holdfast and have both radially arranged branches and curled distal part of branches.*

Key-words: Alsidium corallinum, Gracilaria bursa-pastoris*, Mediterranean Sea,* Spyridia filamentosa*, unattached seaweeds.*

Introduction - In both enclosed coastal basin and transitional environments due to the scarceness of hard substrates, macroalgae are usually unattached and can give rise to seaweed communities, where some species can reach very high standing crops (Cecere *et al*., 1992). They, sometimes, can be present with ball-like forms. Therefore, we would like to describe such forms of some dominant species: *Alsidium corallinum* C. Agardh and *Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harvey (Ceramiales, Rhodophyta) and of *Gracilaria bursa-pastoris* (S.G. Gmelin) P.C. Silva (Gracilariales, Rhodophyta).

Materials and methods - *S. filamentosa* and *G. bursa-pastoris* thalli were collected in the Mar Piccolo (Ionian Sea), *A. corallinum* thalli in the Lake of Varano (Adriatic Sea). Formalin preserved thalli were examined in laboratory by stereo and light microscopes.

Results - By a superficial exam, thalli showing ball-like forms are very different from the conspecific attached thalli (Fig. 1, 3, 5). In particular, the ball-like forms [or aegagropilous forms as defined by Norton & Mathieson (1983)] of the above species: lack a holdfast (Fig. 2, 4, 6); have radially arranged branches (Fig. 2, 4, 6), which are sometimes bound by many anastomoses; have curled distal part of branches (Fig. 2, 4, 6), which may also be cut off by the rubbing against sand and gravel while rolling on the sea-floor (Fig. 6).

Conclusions - The described thalli are morphologically very different from the conspecific attached thalli; therefore, their identification as belonging to the same species is sometimes very difficult. The European Water Framework Directive (WFD, 2000/60 EC) provides for the monitoring of coastal and transitional environments using phytobenthos as one of the biological quality elements. To this purpose, the dominant species have to be identified. However, since in the monitoring "not specialists" will be probably involved, we think that it is important to draw their attention to the big problem of morphological variability of macroalgae.

References

CECERE E., SARACINO O.D., FANELLI M., PETROCELLI A. (1992) - Presence of a drifting algal bed in the Mar Piccolo basin, Taranto (Ionian Sea, Southern Italy). *J. Appl. Phycoyl.*, **4** (3): 323-327.

NORTON T.A., MATHIESON A.C. (1983) - *The biology of unattached seaweeds.* In: Round & Chapman (eds), *Progress in Phycological Research*, 2. Elsevier Science Publisher B.V.: 333-386.

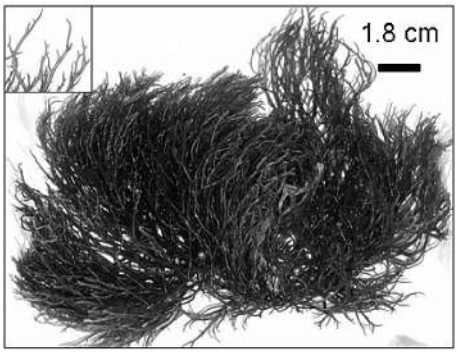


Fig. 1 - *G. bursa-pastoris* attached thallus. Frame: straight branch distal parts. G. bursa-pastoris: *attaccata.*

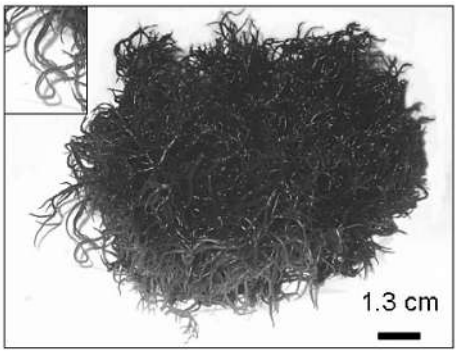


Fig. 2 - *G. bursa-pastoris* ball-like thallus. Frame: curled branch distal parts. G. bursa-pastoris: *forma egagropila.*

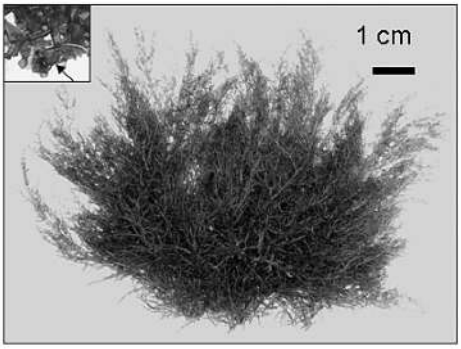


Fig. 3 - *S. filamentosa* attached thallus. Frame: holdfast.
Tallo attaccato di S. filamentosa. *Particolare del disco d'attacco.*

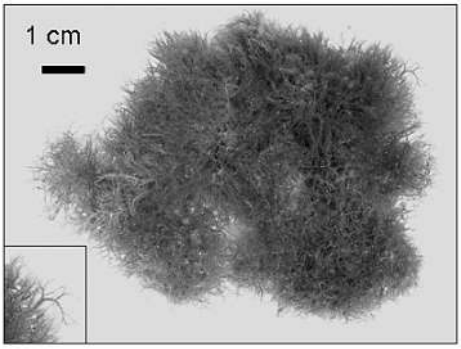


Fig. 4 - *S. filamentosa* ball-like thallus. Frame: curled branch distal parts.
Forma egagropila di S. filamentosa. *Parti distali dei rami incurvate.*

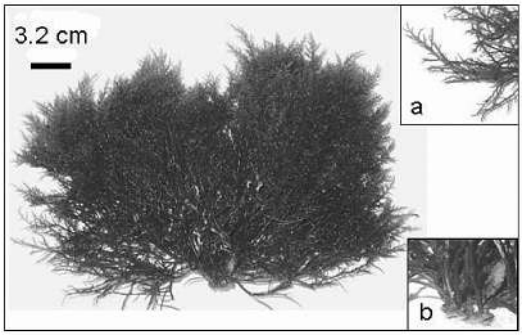


Fig. 5 - *A. corallinum* attached thallus. a) Straight distal parts. b) Holdfast.
Tallo attaccato di A. corallinum.

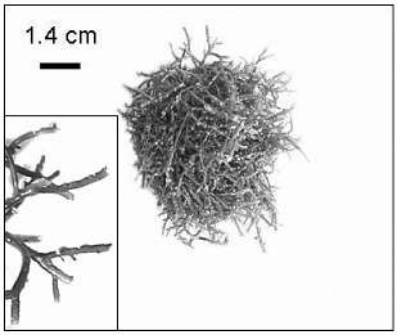


Fig. 6 - *A. corallinum* ball-like thallus. Frame: cut off branch distal parts.
Forma egagropila di A. corallinum.

Study funded by CNR in the ambit of RSTL.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 292-293

E. Porporato, F. De Domenico, M.C. Mangano, N. Spanò

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università degli Studi di Messina
Salita Sperone, 31 - 98166 Messina, Italia.
eporporato@unime.it

THE PENNATULACEAN FAUNA FROM SOUTHERN TYRRHENIAN SEA

I PENNATULACEI DEL MAR TIRRENO MERIDIONALE

Abstract *- On bottoms submitted to trawl and trammel fishing, along Sicilian and Calabrian Tyrrhenian coasts, were collected five species belonging to Pennatulacea order. For three of them this is the first record for this area:* Funiculina quadrangularis, Pennatula phosphorea *and* Virgularia mirabilis*, the latest one was founded deeper then its known bathymetric range.*

Key-words*:* Funiculina, Virgularia, Veretillum, Pennatula, Pteroeides.

Introduction - Pennatulacean octocorals are colonial organisms that constitute a significant component of the sessile megafauna filter-feeders from intertidal to abyssal depths, largely restricted to soft bottoms. Despite being represented by approximately 200 species in 34 genera and even the wide distribution, the order Pennatulacea remains poorly studied above all from a geographical point of view (Williams, 1992, 1995; Williams and Cairns, 2006). In particular for Italian Sea, although sea pens are usual component of discharge of trawler bottoms, the official literature probably underestimates their geographical distribution. In this paper are reported the pennatulacean species recently recorded from Southern Tyrrhenian Sea.

Materials and methods - The specimens used in this study were collected in 2008 in different locations of southern Tyrrhenian Sea along Sicilian and Calabrian coasts from the Castellammare Gulf to the S. Eufemia Gulf at depths ranging from 20 to 620 m. The organisms were found within the discard fraction during experimental fishing cruises carried out by trawl and trammel nets respectively in the framework of Medits project and "La Torre- project" - SFOP-POR Sicilia 2000-2006. Moreover a specimen was sampled by Van Veen grab. The collected sea pens were preserved in 70° ethanol and identified using the sclerites as diagnostic feature relying on Williams (1995).

Results - The pennatulacean material studied came from muddy bottoms of 6 localities from the Castellammare Gulf to the S. Eufemia Gulf. Were observed 18 specimens belonging to 5 species and 4 families. In the following tab. 1 are reported the collected species and the principal information about the records. Is not previously record about *Funiculina quadrangularis* (Pallas, 1766) in the Southern Tyrrhenian Sea. This species is considered rare and sensitive to trawl damage as it is unable to withdraw into the sediment. Furthermore, it seems to play an important role in the life of *Parapenaeus longirostris*, which is abundant where *F. quadrangularis* inhabits (Nouar and Maurin, 2001). Also for *Pennatula phosphorea* Linnaeus 1758 there is not yet record in this area, where is signalised the cogeneric *P. rubra* but not recognised during our surveys. Together with *P. phosphorea* were found the two specimens of *Pteroeides spinosum* (Ellis, 1764). It is noteworthy that we always collected this species living with *Pennatula* spp. (Porporato *et al*., 2008). We sampled only one specimen of *Veretillum cynomorium* (Pallas, 1766), already known in this area, but is remarkable that we observed by ROV images it also inside a canyon at 65 meters of depth. Finally, *Virgularia mirabilis* (Müller, 1776) was found for the first time in the Southern Tyrrhenian Sea at depths ranging between 560-620 meters.

Tab. 1 - Information of the record: family, species (*new found), number of specimens, sampling gear, localities (SE=S. Eufemia Gulf; Pa=Patti Gulf; Ca=Castellammare Gulf; PR=Punta Raisi; CO=Capo d'Orlando; SA=S.Agata di Militello) and bathymetric range.

*Specie rinvenute (*nuova segnalazione), famiglia di appartenenza, numero di esemplari, strumento di campionamento, località di rinvenimento (SE=Golfo S. Eufemia; Pa=Golfo Patti; Ca=Golfo Castellammare; PR=Punta Raisi; CO=Capo d'Orlando; SA=S.Agata di Militello) e range batimetrico.*

Family	Species	N°	Sampling gear	Localities	Depth range (m)
Funiculinidae	*Funiculina quadrangularis** (Pallas, 1766)	5	Trawl net	SE-Pa	80-400
Pennatulidae	*Pennatula phosphorea** Linnaeus 1758	6	Trawl net Trammel net	SE-Ca-PR-CO-SA	60-570
Pteroeididae	*Pteroeides spinosum* (Ellis, 1764)	4	Trawl net Trammel net	SA-CO	60-110
Veretillidae	*Veretillum cynomorium* (Pallas, 1766)	3	Van Veen Grab ROV observation	CO	20-70
	*Virgularia mirabilis** (Müller, 1776)	3	Trawl net	SE-Pa-PR	560-620

Conclusions - The aim of this study is to update the information about the presence of pennatulaceans on bottoms under fishing pressure in the Southern Tyrrhenian Sea, identified as biogeographic sector n°3 of Italian Sea (Bianchi, 2004). We found five species belonging to the Pennatulacea order and *F. quadrangularis*, *P. phosphorea* and *V. mirabilis* were never previously recorded in this area. For *V. mirabilis* is remarkable that was found deeper than its known bathymetric range (9-400 m; Lopez-Gonzalez *et al.,* 2001). Is important to consider that these organisms are submitted to hard stress, while they should be protected also in order to their important ecological role. Some countries are aware of this and in the UK, for instance, sea pens are already subject to different levels of protection (English Nature, 1999).

References

BIANCHI C.N. (2004) - Proposta di suddivisione dei mari italiani in settori biogeografici. *Notiziario S.I.B.M.,* **46**: 57-59.

ENGLIS NATURE (1999) **-** *Mud habitats in deep water habitat action plan, UK Biodiversity Group Tran. 2 Action Plans Vol. V maritime species and habitats*. English Nature, Peterborough, UK: 183 pp.

LOPEZ-GONZALEZ P.J., GILI J.M., WILLIAMS G.C. (2001) - New records of Pennatulacea (Anthozoa: Octocorallia) from the African Atlantic coast, with description of a new species and a zoogeographic analysis. *Scientia Marina*, **65** (1): 59-74.

NOUAR A., MAURIN C. (2001) - Nature of and typical populations on the characteristic *facies* of substratum of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) along the Algerian coast. *Crust*., **74**: 129-135.

PORPORATO E., MANGANO M.C., DE DOMENICO F., GIACOBBE S., SPANÒ N. (2008) - Addensamenti di pennatulacei nello Stretto di Messina. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 284-285.

WILLIAMS G.C. (1992) - Biogeography of the octocorallian coelenterate fauna of southern Africa. *Biological Journal of the Linnean Society*, **46** (4): 351-401.

WILLIAMS G.C. (1995) - Living genera of sea pens (Coelenterata: Octocorallia: Pennatulacea): illustrated key and synopses. *Zool. J. Linn. Soc.* **113**: 93-140.

WILLIAMS G.C., CAIRNS S.D. (2006) - Systematic list of valid octocoral genera. http://www.calacademy.org/research/izg/octoclass.htm (Last access on March 2009).

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 294-295

M. Previati, A. Scinto, L. Stagnaro, C. Cerrano

Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (Dip.Te.Ris.), Università di Genova, Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.
m.previati@email.it

STRATEGIE RIPRODUTTIVE DI *PARAZOANTHUS AXINELLAE* (*SCHMIDT, 1862*) IN MAR LIGURE

REPRODACTIVE STRATEGIES OF PARAZOANTHUS AXINELLAE (*SCHMIDT, 1862*) *IN THE LIGURIAN SEA*

Abstract *- Encrusting on rocky substrates and epibiontic samples of* Parazoanthus axinellae (Schmidt, 1968) *were collected at the MPA of Portofino and height of polyps, percentage of mature polyps and number of oocytes and testis vescicles have been measured. The sex distribution of epibiotic colonies is ever segregate while on rocky substrates the distribution follows a zonation.*

Key-words: *Anthozoa, Zoanthidea, epibiosis, sex distribution, sexual reproduction.*

Introduzione - Tra gli Antozoi, gli Zoantidei rappresentano un ordine ancora scarsamente studiato sia dal punto di vista biologico che ecologico. Riguardo al ciclo riproduttivo, i pochi dati presenti in letteratura sulle specie temperate si focalizzano principalmente sui Brachycnemia, sottordine che presenta colonie comunemente ermafrodite (Boscolo e Silveira, 2005) mentre il ciclo dei Macrocnemia resta ancora da chiarire (Ryland, 2000). Comune nel Mediterraneo, *Parazoanthus axinellae* (Schmidt, 1862) è uno zoantideo che può crescere come incrostante sul substrato (Garrabou, 1999), o come epibionte di spugne tra cui *Axinella damicornis* (Sarà e Vacelet, 1973). Scopo di questo lavoro è quello di valutare la biologia riproduttiva di *P. axinellae* nell'Area Marina Protetta di Portofino (Liguria).

Materiali e metodi - Nella zona di Punta del Faro (A.M.P. di Portofino) sono stati scelti due diversi siti, uno a 30 m di profondità in cui *P. axinellae* si ritrova come epibionte sulla spugna *A. damicornis* ed uno a 5 m di profondità, dove *P. axinellae* vive da incrostante sulla roccia ricoprendo una parete verticale di circa 12 m^2. In profondità generalmente non si formano popolazioni estese di colonie incrostanti su roccia e non è stato perciò possibile un confronto tra colonie incrostanti ed epibionti alla stessa profondità. Per individuare il periodo riproduttivo, sono state prelevate mensilmente da ciascun sito 10 colonie. Durante il periodo di massima maturazione dei gameti, sono state raccolte 30 colonie su cui sono state effettuate le seguenti misurazioni: i) altezza dei singoli polipi; ii) percentuale di polipi fertili; iii) numero di uova e cisti spermatiche. È stata inoltre descritta la distribuzione dei sessi tramite osservazione al microscopio ottico di campioni sia epibionti che incrostanti la parete.

Risultati - Dalle analisi effettuate risulta che il periodo riproduttivo si registra a fine novembre. In questo periodo si è osservato che: i) i polipi che colonizzano la parete hanno dimensioni maggiori rispetto a quelli che crescono su spugna (6,2±2,4mm e 4,1±1,9mm rispettivamente su parete e spugna) ($t=3,75$; $P<0,001$); ii) la percentuale di polipi fertili è maggiore sulle colonie che crescono come epibionti su *A. damicornis* rispetto a quelle che crescono da incrostanti su parete (77% e 48% rispettivamente su spugna e parete) ($\chi^2=4,1$; $P<0,05$); iii) il numero di uova e di cisti spermatiche è compreso tra 1000 e 3000 nelle colonie epibionti, numero che può

anche raddoppiare nelle colonie su parete. Sulle spugne la distribuzione dei sessi è netta, per cui su ogni campione sono stati osservati solo maschi o solo femmine. Sulla parete, invece, la distribuzione sembra seguire una zonazione per cui nella parte alta troviamo solo polipi di sesso femminile, nella parte bassa polipi di sesso maschile e nella parte intermedia entrambi i sessi in egual misura.

Conclusioni - Le colonie di *P. axinellae* che crescono come epibionti di spugne, probabilmente in relazione al ridotto substrato disponibile, mostrano in media minori dimensioni ed un minor numero di elementi riproduttivi in parte compensato da una maggiore percentuale di polipi fertili rispetto a quelle che crescono come incrostanti su roccia. Molto interessante è l'osservazione della segregazione verticale dei sessi in parete dove, probabilmente, gli spermi liberati nuotano verso la superficie per essere intercettati dalle colonie femminili soprastanti che possono così liberare le uova in sincronia. In questa fase dello studio non è possibile comunque escludere che le differenze riscontrate tra le due diverse strategie di crescita possano essere anche in parte influenzate dalla profondità e dal diverso livello di idrodinamismo.

Bibliografia

BOSCOLO H.K., SILVEIRA F.L. (2005) - Reproductive biology of *Palythoa caribaeorum* and *Protopalythoa variabilis* (Cnidaria, Anthozoa, Zoanthidea) from the southeastern coast of Brazil. *Braz. J. Biol.*, **65**: 29-41.

CERRANO C., TOTTI C., SPONGA F., BAVESTRELLO G. (2006) - Summer disease in *Parazoanthus axinellae* (Schmidt, 1862) (Cnidaria, Zoanthidea). *Ital. J. Zool.*, **73**: 355-361.

GARRABOU J. (1999) - Life-history traits of *Alcyonium acaule* and *Parazoanthus axinellae* (Cnidaria, Anthozoa), with emphasis on growth. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **178**: 193-204.

HERBERTS C. (1972) - Contribution a l'étude biologique de quelques zoanthaires tempérés et tropicaux II. Relation entre le reproduction sexuée, la croissance somatique et le bourgeonnement. *Tethys*, **4**: 961-968.

HYMAN L.H. (1940) - Metazoa of the cellular grade of construction phylum porifera, the sponges. In: The Invertebrates: Protozoa Through Ctenophora. McGraw-Hill Book Company New York: 284-364.

PAX F. (1962) - Die Anthozoefauna der Adria. *Fauna et Flora Adriatica*, **3**: 1-343.

RYLAND J. (1997) - Reproduction in the Zoanthidea (Anthozoa:Hexacorallia). *Invert. Repr. Dev.*, **31**: 177-188.

RYLAND J. (2000) - Reproduction in British zoanthids and a unusual process in *Parazoanthus anguicomus*. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **80**: 943-944.

SARÀ M., VACELET J. (1973) - Ecologie des demosponges. In: Grassè P.P. (ed), *Traité de zoologie.* Vol. 3: Spongiaires. Mason et C^{ie}, Paris: 462-576.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 296-297

F. Rende, S. Frangella[1], M. Polifrone[2], M. Stroobant[3], M. Burgassi[4], F. Cinelli[5]

A.C.S.D.I.S.S.D "Anna Proietti Zolla", via Monte Grappa, 28 - 01100 Viterbo, Italia.
francesco.rende@software-vision.it
[1]Libero professionista Ingegnere Informatico
[2]Dep. I+D, Seaweed Canarias S.L., C/Los Herrajes 63.
[3]Dep. de Biología, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria - Campus de Tafira
35017 Las Palmas, Spagna.
[4]URL CONISMa, Università di Pisa, Dip. di Biologia, Via Derna, 1 - 56126 Pisa, Italia.
[5]Dip. di Biologia, Università di Pisa, Via Derna, 1 - 56126 Pisa, Italia.

VISION 1.0: SOFTWARE SPERIMENTALE PER LA VALUTAZIONE RAPIDA DEL RICOPRIMENTO MACROFITOBENTONICO

VISION 1.0: EXPERIMENTAL SOFTWARE FOR A RAPID EVALUATION OF THE MACROPHYTOBENTHONIC COVER

Abstract - *The coverage measurement of elements in digital underwater images is now much easier thanks to the development of software applications. In this work we present the new software "Vision 1.0", and highlight the features of the software together with the wide versatility in making calculations of the coverage of seagrasses through the digital images analysis.*

Key-words: *benthos,* P. oceanica*, benthic cover, underwater image, softwares.*

Introduzione - Le immagini subacquee e i video dei R.O.V sono molto utili e di supporto nel monitoraggio marino costiero (Preskitt *et al*., 2004; Auster *et al*., 1997). Per facilitare le analisi di immagini e video sono disponibili in rete numerosi softwares open source che permettono di effettuare rapide ed affidabili stime di ricoprimento (Kohler *et al.,* 2006). La metodologia dell'intercept point methods (PIM), dove (n_i) punti vengono proiettati sull'immagine, permette di calcolare con la formula ((n_x/n_i) ×100) il ricoprimento percentuale dell'elemento intercettato da n_x punti. In questo lavoro viene presentato un nuovo software, Vision 1.0, specializzato nel calcolo del ricoprimento percentuale, tramite l'intercept point methods (PIM), degli elementi presenti in immagini e/o tracciati video R.O.V.

Materiali e metodi - La piattaforma di sviluppo di Vision 1.0 è stata costruita prendendo come riferimento il software open source Vidana 1.0 [beta], ideato dal Marine Spatial Ecology Lab. Con il softwareVision 1.0 è stato riscritto totalmente il codice sorgente e reso più stabile. Vision 1.0 è un software rilasciato sotto licenza GPL V2. (General Public License). Nell'ambito di questo lavoro sono state testate cinque diverse applicazioni del software Vision 1.0 riguardanti: il calcolo del ricoprimento di fanerogame marine, di epifiti fogliari di *P. oceanica* (L.) Delile e di organismi animali e/o vegetali insediati su substrati naturali e artificiali; infine è stata effettuata l'analisi di un tracciato video R.O.V.

Risultati - Rispetto all'applicativo Vidana 1.0 [beta], con Vision 1.0 è stata cambiata e resa più semplice l'interfaccia grafica dei comandi, sono state migliorate e semplificate le funzioni di base del software. La versione corrente del software Vision 1.0 presenta le seguenti principali funzioni: a) analisi del ricoprimento percentuale sia su immagini fotografiche che video; b) specifici tools facilitano la digitalizzazione delle aree e l'assegnazione di specifici colori agli elementi da misurare, l'assegnazione della trasparenza alle immagini oltre ad un comando zoom; c) un apposito comando

permette la selezione dell'area soggetta al calcolo del ricoprimento mediante la griglia di punti (PIM). Infine, tramite una specifica procedura è possibile effettuare, visualizzare e salvare in formato CSV i dati del calcolo del ricoprimento. La prima applicazione di Vision è stata effettuata su una immagine scattata su una prateria di *P. oceanica*. Il calcolo del ricoprimento di *P. oceanica* ha evidenziato un valore del 47,5% vs il 52,5% del substrato sabbioso non ricoperto. L'estrema versatilità del software è stata osservata con l'analisi del ricoprimento degli epifiti effettuata su una immagine di una porzione di foglia di *P. oceanica* di 1 cm^2 , il calcolo ha riportato i seguenti valori: 38,3% il ricoprimento delle alghe incrostanti rispetto al 61,7% della parte non ricoperta. I test di verifica del software Vision sono stati effettuati anche su immagini, realizzate con la tecnica del fotoquadrato, scattate su substrati duri naturali ed artificiali. Per quanto riguarda il substrato duro naturale è stata utilizzata una immagine con presenza di coperture algali; il calcolo del ricoprimento ha riportato i seguenti valori: 51,3% le alghe rosse, 15,8% le alghe verdi e 33,2% i poriferi. L'analisi del ricoprimento effettuata sul fotoquadrato, realizzato su substrato artificiale, ha riportato valori pari al 43,9% corrispondente alla percentuale ricoperta dalle alghe brune vs il 56,1% del substrato non ricoperto. Infine il test effettuato sul tracciato R.O.V ci ha permesso di verificare l'estrema potenzialità del sistema di analisi del ricoprimento; inoltre, la possibilità di scegliere in maniera precisa il frame video da analizzare ci permette di effettuare stime su scale spaziali molto ampie.

Conclusioni - La sperimentazione del software Vision 1.0 ha evidenziato affidabilità è maggiore precisione rispetto al software Vidana 1.0 [beta]. I tempi di analisi di ingenti quantità di immagini e tracciati video R.O.V sono molto ridotti. Il comando della trasparenza e la visualizzazione della vettorializzazione risulta molto utile per studi di connettività e di frammentazione e per definire gli habitat types "le tipologie ambientali" (Fahring, 2003). Il software può essere utilizzato per analizzare immagini a diverse scale spaziali nell'ambito della Land Scape e Sea Scape Ecology. Lo strumento informatico proposto si presta per numerosi campi ed applicazioni quali: programmi preliminari di campionamento "survey", calcolo di indici macrofitobentonici, biomonitoraggio marino non distruttivo di aree particolarmente sensibili come le Aree Marine Protette e le aree degradate, studi di impatto ambientale. Il software è disponibile in rete al seguente indirizzo: www.software-vision.it

Bibliografia

AUSTER P.J., TUSTING R.F. (1997) - Scientific sampling systems for underwater vehicles. *Mar. Technol.,* **31**: 3-4.

FAHRING L. (2003) - Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review Ecology and Systematic*, **34**: 487-515.

KOHLER K.E., GILL S.M. (2006) - Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers and Geosciences*, **32** (9): 1259-1269.

PRESKITT L.B., VROOM P.S., SMITH C.M. (2004) - A rapid assessment quantitative survey method for benthic algae using photoquadrats with scuba. *Pacific Science*, **58** (2): 201-209.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 298-299

F. Rende, M. Polifrone[1], M. Stroobant[2], M. Burgassi[3], F. Cinelli[4]

A.C.S.D.I.S.S.D "Anna Proietti Zolla", Via Monte Grappa, 28 - 01100 Viterbo, Italia.
f.rende_liberaricerca@hotmail.it
[1]Dep. I+D, Seaweed Canarias S.L., C/Los Herrajes 63, Canaria, Spagna.
[2]Dep. de Biología, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria - Campus de Tafira
35017 Las Palmas, Spagna.
[3]URL CONISMA, Università di Pisa, Dip. di Biologia, Via Derna, 1 - 56126 Pisa, Italia.
[4]Dip. di Biologia, Università di Pisa, Via Derna, 1 - 56126 Pisa, Italia.

DISTANZIALE METRICO E SOFTWARE DI DIGITAL IMAGING APPLICATI AL BIOMONITORAGGIO DI *P. OCEANICA* (L.) DELILE

METRIC SPACER AND DIGITAL IMAGING SOFTWARE APPLIED TO P. OCEANICA *(L.) DELILE BIOMONITORING*

Abstract *- The advent of underwater photography and accessories softwares for image analysis and GPS data logger made possible the application to scientific monitoring of both vegetable and animal benthic communities. As part of this work we present the experimental design of a metric spacer and photographic shooting technique applied to the biomonitoring of the seagrass* P. oceanica *(L.) Delile.*

Key-words: P. oceanica*, underwater photography, benthic cover, softwares, mosaicking.*

Introduzione - La fotografia subacquea vanta una standardizzazione operativa molto recente nelle applicazioni di rilevamento subacqueo. Esempi sono il metodo del "fotoquadrato", struttura costituita da un distanziale e da un "riquadratore" che permette di riprendere ad ogni scatto superfici predefinite del fondo (Preskitt *et al.,* 2004; Di Pascoli *et al*., 2006). I primi utilizzi della fotografia subacquea per il monitoraggio di *P. oceanica* sono di Romero, 1985. In questo lavoro sono stati sperimentati un distanziale metrico con due bracci, munito di bussola e GPS data logger, e specifici softwares open source di digital immaging, per il biomonitoraggio non distruttivo di *P. oceanica*.

Materiali e metodi - Il distanziale metrico è stato costruito con tubi in PVC di diametro di 20 mm. Sui due lati della struttura portante, di misura 30×30 cm, sono stati agganciati i due distanziali movibili di cui uno lungo 50 cm e l'altro estensibile fino a circa 2 m, muniti nella parte terminale di riferimento metrato di 10 cm e

Fig. 1 - Distanziale metrico applicato al biomonitoraggio di *P. oceanica*.
Metric spacer applied to the biomonitoring of the seagrass P. oceanica.

30 cm (Fig. 1). L'apparecchio fotografico utilizzato è una Olympus 350 sp, mentre la georefenziazione delle immagini è stata effettuata utilizzando un GPS data logger. La sperimentazione è stata condotta su una prateria di *P. oceanica*, situata nei fondali di San Lucido (CS) ad una profondità di 5 metri circa. In tutto sono stati realizzati ed analizzati 6 scatti, utilizzando il distanziale di 2 m per la stima del ricoprimento; 6 scatti fotografici, con il braccio di 50 cm, per la stima della lunghezza dei rizomi, larghezza delle foglie, altezza della matte; infine 44 scatti fotografici, in assenza dei bracci ed effettuati lungo il limite della prateria, con cui sono stati realizzati i fotomosaici. Le analisi delle immagini sono state effettuate con specifici softwares.

Risultati - L'utilizzo del distanziale, delle immagini digitali, del GPS data logger e dei softwares di elaborazione ci ha permesso di stimare, mediante il software Vision 1.0, un ricoprimento medio % di *P. oceanica* del 85,7±3,7% (E.S; n=6) rispetto al 12,75±3,7% (E.S; n=6) della superficie non coperta. Per quanto riguarda le misure effettuate con il software Visilog V. 6.4, sono state osservate foglie con larghezze medie di 0,75±0,08 cm (E.S; n=6) e rizomi lunghi mediamente 8,4±1,06 cm (E.S; n=6), mentre l'altezza della matte esposta ha mostrato valori medi di 17,2±4,1 cm (E.S; n=6). Le 44 immagini fotografiche, scattate lungo il limite della prateria, georiferite tramite il software Robogeo e mosaicate con Panorama Factory V.1.6, ci hanno permesso di ricostruire l'andamento "su grande scala" del limite esterno. In tutto sono stati realizzati 4 fotomosaici con lunghezze medie di circa 10-15 metri. Il rilievo fotografico successivo, se effettuato con le stesse specifiche, permetterà di verificare l'eventuale avanzamento e/o arretramento delle aree della prateria mosaicata.

Conclusioni - Il distanziale si è dimostrato molto pratico, il braccio estensibile fino a 2 metri permette di definire l'area di ripresa fotografica e risulta utile per la stima della copertura (Preskitt *et al.,* 2004; Di Pascoli *et al*., 2006). Il braccio corto di 50 cm può essere utilizzato per la misura di parametri biometrici quali lunghezza del rizoma, altezza della matte, scalzamento dei rizomi in cm. La tecnica del fotomosaico permette di stimare la crescita e/o arretramento del limite di *P. oceanica*. I softwares si sono evidenziati molto versatili ed affidabili. La tecnica proposta, ampiamente applicata per il monitoraggio delle barriere coralline (Preskitt *et al*., 2004), si potrebbe utilizzare, dopo ulteriori verifiche e perfezionamenti, per il biomonitoraggio non distruttivo di fanerogame marine nelle Aree Marine Protette, negli studi di impatto ambientale e nel monitoraggio dei limiti inferiori.

Bibliografia

DI PASCOLI A., SUSTERSIC A., POLONIATO D., BABBINI L., BRESSAN C. (2006) - Tecniche di biomonitoraggio: metodo di valutazione rapida del ricoprimento macrofitobentonico. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (2): 174-175.

PRESKITT L.B., VROOM P.S., SMITH C.M. (2004) - A rapid assessment quantitative survey method for benthic algae using photoquadrats with scuba. *Pacific Science*, **58** (2): 201-209.

ROMERO J. (1985) - Estudio ecologico de las fanerogamas marinas de la costa catalana: produccion primaria de *Posidonia oceanica* (L.) Delile en las islas Medes. Tesis Doct. Facultad Biol. Univ. Barcellona, Spain: 121.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 300-301

R. Sandulli, R. D'Addabbo*, G. Accogli*, M. Gallo*

Università di Napoli 'Parthenope', DiSAm, Centro Direzionale Is. C4 - 80143 Napoli, Italia.
roberto.sandulli@uniparthenope.it
*Università di Bari, Dipartimento di Zoologia, Via Orabona, 4 - 70125 Bari, Italia.

MEIOBENTHIC COMMUNITIES IN THE VALONA BAY (ALBANIA)

LE COMUNITÀ MEIOBENTONICHE DELLA BAIA DI VALONA (ALBANIA)

Abstract - *Meiobenthic communities of the Bay of Valona were investigated in January 2008, to study their composition, density and diversity. Results showed that they were mainly composed by nematodes, and turbellarians, with a mean density ranging between 182 and 6113 individuals per 10 cm^{-2}, and rather high values of diversity. Meiofauna in the study area do not show any particular sign of disturbance.*

Key-words: *meiofauna, diversity, Albanian coast, depth distribution, Bay of Valona.*

Introduction - Knowledge on meiobenthic communities along the Albanian coasts is still limited (Sandulli & de Zio Grimaldi, 2000, 2003). The aim of the present study was to acquire further information on the structural features, composition and biodiversity of meiobenthic populations in subtidal sediments of the Bay of Valona including the area around the island of Saseno. This study also represents a further opportunity to evaluate the utility of meiofauna as a possible environmental biomonitoring tool.

Materials and methods - Sediment samples (28 stations by three replicates =84 samples) for the quali-quantitative analysis of meiofauna were collected in January 2008 during an oceanographic campaign on board the CoNISMa research vessel *Universitatis* in the Bay of Valona, within the Project Interreg III Italia/Albania (CISM II). The samples were collected by means of multicorer and modified Van Veen grab, at depths ranging from about 20 to 50 m, from different habitat typologies: in proximity of a seagrass meadow (*Posidonia oceanica*) by the island of Saseno, from sandy and muddy seabeds along the north coast of the Bay, but mostly from muddy seabeds in the central part of the Bay. For every station, the sediment was subsampled through a manual corer (2.8 cm internal diameter) inserted vertically into the mud down to 5 cm depth. Samples were then immediately anaesthetized (7% $MgCl_2$-seawater solution) and preserved (5% formalin-seawater solution). Meiofauna was then extracted from the sediment in laboratory through Ludox technique AM (Higgins and Thiel, 1988). The fauna was counted under a stereoscopic optical microscopy and taxonomically studied (nematoda and tardigrada) by means of a phase contrast microscopy (Leica DM 2005). Shannon-Wiener's values of diversity (H') and Pielou's values of equitability (J) were calculated for total meiofauna.

Results - Most of the sediment samples studied are composed of silty mud (average diameter ranging from 4 to 8 Φ). Results show that meiofauna is composed of a minimum of 5 main taxa (at -38 m depth) and a maximum of 11 taxa (at -50 m depth), with the lowest value of density at -52 m depth (182±43 ind.•10 cm^{-2}) and the highest value at -23 m depth (6113±1032 ind.•cm^{-2}). The dominant taxa are nematodes with values ranging between 31 and 90% and turbellarians, ranging between 14 and 62%; much less important is the contribution of other taxa such as epi-endobenthic

copepods and nauplii, Kinorhyncha, Annelida, Gastrotricha, Tardigrada, Ciliata and Priapulida. The highest Shannon–Wiener and Pielou indices values were recorded at -20 m and at -45 m (H'=1,60; J=0,56), as it is shown in Fig. 1. The maximum abundance values were recorded at -23 m, while the lowest at -52 m. It is evident a decreasing trend of the abundance with depth, while diversity does not seem to be influenced by bathymetry (Fig. 1). The taxonomic study carried out on Tardigrada, poorly represented in the muddy sediments, allowed the identification of several individuals belonging to a single species: *Styraconyx qivitoq* (Halechiniscidae), a vermiform species, often considered essentially endobenthic. After the taxonomic analysis, a total of 300 specimens of nematodes were identified in 20 genera and distributed in 3 families: 17 of them belonging to Chromadorida, 2 to Monhysterida and 1 to Enoplida. It is important to remark that meiofauna of the Bay of Valona includes essentially epi-endobenthic forms since the muddy sediment does not allow the existence of mesobenthic forms. Nevertheless, results showed a community with high abundance of taxa (up to 11 different groups), high diversities (H' up to 1.60) and particularly high densities (up to 6113±1032 ind.•10 cm^{-2}). These considerations allow us to affirm the good healthy state of the studied sediments.

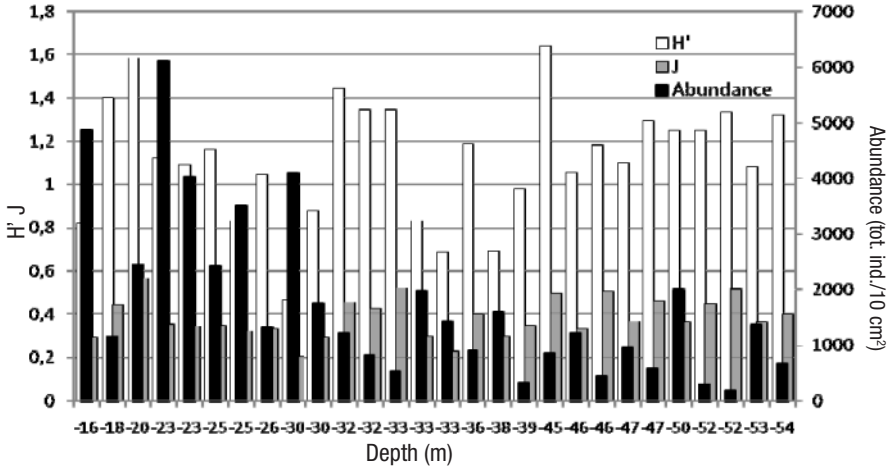


Fig. 1 - Abundance and biodiversity (H', J) of meiobenthic communities along a depth gradient.
Abbondanza e biodiversità (H', J) della meiofauna lungo un gradiente di profondità.

Conclusions - This study represents one of the first examples of meiobenthos research in an extremely interesting, and yet almost completely ignored, Mediterranean area.

References

HIGGINS R.P., THIEL H. (1988) - Introduction to the study of Meiofauna. *Smithsonian Institution Press, Washington D.C.*: 488 pp.

SANDULLI R., DE ZIO GRIMALDI S. (2000) - Status of intertidal meiofauna along an Albanian coastline exposed to the possible influence of Durres sewer. *Biol. Mar. Mediterr.,* **7**: 731-733.

SANDULLI R., DE ZIO GRIMALDI S. (2003) - Composizione e diversità della meiofauna lungo le coste Albanesi. *Biol. Mar. Mediterr.,* **10**: 611-613.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 302-303

R. Sandulli, R. D'Addabbo[1], M. Gallo[1], F. Semprucci[2],
P. Colantoni[2], G. Baldelli[3], M. Balsamo[2]

Università di Napoli 'Parthenope', DiSAm, Centro Direzionale Is. C4 - 80143 Napoli, Italia.
roberto.sandulli@uniparthenope.it
[1]Università di Bari, Dipartimento di Zoologia, Via Orabona, 4 - 70125 Bari, Italia.
[2]Università di Urbino 'Carlo Bo', Dip. SUAN, Campus Scientifico,
Loc. Crocicchia - 61029 Urbino, Italia.
[3]Istituto di Scienze della Terra, Università di Urbino 'Carlo Bo', Italia.

MEIOFAUNAL DISTRIBUTION IN RELATION TO DIFFERENT TYPES OF HABITATS (NORTH ARI ATOLL, MALDIVE ARCHIPELAGO)

DISTRIBUZIONE DELLA MEIOFAUNA IN RELAZIONE A DIVERSI TIPI DI HABITAT (ATOLLO DI ARI NORD, ARCIPELAGO DELLE MALDIVE)

Abstract - *The present study deals with the meiofauna of some subtidal sediments located in the North Ari Atoll. Four types of habitats were sampled: a 'pass', a 'thila', an inner slope and a cave; showing that the communities were linked to the habitat type and in particular to depth. The new records of some tardigrade species for Maldive Islands and the finding of two species new to science are worth of note.*

Key-words: *Meiofauna, Tardigrada, depth distribution, habitat, Maldives.*

Introduction - Scarce information about meiofauna and tardigrades from subtidal sediments of the Maldivian coral reefs is available (Gallo D'Addabbo *et al.,* 2006; Sandulli *et al*., 2006). We report here the results of an investigation carried out during the XI "Albatros" Scientific Cruise (May 2007) at North Ari Atoll (western side). In particular, the present study aims to investigate the abundance, structure, and diversity of meiofauna, with emphasis on the taxon Tardigrada, in different subtidal typologies of habitat and in a progressive depth gradient.

Materials and methods - Overall, 21 stations were sampled at North Ari: a '*pass*' slope (T1: from 14 m to 51,5 m depth), and an inner reef slope (T2: 8-32 m) at Gangehi Kandu, a '*thila*' slope at Berucolo Falhu (T3: 14-34 m) and a cave at Feridhoo (T4: 64 m). Samples were collected by means of SCUBA-divers via hand-coring (surface area: 6.2 cm^2). Meiofauna were anaesthetized with a $MgCl_2$ solution and preserved with 5% neutralized formalin-seawater. Animals were generally extracted from the sediment by decantation technique and all individuals were sorted and counted per taxa under stereomicroscope. Tardigrades were individually studied in compound microscopy.

Results - The meiofaunal abundance showed the lowest value at the cave (T4, 590 ind. 10 cm^{-2}) and the highest one at the '*pass*' (T1, 2202.87±1255.21 ind. 10 cm^{-2}), very similar to that at the '*thila*' (T3, 2194.00±995.12 ind. 10 cm^{-2}). The meiofaunal community appeared rather rich and well diversified (15 total major taxa, $1.40 \leq H' \leq 2.76$, $0.47 \leq J \leq 0.74$). The community was composed mainly by crustaceans (61%), nematodes (26%), and annelids (7%). The composition and diversity of meiofauna were generally comparable to those previously observed in the communities from the Central part of archipelago, while the abundance was quite lower than that recorded at similar depths (Sandulli *et al*., 2006; Semprucci *et al.,* 2008). The multivariate analysis showed that the structure of meiofaunal assemblages was affected both by

depth and habitat type. In particular, significant differences among the four habitats have been shown by ANOSIM (Global R=0.40; p=0.002), and a subdivision of the sampled areas into two main groups: T4 (the deepest stations) and T3, T1 and T2 (progressively shallower habitats) was highlighted by the Cluster Analysis (Fig. 1). Also, the diversity index (H') among the habitats resulted significantly different (ANOVA $p<0.001$), and, in particular, higher at T3 (LSD test $p<0.001$). Tardigrades were composed of 14 species, allocated in 3 families. Halechiniscidae were the richest (6 genera and 10 species) and more abundant family representing 89% of total tardigrade fauna, followed by Batillipedidae (1 gen. and 3 spp.; 11%) and Neostygarctidae (1 sp.; <1%). The new records for Maldive Islands of *Crysoarctus flabellatus*, *Florarctus cervinus, Halechiniscus chafarinensis*, *Styraconyx kristenseni* (Halechiniscidae) and *Batillipes dicrocerctus* (Batillipedidae), add further information to the knowledge of the taxon distribution in Indian Ocean (Gallo D'Addabbo *et al*., 2006; Gallo *et al.,* 2007). Furthermore, the finding of two species new to science, belonging to the genera *Florarctus* and *Batillipes*, confirm the high biodiversity of these islands.

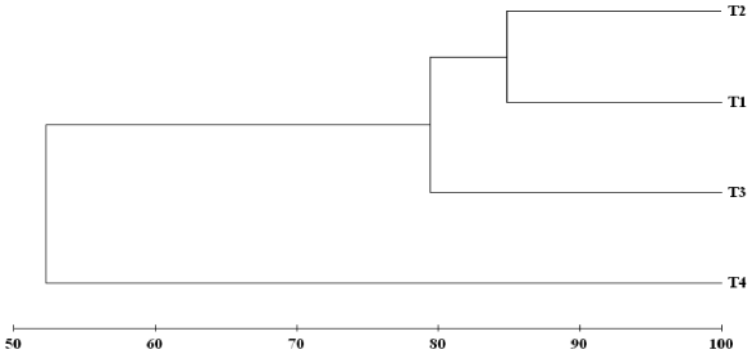


Fig. 1 - Dendrogram of the four habitat groups based on the Bray-Curtis similarity.
Dendrogramma dei quattro gruppi di habitat basato sulla similarità di Bray-Curtis.

Conclusions - The results of this study show that composition and diversity of meiofauna were generally high and comparable to those observed in previous studies, even though the abundance was lower. Results of statistical analyses indicate a dual effect of depth/habitat type on the structure of meiofauna. The tardigrades collected belong to 14 species, 5 of which new in the area, and 2 of which new to science, showing further evidence of the high biological diversity of the Maldivian archipelago.

References

GALLO D'ADDABBO M., SANDULLI R., DE ZIO GRIMALDI S. (2006) - Notes on biodiversity of Maldivian Tardigradofauna. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 579-582.

GALLO M., D'ADDABBO R., DE LEONARDIS C., SANDULLI R., DE ZIO GRIMALDI S. (2007) - The diversity of Indian Ocean Heterotardigrada. *J. Limnol.*, **66***:* 60-64.

SANDULLI R., GALLO D'ADDABBO M., PARISI C., PENTASSUGLIA A., DE ZIO GRIMALDI S. (2006) - Biodiversity of meiobenthic communities in some Maldivian Atolls (VIII Scientific cruise, 2004). *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 636-638.

SEMPRUCCI F., SBROCCA C., BALDELLI G., COLANTONI P., BALSAMO M. (2008) - Meiofauna biodiversity and ecology of some Maldive lagoons. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 290-291.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 304-305

A. Santelli, A. Spagnolo, G. Fabi

CNR – Istituto di Scienze Marine (ISMAR) Sede di Ancona,
Largo Fiera della Pesca - 60125 Ancona, Italia.
a.spagnolo@ismar.cnr.it

MACROZOOBENTHOS ASSOCIATO ALLE RESTE DI UNA MITILILICOLTURA OFFSHORE (ADRIATICO SETTENTRIONALE)

MACROZOOBENTHOS ASSOCIATED TO THE OFFSHORE MUSSEL CULTURE STRINGS (NORTHERN ADRIATIC SEA)

Abstract *- The macrozoobenthos associated to the strings of an offshore mussel culture (Northern Adriatic Sea) was seasonally collected from summer 2001 to winter 2002. Most of the observed species were typical of hard bottoms or ecological linked to the mussels. This suggests that in this area mussel cultures may provide a suitable habitat for the settlement of a fauna which is rare or absent on the natural soft bottoms.*

Key-words*: zoobenthos, mussel cultures, Northern Adriatic Sea.*

Introduzione - La mitilicoltura rappresenta in Italia una delle forme di acquacoltura più importante per produzione, numero di impianti e aree utilizzate. Sino ad ora sono stati condotti pochi studi sul ruolo ecologico svolto dagli impianti circa la creazione di nuovi habitat che possono modificare l'abbondanza di pesci e macroinvertebrati (Morrisey *et al*., 2006). Infatti, le reste rappresentano delle strutture tridimensionali che aumentano la complessità strutturale di ambienti sabbio-fangosi favorendo l'insediamento di invertebrati sessili e interstiziali che possono essere utilizzati dai livelli trofici superiori (Morrisey *et al*., 2006; Clynick *et al*., 2008). Al fine di incrementare le conoscenze a questo riguardo, nel presente studio viene descritta la fauna bentonica associata alle reste di un impianto offshore situato nell'Adriatico settentrionale.

Materiali e metodi - L'impianto, collocato a circa 2,5 km al largo tra Cattolica e Riccione su un fondale sabbio-fangoso (profondità 11 m), è costituito da 27 filari (900-1600 m cad.) posti a 40-50 m l'uno dall'altro. La produzione negli ultimi anni è stata di circa 1000 t/anno (Fabi *et al*., 2009). Nell'estate (fase di "mezzo carico" dell'impianto) e autunno 2001 (pieno carico) e nell'inverno 2002 (pieno carico) sono state raccolte in modo casuale 3 reste (trattate come repliche). Dopo il sorting, sono state calcolate densità (n. ind dm^{-2}, N), dominanza (d; May, 1979), ricchezza specifica totale (S) e media (S_m) e diversità specifica (H'; Pielou, 1974). Per N, S_m e H' è stato effettuato un confronto statistico tramite il test non parametrico di Kruskal-Wallis (Zar, 1984). Per differenze significative, è stato condotto il confronto multiplo tra i vari raggruppamenti dell'effetto "stagione", con il test comparativo specifico per analisi non parametriche (Siegel e Castellan, 1988).

Risultati - In estate sono stati censiti 17 taxa, soprattutto crostacei (8). In questa stagione sono stati ottenuti i valori più bassi di N (492,7±98,7 ind dm^{-2}) e S_m (13,0±1,0), con gli anfipodi *Jassa marmorata*, *Caprella equilibra* e *Stenothoe tergestina* rappresentanti rispettivamente il 42,6%, 19,4% e 14,7% del popolamento. A causa della loro forte dominanza, per H' è stato ottenuto un valore di 0,67±0,04. Nell'autunno successivo si è verificato un generale incremento, in particolare di N (20470,3±7735,3 ind dm^{-2}), unico indice per cui sono state riscontrate differenze significative con l'estate ($p=0,03$). Tale aumento non ha però riguardato H', caratterizzato da una riduzione (0,40±0,10) determinata dalla dominanza pressoché totale di *H. marmorata* (80,4%).

Complessivamente sono stati rinvenuti 22 taxa, anche in questo caso soprattutto crostacei (11) e policheti (5) e per S_m è stato ottenuto un valore di 19,3±0,3. L'inverno è stato caratterizzato da un decremento di N (7703,1±4567,7 ind dm^{-2}) e un aumento di tutti gli altri indici, con differenze comunque non significative rispetto all'autunno. Sono stati individuati 27 taxa, tra cui 11 crostacei e 8 policheti, ed è stata raggiunta una S_m di 24,7±0,6, risultata statisticamente maggiore rispetto al valore registrato in estate (p=0,02). L'aumento di H' (0,61±0,04) è stato determinato dalla ridotta dominanza di *H. marmorata* (48,9%), rimasta comunque la specie principale.

Conclusioni - Il popolamento rinvenuto sulle reste è apparso costituito soprattutto da anfipodi. Sono stati osservati, con quantitativi estremamente ridotti, anche alcuni molluschi (*Anomia ephippium*, *Ostrea edulis*) e policheti (*Hydroides dianthus*, *Serpula vermicularis*, *Pomatoceros triqueter*) tipici di substrati rocciosi, rappresentati in questo caso dalle valve dei mitili stessi, veri e propri micro-habitat di substrato duro. A tale proposito, è interessante rilevare che la quasi totalità dei taxa rinvenuti nelle reste dell'impianto oggetto di studio non è stata osservata sul fondale sabbio-fangoso originario (Fabi *et al*., 2009), suggerendo che in Adriatico settentrionale le mitilicolture offshore possono fornire un habitat aggiuntivo a quello naturale, favorendo l'insediamento di specie altrimenti rare o assenti nell'area.

Bibliografia

CLYNICK B.G., MCKINDSEY C.W., ARCHAMBAULT P. (2008) - Distribution and productivity of fish and macroinvertebrates in mussel aquaculture sites in the Magdalen islands (Québec, Canada). *Aquaculture*, **283**: 203-210.

FABI G., MANOUKIAN S., SPAGNOLO A. (2009) - Impact of an open-sea suspended mussel culture on macrobenthic community (Western Adriatic Sea). *Aquaculture*, **289**: 54-63.

MAY R.M. (1979) - Patterns of Species Abundance and Diversity. In: Cody M.L., Diamond J.M. (Eds.), *Ecology and Evolution of Communities,* **4**: 81-120.

MORRISEY D.J., COLE R.G., DEVEY N.K., HANDLEY S.J., BRADLEY A., BROWN S.N., MADARASZ A.L. (2006) - Abundance and diversity of fish on mussel farms in New Zealand. *Aquaculture*, **252**: 277-288.

PIELOU E.C. (1974) - *Population and Community Ecology: Principles and Methods*. Gordon and Breach Sci. Pubbl., New York: 424 pp.

PAGE H.M., DUGAN J.E., DUGAN D.S., RICHARDS J.B., HUBBARD D.M. (1999) - Effects of an off-shore platform on the distribution and abundance of commercially important crab species. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **185**: 47-57.

SIEGEL S., CASTELLAN N.J. (1988) - *Nonparametric statistics for the behavioural sciences.* 2nd ed. New York, McGraw-Hill: 365 pp.

WOLFON A., VANBLARICOM G., DAVIS N., LEWBEL G.S. (1979) - The marine life of an off-shore oil platform. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **1**: 81-89.

ZAR J.H. (1984) - *Biostatistical analysis*. Prentice Hall inc., Englewood Cliffs, New Jersey: 718 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 306-307

L. Sbrescia, G.F. Russo

Dipartimento di Scienze per l'Ambiente (DiSAm), Università di Napoli 'Parthenope'
Centro Direzionale, Isola C4 - 80143 Napoli, Italia.
luisa.sbrescia@uniparthenope.it

PRIMA SEGNALAZIONE DI *CAULERPA TAXIFOLIA* NELL'AMP DI PUNTA CAMPANELLA

FIRST RECORD OF CAULERPA TAXIFOLIA *IN MPA OF PUNTA CAMPANELLA*

Abstract - *The presence of the allochthonous invasive alga* Caulerpa taxifolia *(Vahl) C. Agardh is for the first time reported along the southern coast of the MPA of Punta Campanella. This is the second record, after the first in 2001, along the coasts of the Campania Region (Central Tyrrhenian Sea).*

Key-words: Caulerpa taxifolia*, introduced species, marine protected area, Tyrrhenian Sea.*

Introduzione - L'alga tropicale *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh è stata introdotta accidentalmente in Mediterraneo nel 1984; da allora si è espansa colonizzando vaste aree costiere del bacino occidentale, destando viva preoccupazione, non sempre condivisa, per l'equilibrio dei sistemi marini costieri (Meinesz, 2001). In Italia, l'alga è stata rinvenuta lungo le coste del Mar Ligure, dell'Isola d'Elba, nel Tirreno settentrionale, ed in prossimità dello Stretto di Messina, nel Tirreno meridionale (Morucci *et al.*, 1993). Quanto al Tirreno centrale, la presenza di quest'alga è stata segnalata per la prima volta in Campania da Russo *et al.* nel 2003, in un canale intermatte prospiciente Punta Licosa (estremità meridionale del Golfo di Salerno). Un nuovo rinvenimento di *C. taxifolia* è avvenuto lungo le coste dell'AMP di Punta Campanella nel settembre del 2008.

Materiali e metodi - Rilevamenti sono stati condotti da due operatori subacquei con ARA. La posizione del sito di colonizzazione è stata stabilita mediante rilevatore GPS; è stata misurata l'estensione dell'area colonizzata dall'alga con una cima metrata; sono state rilevate le principali caratteristiche fenologiche di uno stolone campionato e analizzato in laboratorio.

Risultati - Un piccolo prato di *C. taxifolia* è stato rinvenuto ad una profondità di -9.4 m, a Punta Sant'Elia (40°36'6" N; 14°24'32.2" E), sul versante salernitano della Penisola Sorrentina, nell'AMP di Punta Campanella (Fig. 1). Il prato si estendeva per circa 5 m², in prossimità di una chiazza di *Posidonia oceanica*, su un pianoro ricoperto da sabbia grossolana, colonizzata da una vasta e densa prateria di *Caulerpa racemosa* (Forsskål) C. Agardh. Sono stati rinvenuti anche due stoloni isolati di *C. taxifolia*, ubicati rispettivamente a 4 e a 5 m di distanza dal nucleo principale di colonizzazione. Nel prato, la copertura dei filloidi era omogenea, la loro altezza media era di 7.7±3.1 cm e la distanza tra filloidi contigui era di circa 2.5 cm.

Conclusioni - Le due segnalazioni di *C. taxifolia* in Campania riguardano solo il Golfo di Salerno. La chiazza segnalata nel 2001 in prossimità di Punta Licosa, anch'essa molto circoscritta, sembra essere regredita fino a scomparire, così come già segnalato per altre aree del Mediterraneo occidentale (Iveša *et al.*, 2006), poiché ripetute immersioni sul sito, condotte negli anni successivi, hanno dato esito negativo sulla presenza dell'alga. Quanto alla segnalazione nell'AMP di Punta Campanella, è in atto un programma di monitoraggio per valutare la metodologia di intervento più efficace per impedire l'eventuale ulteriore espansione dell'alga.

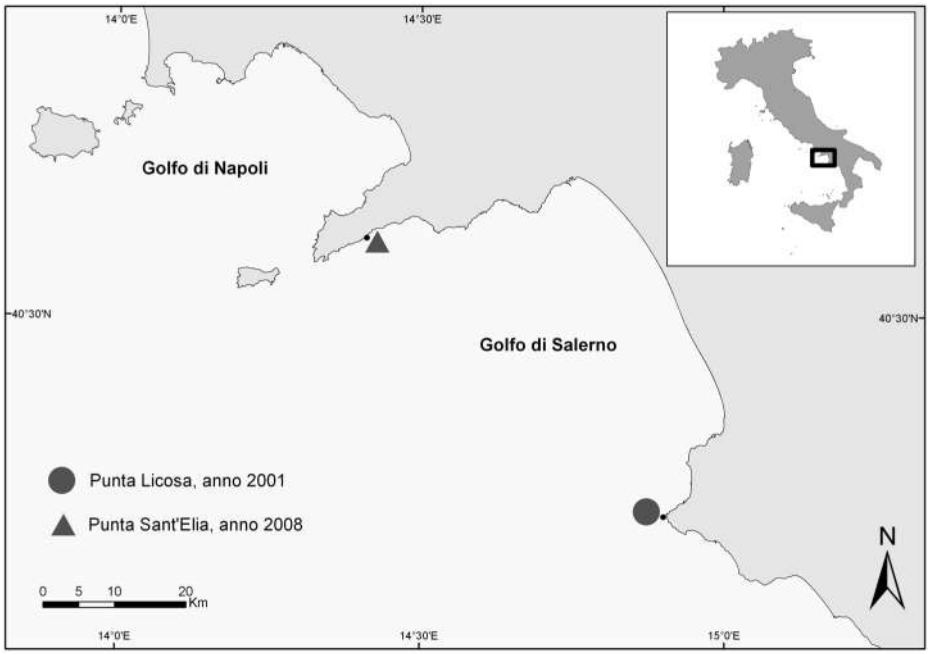


Fig. 1 - Segnalazioni di *C. taxifolia* in Campania.
Records of C. taxifolia *in the Campania Region.*

Bibliografia

IVEŠA L., JAKLIN A., DEVESCOVI M. (2006) - Vegetation patterns and spontaneous regression of *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh in Malinska (Nothern Adriatic, Croatia). *Aquat. Bot.*, **85**: 324-330.

MEINESZ A. (2001) - *L'alga "assassina"* Caulerpa taxifolia: *un attentato alla biodiversità del Mediterraneo*. Bollati Boringhieri, Torino: 285 pp.

MORUCCI C., SANDULLI R., TRIPALDI G., CASOLINO R., CINELLI F., PROIETTI-ZOLLA A., BENEDETTI-CECCHI L., DELLA PIETÀ F. (1993) - Primi risultati della campagna di sensibilizzazione e localizzazione attiva europea sulla propagazione di *Caulerpa taxifolia*. Situazione lungo le coste italiane alla fine del 1993. In: Boudouresque C.F., Meinesz A., Gravez (eds), *Atti del Primo Seminario Internazionale sulla* Caulerpa taxifolia. Gis Posidonie publ.: 127-132.

RUSSO G.F., BALZANO R., CARRADA G.C. (2003) - Prima segnalazione di *Caulerpa taxifolia* ed ulteriori notizie sulla distribuzione di *Caulerpa racemosa* per le coste della Campania (Tirreno centrale). *Biol. Mar. Mediterr.*, **10** (2): 608-610.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 308-309

F. Semprucci, C. Sbrocca, P. Colantoni, G. Baldelli[1], R. Sandulli[2], M. Balsamo

Università di Urbino 'Carlo Bo', Dip. SUAN, Campus Scientifico, Loc. Crocicchia - 61029 Urbino, Italia.
federica.semprucci@uniurb.it
[1]Università di Urbino 'Carlo Bo', Istituto di Scienze della Terra, Loc. Crocicchia - 61029 Urbino, Italia.
[2]Università di Napoli 'Parthenope', DiSAm, Centro Direzionale Is. C4 - 80143 Napoli, Italia.

MEIOFAUNA OF THREE BACK-REEF SANDY PLATFORMS IN MALDIVE ISLANDS

MEIOFAUNA DI TRE PIATTAFORME SABBIOSE DI RETROSCOGLIERA NELLE ISOLE MALDIVE

Abstract - *Meiofauna from three back-reef sandy platforms in Maldive Islands has been investigated during May 2007. A well diversified and abundant meiofaunal community was generally found except at Thoddoo Island, where the effects of a strong erosion were detected on the sea-bottom. The possible consequent selection of a meiofaunal assemblage well adapted to high physical disturbance is discussed.*

Key-words: *meiobenthos, free-living nematodes, hydrodynamism, sediment, Maldive Islands.*

Introduction - An intercollegiate research project on the biodiversity and ecology of meiofauna from Maldive Islands has been carried out since 2004 with the aim of widening the scanty and fragmentary knowledge (Gallo D'Addabbo *et al.,* 2006; Sandulli *et al*., 2006a,b; Semprucci *et al*., 2006, 2008; and references therein). The present study focuses on the relationships between meiofauna and sediment type as well as hydrodynamic conditions in three Maldivian back-reefs platforms.

Materials and methods - Sediment samples were collected during the 'Albatros Top Boat' Scientific Cruise in May 2007 by diving at different depths (0.20-21.5 m) along 3 transects: 1) South Malé Atoll (Gulhi Island, 4 stations); 2) North Ari Atoll (Rasdhoo Atoll, 3 stations) and 3) Thoddoo Island (4 stations). Meiofauna were narcotized with 7% $MgCl_2$, fixed in 5% neutralized formalin, and extracted from the sediment by flotation and multiple decantation, and in some cases by centrifugation in silica-gel gradient (Ludox HS 30, density 1.18 g/cm^3). All animals were sorted per taxon and counted under the stereomicroscope.

Results - The sampled sediments were prevalently coarse and medium sands with a very poor silt fraction. The average density of the total meiofauna ranged between 46,04±28,96 ind. 10 cm^{-2} (T3) and 2772,14±1547,0 ind. 10 cm^{-2} (T1). The community was made up of 15 major taxa, mainly copepods and nematodes, 66% and 20% respectively, followed by turbellarians and polychaetes. The meiofaunal composition, abundance and diversity (H' 0.56-2.29; J 0.28-0.71) appeared comparable to those observed in the back-reef platforms communities sampled in Felidhoo and Malé Atolls during the 2005 Scientific Cruise (Semprucci *et al.,* 2008). Only at Thoddoo Island, and in particular in the stations 3/1, 3/2, 3/3, very low meiofaunal densities and diversity were recorded. Greater differences among the stations ($R=0.60$; $p=0.001$) than among the transects ($p>0.05$) were detected by the Analysis of Similarity (ANOSIM), mainly related to the above mentioned Thoddoo stations. In contrast, significant differences of H' both among the transects and the stations ($p<0.001$) resulted from the Analysis of Variance (ANOVA). Also, Post hoc tests (LSD test) indicated the Thoddoo Island as the locality with the lowest meiofaunal diversity values. Field observations and sedimentological analysis pointed out the presence of a longshore current which likely produced the wide depression in which the samples 3/1, 3/2 and 3/3 were collected, also causing the outcrop of old coral rocks on the sea-bottom. These

strong erosion effects might have led to a drastic reduction of meiofaunal density and diversity, selecting a community markedly dominated by nematodes (91-70% of the total). These results seem to be supported by the presence of Desmodoridae (mainly *Spirinia*), Draconematidae (*Dracognomus*) and Epsilonematidae (*Epsilonema* and *Perepsilonema*), all taxa related to heterometric sediments, and consequently to variable energetic conditions or to high hydrodinamic stress (Platt and Warwick, 1988; Raes *et al.,* 2007). The relation between meiofauna and sediment grain size, which was already observed in a previous study (Semprucci *et al.,* 2008), has been confirmed. In particular, Spearman correlation analysis showed that gastrotrichs, polychaetes, and ostracods were strongly and positively correlated with the 1000 μm class ($p<0.01$), more significantly than *nauplii* and oligochaetes ($p<0.05$).

Conclusions - This investigation has confirmed the existence of a well diversified meiofauna in carbonate sediments of the Maldive Archipelago. The distribution and diversity of the community appear to be influenced not only by the sediment types, but also by hydrodinamism.

References

GALLO D'ADDABBO M., SANDULLI R., DE ZIO GRIMALDI S. (2006) - Notes on biodiversity of Maldivian Tardigradofauna. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 579-582.

PLATT H.M., WARWICK R.M. (1988) - *Free-living marine nematodes. Part II. British Chromadorids.* Synopses of the British Fauna (New Series) 38. Brill, Leiden: 502 pp.

RAES M., DE TROCH M., NDARO S.G.M., MUTHUMBI A., GUILINI K., VANREUSEL A. (2007) - The structuring role of microhabitat type in coral degradation zones: a case study with marine nematodes from Kenya and Zanzibar. *Coral Reefs,* **26**: 113-126.

SANDULLI R., GALLO D'ADDABBO M., PARISI C., PENTASSUGLIA A., DE ZIO GRIMALDI S. (2006a) - The meiofauna of Faanu Madugau "Blue Hole" (Ari Atoll, Maldives). *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 633-635.

SANDULLI R., GALLO D'ADDABBO M., PARISI C., PENTASSUGLIA A., DE ZIO GRIMALDI S. (2006b) - Biodiversity of meiobenthic communities in some Maldivian Atolls (VIII Scientific cruise, 2004). *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 636-638.

SEMPRUCCI F., GIULIANELLI R., BALDELLI G., BALSAMO M. (2006) - Osservazioni sulla nematofauna delle isole Maldive. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 650-651.

SEMPRUCCI F., SBROCCA C., BALDELLI G., COLANTONI P., BALSAMO M. (2008) - Meiofauna biodiversity and ecology of some Maldive lagoons. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 290-291.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 310-311

A. Sfriso, C. Facca

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Venezia,
Calle Larga, Santa Marta 2137, 30123 Venezia, Italia.
sfrisoad@unive.it

FLORA E VEGETATIONE MACROALGALE NELLE COSTRUZIONI ANTROPICHE DELLA LAGUNA DI VENEZIA

MACROALGAL FLORA AND VEGETATION IN THE ANTHROPIC CONSTRUCTIONS OF THE VENICE LAGOON

Abstract - *A check-list of the macroalgae which colonise the artificial structures formed of limestone blocks "Breakwaters" placed between the sea and the lagoon, to protect the wide sea inlets of Lido and Malamocco, and in the stone panels along the sea coastline "Murazzi" of the Lido island are presented. Macroalgae were sampled monthly both in the lagoon inlets and in the marine sides in 2007-2008. Flora was represented by 218 taxa: 62 Chlorophyceae, 118 Rhodophyceae, 37 Phaeophyceae, 1 Xantophycea with the richest and luxuriant vegetation in the lagoon sea inlet areas. The application of the Rhodophyceae/Chlorophyceae (R/C) index and the Expert-Macrophyte Quality Index (E-MaQI) puts into evidence that the lagoon inlet areas exhibit a high ecological status. By analysing the marine areas, where E-MaQI is not applicable, the R/C ratio shows conditions higher than in the lagoon inlets.*

Key-words: *macroalgae, lagoon and marine breakwaters, ecological quality, Venice lagoon.*

Introduzione - La laguna Veneta da secoli presenta dighe foranee e pannelli in Pietra d'Istria posti a protezione delle sue bocche di porto e della linea di costa lungo i litorali del Lido e di Pellestrina "Murazzi". Queste imponenti strutture artificiali che costeggiano gran parte del litorale marino e che fiancheggiano le tre bocche di Lido, Malamocco e Chioggia per 2-3 km fino in mare aperto e per una profondità fino a 15-20 m possono a ragione essere ormai considerate come ambienti naturali. Infatti, la prima costruzione dei "Murazzi" lungo il litorale marino del Lido e di Pellestrina risale al periodo 1763-1782. Le dighe foranee alle bocche lagunari sono state ultimate nel 1860 (Malamocco), 1896 (Lido) e 1933-34 (Chioggia). Queste costruzioni antropiche presentano una ricchissima flora macroalgale e una rigogliosa vegetazione dominata da specie di grossa taglia come: *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh, *C. compressa* (Esper) Gerloff *et* Nizamuddin e *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt e da numerose specie di taglia minore. Questo lavoro si propone di presentare i risultati di un monitoraggio annuale per fornire una check-list delle specie presenti ed informazioni sulle caratteristiche della vegetazione dominante.

Materiali e metodi - I campionamenti sono avvenuti con frequenza mensile tra il 2007 e il 2008 in 5 aree dell'isola del Lido. Sono stati monitorati i fondali delle dighe foranee delle bocche di Lido e di Malamocco sia dalla parte lagunare che marina e alcuni panelli marini posti lungo i Murazzi. Le macroalghe sono state raccolte selezionando manualmente tutte le specie presenti lungo un ampio tratto delle dighe e dei pannelli marini tenendo conto delle loro anfrattuosità e della profondità.

Risultati - Globalmente sono stati campionati 218 taxa: 62 Chlorophyceae, 118 Rhodophyceae, 37 Phaeophyceae, 1 Xantophycea. L'area con la flora più ricca è risultata quella posta nel lato lagunare della diga Nord del porto di Malamocco (199 taxa). Nel lato lagunare della diga del Lido sono stati campionati 190 taxa. Nelle aree marine, invece, il numero totale di specie variava da 157 (Lido sud) a 168 (Murazzi) taxa. I valori più elevati del rapporto R/C (2.70, 2.30 e 2.36) sono stati rinvenuti nel lato marino delle dighe foranee di Malamocco e del Lido e ai

Murazzi, rispettivamente. I valori più bassi (R/C=1.89 e 1.79) riguardano invece il lato lagunare delle dighe di Malamocco e del Lido. Quest'ultima è influenzata dai reflui urbani del centro storico di Venezia che non dispone di impianti di depurazione e pertanto presenta una qualità ambientale minore anche se il numero di specie è tra i più elevati. Nelle bocche di Lido e di Malamocco le concentrazioni di nutrienti sono influenzate dalle acque lagunari e risultano infatti maggiori di quelle dei siti marini. Ciò appare evidente dalla presenza di un maggior numero di Chlorophyceae (57 contro 37-44) mentre il numero di Rhodophyceae è simile alle aree marine.

Tab. 1 - Numero di taxa macroalgali trovati nelle 5 aree di campionamento.
Number of macroalgal taxa recorded in the five sampling areas.

Taxa	St 1 Malamocco laguna	St. 2 Lido laguna	St. 3 Malamocco mare	St. 4 Lido mare	St. 5 Murazzi mare
Chlorophyceae	**57**	**57**	**37**	**39**	**44**
Rhodophyceae	**108**	**102**	**100**	**92**	**101**
Phaeophyceae	**34**	**31**	**25**	**26**	**23**
Xantophyceae	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**
Totale	**199**	**191**	**162**	**157**	**168**
R/C	**1.89**	**1.79**	**2.70**	**2.36**	**2.30**
E-MaQI	**0.88**	**0.83**	**(0.90)**	**(0.85)**	**(0.88)**

L'applicazione dell'Espert-Macroalgal Quality Index (E-MaQI) messo a punto da Sfriso *et al.* (2009) per valutare lo stato ecologico degli ambienti di transizione, con un Ecological Quality Ratio (EQR)=0.88 e 0.83 pone entrambe le aree delle bocche lagunari nella classe di qualità elevata. Le altre aree presentano EQR simili o superiori.

Conclusioni

Le costruzioni antropiche a difesa delle tre bocche della laguna Veneta e dei litorali marini "Murazzi" presentano una flora e vegetazione eccezionalmente ricche e lussureggianti con specie dominanti tipiche degli ambienti rocciosi naturali come le Fucales. Il numero di taxa trovato in queste campagne di campionamento è più elevato di quello riportato in lavori precedenti (134 taxa, Curiel *et al.,* 2008) e molto più elevato di quello riportato per tutti gli altri ambienti dell'Alto Adriatico.

Bibliografia

CURIEL D., MIOTTI C., MARZOCCHI M. (2008) - Distribuzione quali-quantitativa delle macroalghe dei moli foranei della laguna di Venezia. *Biol. Mar. Mediterr.,* **15** (1): 97-100.

SFRISO A., FACCA C., GHETTI P.F. (2009) - Validation of the Macrophyte Quality Index (MaQI) set up to assess the ecological status of Italian marine transitional environments. *Hydrobiologia,* **617**: 117-141.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 312-313

C. Vasapollo, L. Villano

Stazione Zoologica Anton Dohrn, Napoli, Italia.
claudio.vasapollo@szn.it

SPATIAL VARIABILITY IN *POSIDONIA OCEANICA* MEADOWS: SELECTED PLANT FEATURES AND ASSOCIATED BORER POLYCHAETES

VARIABILITÀ SPAZIALE IN SISTEMI A POSIDONIA OCEANICA*: CARATTERISTICHE DELLA PIANTA E POLICHETI PERFORATORI ASSOCIATI*

Abstract - *Selected plant features and borer polychaetes of two* Posidonia oceanica *meadows off the island of Ischia (Tyrrhenian Sea, Italy) are studied to understand their variability patterns at different spatial scales). Results showed significant differences for most of the plant variables examined between the two meadows, while borers showed higher variability inside each meadow at smaller spatial scale.*

Key-words*:* Posidonia oceanica*, morphometry, borer polychaetes, spatial variability, anthropogenic impact.*

Introduction - *Posidonia oceanica* (L.) Delile is a seagrass species endemic of the Mediterranean Sea that forms an extremely productive and complex ecosystem (Buia *et al*., 2000). The aim of this work is to evaluate the scale of spatial variability of selected plant features and borer polychaetes in two *Posidonia* meadows off the island of Ischia (Tyrrhenian Sea) submitted to different environmental conditions and human impact. Recent findings demonstrate that *P. oceanica* beds are characterized by high anisothropy in shoot density at medium and small spatial scales (Zupo *et al.*, 2006a,b). A similar spatial pattern is mirrored by plant features (Balestri *et al*., 2003), epiphytes (Piazzi *et al*., 2004), and polychaete borers (Eunicidae) of the plant sheaths (bases of the old leaves persisting on the rhizome) (Gambi *et al.*, 2006).

Materials and methods - Samples analyzed here were collected at 15 m depth in early summer 2007 (May-June), corresponding to the maximum plant development) in two *Posidonia oceanica* meadows (locations): Lacco Ameno (relatively impacted) and Scarrupata (pristine). In each meadow (location) we applied a nested, hierarchical sampling design: three sites (~150-180 m apart) per location (A, B, C), two stations (1 and 2, ~20-25 m apart) per site, 3 randomly selected plots 1×1 m (a, b, c, ~3 m apart) per station and 2 quadrants 40×40 cm (x and y; 1 m apart) per plot. For each quadrant, the following variables have been measured: shoot density; plant morphological features (on 10 shoots); the Index of Borer (IB), calculated as the % of shoots hosting living polychaetes with respect to the whole examined per quadrants (on 20 shoots).

Results - Shoot density and most of the variables examined (e.g., mean shoot biomass and leaf area) showed significant differences between the two meadows (locations scale, ANOVA $p<0.01$); mean shoot density (±SE) was 255.7±12.8 shoots/m^2 in Lacco, and 411.4±19.7 shoots/m^2 in Scarrupata. However, various plant features vary significantly also at the smaller scales of stations and plots. Borer polychaetes were represented by three species of Eunicidae, *Lysidice collaris* (dominance 63.2%), *Lysidice ninetta* (25.0%) *Nematonereis unicornis* (10.0%).The IB of individual borer species vary significantly at site and station scales for *L. collaris* (ANOVA $p<0.05$) and

only at plot scale for *L. ninetta*. The IB of the whole borer species vary significantly at site scale only (ANOVA $p<0.01$), demonstrating that frequency of these animals is more variable inside each meadow than between meadows, although the two beds are subjected to different disturbance levels. Spearman's correlations did not show any relationships between plant features and shoot density, and borers frequency, except for the length of the sheaths.

Conclusions - Differences at meadow scale in shoot density can be attributed mainly to the higher anthropogenic impact that affect the Lacco Ameno meadow which causes greater habitat fragmentation and discontinuity. Instead, the differences recorded at smaller scales concerning the other plant features could be due to both local scale factors and stochastic variations affecting the plant and not necessarily linked to the human impact. Variability of polychaete borer frequency, recorded mainly at site level, can be also related to local environmental differences within each of the studied beds, as well as to life history traits and metapopulation features of the individual borer species. Based on these results, borer polychaetes do not seem good bioindicators of the meadow's environmental status.

References

BALESTRI E., CINELLI F., LARDICCI C. (2003) - Spatial variation in *Posidonia oceanica* structural, morphological and dynamic features in a northwestern Mediterranean coastal area: a multi-scale analysis. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **250**: 51-60.

BUIA M.C., GAMBI M.C., ZUPO V. (2000) - Structure and functioning of Mediterranean seagrass ecosystems: an overview. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (2): 167-190.

GAMBI M.C., TRANI B., CIGLIANO M., ZUPO V. (2006) - The "Kriging" approach to study the relationships between *Posidonia oceanica* meadow structure and distribution of associated fauna: an example with borer polychaetes. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (4): 139-144.

PIAZZI L., BALATA D., CINELLI F., BENEDETTI-CECCHI L. (2004) - Patterns of spatial variability in epiphytes of *Posidonia oceanica* - Differences between a disturbed and two reference locations. *Aquat. Bot.*, **79** (4): 345-356.

ZUPO V., MAZZELLA L., BUIA M.C., GAMBI M.C., LORENTI M., SCIPIONE M.B., CANCEMI G. (2006a) - A small-scale analysis of the spatial structure of a *Posidonia oceanica* meadow off the Island of Ischia (Gulf of Naples, Italy): Relationship with the seafloor morphology, *Aquat. Bot.,* **84**: 101-109.

ZUPO V., BUIA M.C., GAMBI M.C., LORENTI M., PROCACCINI G. (2006b) - Temporal variations in the spatial distribution of shoot density in a *Posidonia oceanica* meadow and patterns of genetic diversity. *Mar. Ecol. Evolut. Persp.*, **27** (4): 328-338.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 316-317

S. Caronni, A. Navone*

[1]Dp.to di Ecologia del Territorio, Sezione di Ecologia, Via S.Epifanio 14, I-27100 Pavia.
sarah.caronni@unipv.it
*Area Marina Protetta di Tavolara-Punta Coda Cavallo, Olbia.

DENSITÀ E DISTRIBUZIONE DELLE TAGLIE DEL BIVALVE *PINNA NOBILIS* (LINNEO, 1758) IN UNA ZONA C DELL'AREA MARINA PROTETTA DI TAVOLARA-PUNTA CODA CAVALLO

POPULATION DENSITY AND SIZE DISTRIBUTION OF THE FAN MUSSEL PINNA NOBILIS *(LINNEO, 1758) IN A C ZONE OF TAVOLARA-PUNTA CODA CAVALLO MARINE PROTECED AREA*

Abstract - *In the summer months of 2008 the population structure of the endangered bivalve* Pinna nobilis *(Linneus, 1758) (Mollusca: Bivalvia) was studied in a C zone of the marine protected area of Tavolara-Punta Coda Cavallo (N-E Sardinia) to improve the knowledge of the distribution of this fan mussel in the MPA.*

Key-words: *marine parks, rare species, marine molluscs, population density, size distribution.*

Introduzione - Negli ultimi anni le popolazioni del mollusco *Pinna nobilis* (Linneo, 1758), incluso nell'elenco delle specie a rischio di estinzione della Direttiva Habitat, hanno subito un netto declino a causa dei continui prelievi di turisti e collezionisti e dei danni provocati dalla pesca a strascico e dall'ancoraggio selvaggio (Centoducati *et al.*, 2007). Obiettivo di questo studio è ampliare le conoscenze sulla presenza di *P. nobilis* nell'AMP di Tavolara-Punta Coda Cavallo, allo scopo di renderne più efficace la protezione (Katsanevakis, 2005). La distribuzione e l'abbondanza della specie sono state studiate all'interno dell'AMP in una zona a fondale sabbioso assai frequentata dai turisti ed in cui è consentito l'ancoraggio.

Materiali e metodi - Gli esemplari di *P. nobilis* presenti nella baia di Punta Don Diego sono stati contati utilizzando il metodo dei censimenti visuali (Centoducati *et al.*, 2007). Per ciascun bivalve sono state misurate la larghezza minima e la lunghezza della parte scoperta delle valve con un calibro simile a quello descritto da García-March *et al.* (2002). La lunghezza totale delle valve, utile anche a stimare l'età degli individui (Katsanevakis, 2005), è stata ricavata inserendo i dati biometrici nell'equazione proposta da García-March e Ferrer (1995). Gli esemplari sono stati raggruppati in classi in base alla batimetria del punto di ritrovamento (0,0-2,5 m; 2,5-5,0 m; 5,0-7,5 m) e l'analisi statistica (MINITAB Student Release 12) ha permesso di confrontare le dimensioni degli esemplari appartenenti alle classi considerate.

Risultati - Nei mesi estivi del 2008 nell'area di studio (~14500 m^2) sono stati complessivamente individuati 29 esemplari di *P. nobilis,* di cui 7 tra 0,0 e 2,5 m di profondità, 9 tra 2,5 e 5,0 m di profondità e 13 tra 5,0 e 7,5 m di profondità. Durante il censimento sono stati inoltre ritrovati 2 esemplari staccati dal fondale che non davano segni di vita e presentavano parti della conchiglia ampiamente lesionate. I dati relativi ai bivalvi ritrovati vivi nell'area di studio sono riportati in Tab. 1. L'ANOVA ha evidenziato che esistono differenze statisticamente significative nelle dimensioni degli esemplari presenti alle differenti profondità (F=7,61; P=0,003).

Tab. 1 - Lunghezza totale (cm) delle valve (L_t) ed età in mesi (E) degli esemplari alle differenti profondità.

Total shell length (cm)(L_t) and age in months (E) of the specimens at different depths.

0,0-2,5 m			2,5-5,0 m			5,0-7,5 m		
Esemplare	L_t	E	Esemplare	L_t	E	Esemplare	L_t	E
1	11,32	9-11	1	32,58	20-23	1	29,72	20-23
2	12,49	9-11	2	29,49	20-23	2	30,12	20-23
3	10,45	9-11	3	27,82	20-23	3	31,60	20-23
4	9,59	9-11	4	10,95	9-11	4	11,09	9-11
5	8,90	9-11	5	26,94	20-23	5	44,02	30-35
6	27,78	20-23	6	9,71	9-11	6	29,72	20-23
7	10,93	9-11	7	30,11	20-23	7	31,60	20-23
/	/	/	8	29,89	20-23	8	32,46	20-23
/	/	/	9	12,26	9-11	9	28,41	30-35
/	/	/	/	/	/	10	29,18	20-23
/	/	/	/	/	/	11	10,53	9-11
/	/	/	/	/	/	12	33,63	20-23
/	/	/	/	/	/	13	46,88	30-35

Conclusioni - La presenza di esemplari di piccole dimensioni tra 5 e 7,5 m di profondità prova la capacità di attecchimento delle larve a differenti batimetrie; il significativo incremento di taglia in relazione alla profondità indica, però, maggiori possibilità di sopravvivenza di larve e giovani in acque più superficiali e conferma l'esistenza del gradiente dimensionale osservato da García-March *et al.* (2007) in Mediterraneo. La densità del bivalve assume un valore intermedio (0,2 ind/100 m^2) tra quello (0.1-0.7 ind/ha) riportato da Centoducati *et al.* (2007) in Mar Grande e quello (0.01 ind/ m^2) di altre aree densamente popolate (Richardson *et al.*, 1999). I numerosi giovani e la scarsità di esemplari staccati rispetto al passato (Caronni *et al.*, 2007) permettono di ipotizzare che vi sia una ripresa della popolazione di *P. nobilis* nell'area.

Bibliografia

CARONNI S., CRISTO B., TORELLI A. (2007) - Tentativi di reimpianto del mollusco bivalve *Pinna nobilis* (Linneo, 1758) in una AMP della Sardegna. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 98-99.

CENTODUCATI G., TARSITANO E., BOTTALICO A., MARVULLI M., LAI O.R., CRESENZO G. (2007) - Monitoring of the Endangered *Pinna nobilis* Linné, 1758 in the Mar Grande of Taranto (Ionian Sea, Italy). *Environ. Monit. Assess.*, **131**: 339-347.

GARCÍA-MARCH J.R., FERRER J.F. (1995) - Biométria de *Pinna nobilis* L., 1758: una révision de la ecuación de De Gaulejac y Vicente (1990*). Boletín del Instituto Español de Oceanografia*, **11** (2): 175-181.

GARCÍA-MARCH J.R., GARCÍA-CARRASCOSA A.M., PEÑA A.L. (2002) - *In situ* measurement of *Pinna nobilis* shells for age and growth studies: a new device. *Mar. Ecol.*, **23** (3): 207-217.

GARCÍA-MARCH J.R., GARCÍA-CARRASCOSA A.M., PEÑA CANTERO A.L., WANG Y.G. (2007) - Population structure, mortality and growth of *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 (Mollusca, Bivalvia) at different depths in Moraira bay (Alicante, Western Mediterranean). *Mar. Biol.*, **150**: 861-871.

KATSANEVAKIS S. (2005) - Population ecology of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in a marine lake. *Endanger species Res.*, **1**: 1-9.

RICHARDSON C.A., KENNEDY H., DUARTE C.M., KENNEDY D.P., PROUD S.V. (1999) - Age and growth of the fan mussel *Pinna nobilis* from south-east Spanish Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. *Mar. Biol.*, **133**: 205-212.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 318-319

B. Cristo, T. Lai, D. Sanna, G.L. Dedola, M. Curini-Galletti, M. Casu

Dipartimento di Zoologia e Genetica Evoluzionistica, Università di Sassari,
Via F. Muroni, 25 - 07100 Sassari, Italia.
bencris@aliceposta.it

DETERMINAZIONE SPECIFICA DI INDIVIDUI GIOVANILI DEL GENERE *PATELLA* FISSATI SU ADULTI DI *PATELLA FERRUGINEA* (GMELIN, 1791), TRAMITE UTILIZZO DEL DNA BARCODING

SPECIFIC ATTRIBUTION OF JUVENILES BELONGING TO THE GENUS PATELLA *SET ON ADULTS OF* PATELLA FERRUGINEA *(GMELIN, 1791) BY MEANS OF DNA BARCODING*

Abstract *- A genetic analysis was performed on two individuals belonging to the genus* Patella *recovered as epibionti on* P. ferruginea *(Gmelin, 1791). The survey was carried out by means of the Cytochrome c Oxidase (COI) Folmer's region. Results obtained evidenced the occurrence of a juveniles of* P. ferruginea *and one of* P. rustica*, and confirmed that COI is an invaluable tool for the DNA barcoding.*

Key-words: Patella ferruginea*, marine molluscs, rare species.*

Introduzione - Il gasteropode proterandrico endemico del Mediterraneo, *Patella ferruginea* (Gmelin, 1791) è l'invertebrato marino a più alto rischio d'estinzione (Laborel-Deguen & Laborel, 1991). Le principali cause del declino di questa specie, oltre, alla raccolta indiscriminata per il collezionismo e l'alimentazione (Cristo *et al.*, 2008), possono essere correlate a specifiche modalità di foresi, in quanto è stato osservato che adulti di *P. ferruginea* spesso hanno come epibionti temporanei delle fasi giovanili. In seguito ad una più ampia attività di caratterizzazione genetica, in questo lavoro è stata effettuata un'analisi su due individui giovanili appartenenti al genere *Patella*, rinvenuti come epibionti su *P. ferruginea*, la cui determinazione era impossibile su basi morfologiche.

Materiali e metodi - Per l'attribuzione specifica dei due individui giovanili sono state confrontate le sequenze parziali delle Citocromo c Ossidasi (COI), con quelle ottenute da individui adulti delle quattro specie del genere *Patella* presenti sulle coste italiane: *P. caerulea*, *P. ferruginea*, *P. rustica* e *P. ulyssiponensis*. Per ogni specie sono stati analizzati almeno 6 esemplari. Sono stati utilizzati i primer universali per l'amplificazione della COI negli invertebrati marini, riportati da Folmer *et al.* (1994). Di fatto, le sequenze ottenute attraverso tali primer trovano da decenni ampia applicazione per l'attribuzione specifica di numerosi taxa "morfologicamente problematici" tramite il DNA barcoding (Folmer *et al.*, 1994).

Risultati - Il primo risultato ottenuto dalla presente analisi è stata la conferma che la COI è un ottimo marcatore per il DNA barcoding nel genere *Patella*. Le sequenze ottenute dagli adulti analizzati hanno infatti evidenziato un bassissimo grado di diversità nucleotidica (*Pi*) a livello intraspecifico, con un valore medio pari a 0.03, mentre a livello interspecifico i risultati hanno mostrato un considerevole aumento dei valori, con *Pi* media pari a 0.10. Quest'ultimo valore, benché non elevatissimo in senso assoluto, è di un ordine di grandezza superiore rispetto ai corrispondenti interspecifici. Le caratteristiche della regione mitocondriale analizzata hanno quindi consentito di attribuire la

specie di appartenenza agli individui giovani attraverso il confronto delle loro sequenze nucleotidiche con quelle degli individui la cui la specie fosse nota. La preparazione di un dataset in cui fossero comprese le sequenze degli adulti e dei giovani ha consentito l'applicazione di un test di assegnazione e il calcolo della *Pi* tra i due giovani ed i rappresentati di tutte le quattro specie. I risultati hanno evidenziato con certezza l'appartenenza del primo alla specie *P. ferruginea* (con $Pi = 0.002$) e del secondo alla specie *P. rustica* (con $Pi = 0.050$).

Conclusioni - Il presente lavoro ha ulteriormente confermato l'utilità dell'applicazione delle tecniche di DNA barcoding per l'attribuzione specifica di individui non distinguibili attraverso analisi tradizionali. Inoltre, è stata data nuova luce ad un fenomeno di supposta filopatria larvale degli individui di *P. ferruginea*. I nostri risultati suggeriscono che, tale filopatria, se presente, coinvolge individui appartenenti a specie diverse del genere *Patella*. Alternativamente, il fissarsi di larve o individui giovanili sulle conchiglie degli esemplari adulti, specialmente quelle di notevoli dimensioni, può essere un fenomeno semplicemente dovuto al caso.

Bibliografia

CRISTO B., FLORIS A., CARONNI S. (2007) - Osservazioni su *Patella ferruginea* Gmelin 1791 (Mollusca, Gastropoda) nel Golfo di Olbia. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 344-345.

FOLMER O, BLACK M, HOEH W, LUTZ R AND VRIJENHOEK R. (1994) - DNA primers for amplification of mitochondrial Cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Mol. Mar. Biol. Biotechnol.,* **3**: 294-299.

LABOREL-DEGUEN F., LABOREL J. (1991) - Status de *Patella ferruginea* Gmelin en Méditerranée. In: Boudouresque C.F., Avon M., Gravez V. (eds), *Les espèces marines à protéger en Méditerranée*. GIS Posidonie Publishers, Marseille: 91-103.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 320-321

T. Lai, D. Casu[1], P. Cossu, R. Sussarellu[2], G. Sella[2], G.L. Dedola,
B. Cristo, M. Curini-Galletti, M. Casu

Dip. di Zoologia e Genetica Evoluzionistica, Università di Sassari,
Via F. Muroni, 25 - 07100 Sassari, Italia.
marcasu@uniss.it
[1]Dip. di Botanica ed Ecologia Vegetale, Università di Sassari, Via F. Muroni, 25 - 07100 Sassari, Italia.
[2]Dip. di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Torino,
Via Accademia Albertina, 13 - 10123 Torino, Italia.

THE ROLE OF A MARINE PROTECTED AREA IN SAFEGUARDING THE GENETIC DIVERSITY OF RARE SPECIES: THE CASE OF *PATELLA FERRUGINEA* GMELIN, 1791 (GASTROPODA: PATELLIDAE)

IL RUOLO DELLE AREE MARINE PROTETTE PER LA SALVAGUARDIA DELLA DIVERSITÀ GENETICA DI SPECIE RARE: IL CASO DI PATELLA FERRUGINA *GMELIN, 1791 (GASTROPODA: PATELLIDAE)*

Abstract - Patella ferruginea *(Gastropoda: Patellidae) is an endangered marine gastropod, distributed on the western Mediterranean coasts, whose range has progressively contracted, due to intense human exploitation. Our attention focused on its genetic structure, in order to gather information about levels of genetic variability of* P. ferruginea *from the Asinara Marine Protected Area and a neighbouring non-protected area.*

Key-words: *endangered species, resource conservation, genetics.*

Introduction - Marine threatened species comprise the giant Mediterranean limpet *Patella ferruginea*, considered the most endangered marine macroinvertebrate in the W-Mediterranean, whose intense human exploitation places its populations under serious risk of extinction. *P. ferruginea*, a protandrous species, shows traits of a k-strategist (see Laborel-Deguen and Laborel, 1991). Such features contribute to confine the habitat of the species, suggesting the presence of small-scale genetic differentiation among limpet populations. This work, performed by ISSRs, would achieve more information about i) the level of gene flow between the population of the Asinara MPA and a close population of a non-protected area, and ii) the efficiency of MPAs in recovering the genetic variability of an endangered species.

Materials and methods - We collected 10 specimens from the non-protected area of Coscia di Donna (CDN) and 30 specimens from three sites (ACS, APS, APB) of the Asinara MPA (N-W Sardinia). Portions of foot muscle were cut employing a non-lethal protocol described in Casu *et al.* (2006). PCR reaction mixture, program of amplification, electrophoresis conditions and gel staining are described in Casu *et al.* (2006). Heterozygosity (H), allelic frequencies, and the coancestry coefficient (FST) values were calculated using the Bayesian method. We further obtained a triangular matrix of interindividual genetic dissimilarity using the 1-relatedness similarity index (Lynch and Milligan, 1994). Subsequently, UPGMA cluster analysis was carried out to construct a dendrogram.

Results - Grouping ACS, APS and APB individuals in the "Asinara Is." population, the values of H calculated for each samples highlight a low level of within-population gene diversity. Differences in band frequencies were significant in all pairwise comparisons between samples from Asinara Is. and CDN by means of

exact tests, whereas comparisons within the three samples from Asinara Is. were not. Interindividual cluster analysis (Fig. 1) sharply distinguished individuals of Asinara Is. from those of CDN, confirming the high genetic differentiation. Otherwise, the dendrogram did not evidence a distinction among individuals from the MPA according to their sampling localities, suggesting that an effective rate of gene flow currently acts within Asinara Is. The value of the coancestry coefficient calculated among the four samples was significantly high (FST=0.234), whilst this estimate reduced of an order of magnitude (FST=0.050) when we take into account individuals from Asinara Is. only. Our data may also suggest a very low connectivity between Asinara Is. and CDN, probably due to the reduction in the number of individuals of *P. ferruginea* populations in other unprotected areas located between them.

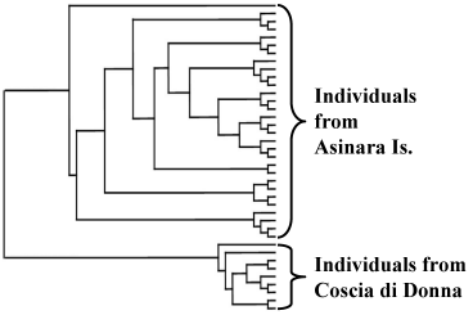


Fig. 1 - UPGMA dendrogram based on the matrix of 1 - relatedness pairwise values among 40 individuals.

Dendrogramma UPGMA costruito sulla matrice di dissimilarità genetica 1 - relatedness tra 40 individui.

Conclusions - The samples from Asinara appear to be well connected, and they can be regarded as a genetically homogeneous unit, or alternatively, as subpopulations with a very recent shared ancestry (Templeton *et al*., 1995). Whereas, the population from CDN, probably due to an intense harvesting, seems to be subjected to the stochastic effect of the genetic drift, which increasingly leads this population to diverge from the neighbouring MPA. The remarkable genetic differentiation highlighted between the sampled areas may represent an hindrance to the recovery of *P. ferruginea* from CDN, bringing the residual population to the risk of extinction; in fact, the population from this non-protected area is more vulnerable to effect of present disturbance, which could remove the population in a single or very few events.

References

CASU M., CASU D., LAI T., COSSU P., CURINI-GALLETTI M. (2006) - Inter Simple Sequence Repeat markers revealed strong genetic differentiation among populations of the endangered mollusc *Patella ferruginea* (Gastropoda: Patellidae) from two Sardinian Marine Protected Areas. *Mar. Biol.*, **149**: 1163-1174.

LABOREL-DEGUEN F., LABOREL J. (1991) - Nouvelles observations sur la population de *Patella ferruginea* Gmel. de Corse. In: Avon M., Gravez V. (eds), *Les species Marines a Protéger en Méditerranée.* GIS Boudouresque. Posidonie Pubblications, France: 105-117.

LYNCH M., MILLIGAN B.G. (1994) - Analysis of population genetic structure with RAPD markers. *Mol. Ecol.*, **3**: 91-99.

TEMPLETON A., ROUTMAN E., PHILLIPS C. (1995) - Separating population structure from population history: a cladistic analysis of the geographical distribution of mitochondrial DNA haplotypes in the tiger salamander, *Ambystoma tigrinum*. *Genetics*, **140**: 67-782.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 322-323

D.H. Nourisson, F. Scapini, L. Massi*, L. Lazzara

Dipartimento di Biologia Evoluzionistica "Leo Pardi", Università di Firenze,
Via Romana, 11 – 50125 Firenze, Italia.
luigi.lazzara@unifi.it
*Dip. Biol. Veg., Università di Firenze, Via Micheli, 1 – 50121 Firenze, Italia.

CARATTERIZZAZIONE OTTICA SPETTRALE PER LA CLASSIFICAZIONE TROFICA DI UNA LAGUNA COSTIERA IN TUNISIA

SPECTRAL OPTICAL CHARACTERIZATION FOR THE TROPHIC CLASSIFICATION OF A COASTAL LAGOON IN TUNISIA

Abstract - *Apparent Optical properties were measured in situ in the shallow coastal lagoon of Ghar el Melh (S-W Mediterranean), together with concentrations of optically active substances (phytoplankton, suspended matter and coloured dissolved organic matter). The water body resulted very turbid, due to high suspended and dissolved matter contents, but low phytoplankton values; the trophic state was mesotrophic.*

Key-words: *reflectance, gelbstoff, suspended particulate matter, coastal lagoons, eutrophication.*

Introduzione - La laguna di Ghar El Melh, profonda in media 80 cm, presenta problemi crescenti di ricambio idrico, che ne favorirebbero l'eutrofizzazione (Moussa *et al.*, 2005). Le relazioni tra stato trofico e tipologia ottica sono note solo per i bacini di una certa profondità. Pertanto, allo scopo di individuare la tipologia ottica delle acque (Morel e Prieur, 1977; Reinart *et al.*, 2003) abbiamo misurato la riflettanza spettrale R_λ (*in situ*) e le concentrazioni delle sostanze otticamente attive (SOA): fitoplancton, materiale particolato in sospensione (SPM) e sostanza organica disciolta colorata, o sostanza gialla (YS). I risultati sono stati confrontati con la condizione trofica, determinata mediante indice biotico apposito (Orfanidis *et al.*, 2001).

Materiali e metodi - Ad aprile 2008 sono state collocate nella laguna 22 stazioni di campionamento: in ognuna è stata misurata, con uno spettroradiometro a diodi Avaspec 2048, l'irradianza tra 400 e 730 nm, discendente ed ascendente, a 10 ed a 50 cm di profondità. Per determinarne i valori assoluti è stato usato un quantametro PAR Li-250. Inoltre in ogni stazione è stato prelevato un campione di acqua superficiale, per stabilire con analisi spettrofotometrica le concentrazioni di pigmenti e sostanza gialla, e con analisi gravimetrica il contenuto in SPM e la sua frazione organica.

Risultati - Dai dati di irradianza si è ottenuto lo spettro di R_λ di ogni stazione; tutte risultano acque di caso 2 (Ouillon e Petrenko, 2005), in cui le sostanze disciolte e sospese prevalgono sul fitoplancton. Infatti si ha sempre $\mathrm{Max}(R_{443}/R_{555}, R_{490}/R_{555}) <1$: la riflettanza è più verde che blu, ad indicare un assorbimento significativo delle λ corte da parte del materiale sospeso e disciolto. I valori di R sono elevati (1%-10%), a causa della retrodiffusione da parte dell'SPM. L'analisi delle SOA conferma una concentrazione ridotta di pigmenti (Chl_a media =1.7 mg/m^3), per cui la riflettanza va attribuita soprattutto alle particelle sollevate dal fondo: lo confermano le alte concentrazioni di materiale sospeso (13.2< SPM <46.8 mg/L). Anche l'assorbimento della sostanza gialla è elevato, con $0.2< a_{ys}(440) <2$ m^{-1}. L'analisi di regressione indica una relazione forte (R^2=0.81) tra R_{PAR} e le concentrazioni di SPM, ed anche tra R_{680} ed il contenuto in Chl_a (R^2=0.63). La sostanza gialla non mostra relazioni

con R. Con un sistema di classificazione ottica per acque ricche di materiali detritici (Reinart *et al.*, 2003) si è potuta evidenziare una variabilità spaziale coerente sia con la distribuzione delle SOA che con i principali fattori agenti sul bacino (Fig. 1). Sono più torbide le acque a S-O, con maggiori apporti di materia organica drenata dal bacino, e marroni quelle della laguna minore (N-E), con profondità inferiori a 50 cm. La generale torbidità si deve a profondità modeste e tempi di ricambio lunghi, che favoriscono stagnazione, risospensione di materiale dal fondo e quindi processi di eutrofizzazione. Tuttavia l'applicazione dell'indice EEI (Orfanidis *et al.*, 2001), basato sulla comunità macrofitica (preponderante nella produzione primaria degli ambienti poco profondi), evidenzia uno stato intermedio nel gradiente trofico, che discorda dallo stato di eutrofizzazione solitamente associato alle alte torbidità.

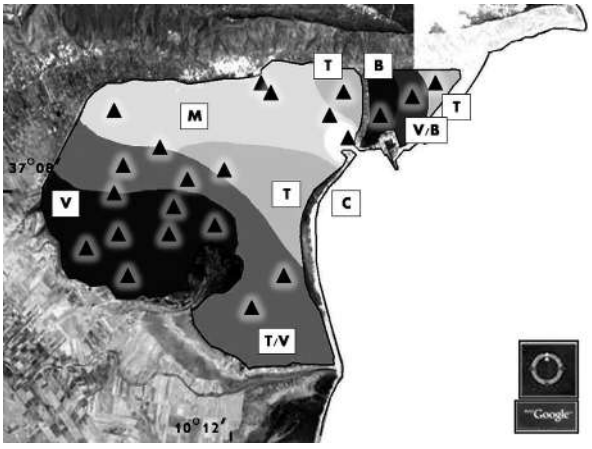


Fig. 1 - Aprile 2008, laguna di Ghar El Melh, distribuzione delle tipologie ottiche; C = limpida, M = moderatamente torbida, T = torbida, V = molto torbida, B = marrone.
April 2008, Ghar El Melh lagoon, distribution of optical classes; C = clear, M = moderate, T = turbid, V = very turbid, B = brown.

Conclusioni - La misura *in situ* delle POA ha consentito una classificazione ottica dettagliata delle acque della laguna di Ghar El Melh. La sintesi tra un sistema di classificazione per acque ricche di materiali detritici (Reinart *et al*., 2003) ed un adeguato indice biotico (Orfanidis *et al.*, 2001) ha evidenziato un'eccezione all'associazione torbidità/eutrofizzazione ritenuta valida in acque profonde: servono quindi ulteriori approfondimenti relativi ai bacini di profondità modeste. Gli allarmi lanciati in precedenza circa il degrado della laguna (Moussa *et al.,* 2005) sembrano ridimensionati, ma gli alti contenuti di materiale organico disciolto possono facilitare l'eutrofizzazione estiva; si rende perciò necessario un monitoraggio stagionale.

Bibliografia

MOREL A., PRIEUR L. (1977) - Analysis of Variation in Ocean Color. *Limnol. Ocean.*, **22**: 709-722.
MOUSSA M., BACCAR L., BEN KHEMIS R. (2005) - La lagune de Ghar El Melh: Diagnostic écologique et perspectives d'aménagement hydraulique. *Rev. Sci. Eau,* **18** (spécial 2005): 13-26.
ORFANIDIS S., PANAYOTIDIS P., STAMATIS N. (2001) - Ecological evaluation of transitional and coastal waters: a marine benthic macrophytes-based model. *Medit. Mar. Sci.,* **2**: 45-65.
OUILLON S., PETRENKO A.A. (2005) - Above-water measurement of reflectance and chlorophyll-a algorithms in the Gulf of Lions, NW Mediterranean Sea. *Optics Exp.*, **13** (7): 2531-2548.
REINART A., HERLEVI A., HELGI A., SIPELGAS L. (2003) - Preliminary optical classification of lakes and coastal waters in Estonia and South Finland. *J. Sea Res.,* **49**: 357-366.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 324-325

F. Pititto, A. Ventrice, S. Grenci, Z. Dedej[1], L. Kashta[2], S. Beqiraj[2], A. Gace[3], S. Acunto[4], G. Bulgheri[5], F. Cinelli[4], N. Sivini[6], R. Greco, G. Torchia

Nautilus Società Cooperativa, Zona Industriale
Loc. Trainiti - 89811 Porto Salvo di Vibo Valentia (VV), Italia.
f.pititto@nautilus.coop
[1]Istituto per la protezione della Natura in Albania, Tirana, Albania.
[2]Facolta delle Scienze Naturali, Università di Tirana, Albania.
[3]GEF/SGP (UNDP), Tirana, Albania.
[4]Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Italia.
[5]International School for Scientific Diving "Anna Proietti Zolla", Viterbo, Italia.
[6]Gao Cooperazione Internazionale, Rende, Italia.

CARTOGRAFIA E PROTEZIONE DELLE PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA* LUNGO LA COSTA ALBANESE

MAPPING AND PROTECTION OF POSIDONIA OCEANICA *MEADOWS ALONG THE ALBANIAN COAST*

Abstract - *The knowledge of the distribution of* P. oceanica *meadows, the status of the plants and the identification of possible protection actions are a top priority in the field of marine habitat conservation. An international project aimed at mapping (GIS)* Posidonia *meadows along the Albanian coast, collect scientific information on the meadows and, through bottom-up-approach, promoting the protection of* P. oceanica*, is coming to the end. The main scientific data collected during the project are showed.*

Key-words: Posidonia oceanica*, benthos, mapping, Albanian coast.*

Introduzione - Le praterie di *Posidonia oceanica* hanno un ruolo fondamentale negli ecosistemi costieri. Le conoscenze sulla distribuzione delle praterie di *P. oceanica* albanesi erano scarse e non esisteva una banca dati strutturata. Il presente studio, cofinanziato dalla Direzione Generale per la Cooperazione allo Sviluppo del Ministero degli Esteri Italiano, è stato condotto con lo scopo di creare una mappatura delle praterie albanesi e di promuovere, anche attraverso il coinvolgimento e la formazione di esperti in diverse discipline, la tutela delle praterie di *P. oceanica* e lo sviluppo sostenibile della fascia costiera albanese.

Materiali e metodi - Nei mesi di agosto e settembre 2007 è stata effettuata una survey preliminare finalizzata all'individuazione delle macroaree potenzialmente interessate dalle praterie di *P. oceanica*. Le indagini di campo, a bordo di una nave oceanografica appositamente attrezzata, sono state condotte nella primavera del 2008. La cartografia è stata realizzata con l'impiego di più tecniche di indagine: rilievi *side scan sonar*, ecoscandaglio *single beam*, indagini video R.O.V. (45 transetti), ortofoto satellitari (Bianchi *et al*., 2004). In tre praterie sono stati condotti inoltre rilievi in immersione A.R.A al fine di indagare la macrostruttura e le caratteristiche fenologiche e lepidocronologiche dei posidonieti (Buia *et al*., 2004; Pergent *et al*., 1995). Tutte le informazioni sono state integrate in un geodatabase GIS appositamente costruito su piattaforma *Esri ArcGis 9.3*. I dati raccolti sono stati inoltre elaborati con l'ausilio dei pacchetti software statistici *Primer 6* e *Gmav 5*.

Risultati - Il progetto GIS realizzato rappresenta la prima base di dati delle praterie di posidonia albanesi. In totale sono stati cartografati, in scala 1:10.000, 2.837 Ha di fondo marino colonizzati da *P. oceanica*. Sono state individuate complessivamente 11 praterie ubicate nell'area compresa tra Capo Rodon (limite settentrionale) e Cuke (limite meridionale). Il limite superiore di tutti i posidonieti mappati si attesta

intorno alla batimetrica dei -5 m. Esiste invece un evidente gradiente nord-sud per la profondità del limite inferiore. Nelle prateria più a nord i fasci della *P. oceanica* raggiungono i -16/18 m di profondità, mentre, nell'area più a sud, il limite si attesta oltre i -30 m. Questo fenomeno è probabilmente riconducibile all'apporto terrigeno di alcuni fiumi e alle intense attività antropiche lungo la linea di costa settentrionale.

L'analisi della varianza (ANOVA) mostra che la prateria di Dhermi ha valori medi di densità fascicolare (602 fasci/m²) significativamente maggiori ($p < 0.01$) rispetto alle praterie di Capo Rodon e di Porto Romano - Durazzo (rispettivamente 323 e 247 fasci/m²). Tra queste ultime, al contrario, la densità non risulta significativamente diversa. L'analisi multivatiata dei dati (PCA e Permanova) mostra una separazione fra le tre praterie indagate in immersione. In particolare il *pair-wise* test effettuato con Permanova evidenzia che la distanza fra i campioni all'interno di una prateria è significativamente inferiore ($p < 0.001$) rispetto alla distanza dei campioni provenienti da praterie diverse. L'area di Porto Romano - Durazzo sembra inoltre sembra quella più impattata e a rischio di regressione.

Nel complesso le praterie di *P. oceanica* delle tre macroaree meridionali godono di un buono stato di salute e beneficiano del maggior grado di naturalità dell'ambiente.

Conclusioni - Lo studio condotto rappresenta la prima indagine strutturata sulle praterie di *P. oceanica* lungo le coste albanesi. La distribuzione e le caratteristiche delle 11 praterie cartografate sono probabilmente riconducibili alla diversa morfologia del fondo, alla torbidità delle acque e all'attività antropica lungo la costa. Particolarmente critica sembra la condizione del posidonieto di Porto Romano-Durazzo. Il geodatabase GIS realizzato (disponibile anche in versione *stand-alone* fornita di software *reader*), costituisce un utile strumento ora disponibile per le amministrazioni, gli enti e i ricercatori albanesi, e permette di creare il punto zero per una serie storica di dati. Un gruppo di lavoro costituito da esperti in diversi settori (biologi, economisti, sociologi), sulla base dei dati raccolti, sta portando avanti un programma di sensibilizzazione mirata, al fine di promuovere la tutela dei posidonieti in Albania. Il lavoro scientifico sin qui svolto rappresenta quindi la base di partenza di un ambizioso e concreto progetto che non si ferma alla cartografia delle praterie ma mira ad assicurare il reale impiego e la valorizzazione delle informazioni raccolte e degli outputs realizzati, nell'ambito di azioni di gestione integrata e sostenibile della fascia costiera albanese.

Bibliografia

BIANCHI C.N., ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A., COLANTONI P., DIVIACCO G., MORRI C., TUNESI L. (2004) - La cartografia del benthos. In: Gambi M.C., Dappiano M. (eds), *Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. Biol. Mar. Mediterr.*, **10** (Suppl. 1): 367-394.

BUIA M.C., GAMBI M.C., DAPPIANO M. (2004) - I sistemi a fanerogame marine. In: Gambi M.C., Dappiano M. (eds), *Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. Biol. Mar. Mediterr.*, **10** (Suppl. 1): 145-198.

PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., BOUDOURESQUE C.F. (1995) - Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances. *Mésogée,* **54**: 3-27.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 326-327

V. Visconti, V.M. Giacalone*, T. Vega Fernandez*, M. Gristina*,
C. Pipitone*, G. D'anna*, F. Badalamenti*

Laboratorio di Conservazione della Natura, Dipartimento di Ecologia, Università degli studi di Palermo,
Via Archirafi, 28 – 90123 Palermo, Italia.
valerio.visconti@gmail.com
*CNR-IAMC - Castellammare del Golfo (TP)

APPLICAZIONE DI UN SISTEMA TELEMETRICO-ULTRASONICO PER IL MONITORAGGIO DEGLI SPOSTAMENTI DELL'ARAGOSTA *PALINURUS ELEPHAS* (FABRICIUS, 1787) NELL'AMP DI "CAPO GALLO - ISOLA DELLE FEMMINE" (SICILIA N-O)

APPLICATION OF AN ULTRASONIC TELEMETRY SYSTEM TO THE MONITORING OF MOVEMENTS OF THE SPINY LOBSTER, PALINURUS ELEPHAS *(FABRICIUS, 1787), IN THE "CAPO GALLO - ISOLA DELLE FEMMINE" MPA (N-W SICILY)*

Abstract - *The movements of ten spiny lobsters,* Palinurus elephas *(Palinuridae) released in the Capo Gallo-Isola delle Femmine MPA (Italy) were monitored with ultrasonic telemetry. Four specimens left the area within the first two days. A nomadic movement pattern was detected for six lobsters which did not leave the rocky cliff.*

Key-words: *acoustic telemetry, local movements, spiny lobster,* Palinurus elephas*, Tyrrhenian Sea.*

Introduzione - L'aragosta, *Palinurus elephas* (Fabricus, 1787), è una specie di grande valore commerciale della quale risultano a tutt'oggi carenti le conoscenze riguardanti l'uso dello habitat e gli spostamenti legati all'attività circadiana. I sistemi di telemetria ultrasonica sono stati utilizzati con successo per il monitoraggio di alcuni crostacei decapodi come l'astice, *Homarus gammarus* (Picciulin *et al*., 2002) e la stessa aragosta, *Palinurus elephas* (Giacalone *et al*., 2006). L'obiettivo di questo studio è la valutazione degli spostamenti a piccola scala (verticali e orizzontali) di alcuni individui di aragosta rilasciati all'interno dell'AMP di Capo Gallo - Isola delle Femmine (Sicilia N-O).

Materiali e metodi - Un totale di 10 individui di aragosta, 5 maschi e 5 femmine con lunghezza media del carapace di 76,5±7 mm, sono stati selezionati e prelevati presso l'impianto di stabulazione Ittica Billeci di San Vito lo Capo (TP). Sul carapace di ogni esemplare è stato apposto un trasmettitore ultrasonico modello Vemco V9P1-L, dotato di sensore di profondità (errore 0.4 m). Sul versante nord-occidentale di Isola delle Femmine, in prossimità di una falesia rocciosa, sono stati disposti 9 ricevitori ultrasonici modello Vemco VR2. Ciascun ricevitore, con un raggio d'azione di ≈200 m, distava 123±10 m dal successivo e 54±12 m dalla falesia. I 10 esemplari di aragosta sono stati rilasciati in data 08/04/2008 in prossimità del bordo superiore della falesia a 30 m di profondità, al centro dell'area di monitoraggio dei ricevitori.

Risultati - Il monitoraggio delle aragoste marcate si è protratto per 78 giorni dopo il rilascio. Gli individui n° 117, 119, 120 e 122 si sono mossi verso il fondo entro i primi due giorni dal rilascio e hanno abbandonato la falesia facendo registrare sequenze di dati di profondità crescente sempre a partire dalle ore 20:00. Sulla base dei dati di ora e profondità è stato possibile valutare una velocità di spostamento

media di 4,3 m/min. La presenza di questi individui non è stata mai più registrata nel campo d'azione dei ricevitori durante i successivi giorni di monitoraggio.

Le aragoste n° 116, 118, 121, 123, 124 e 125 sono rimaste sulla falesia compiendo movimenti orizzontali occasionali lungo la parete facendo registrare la loro presenza in più ricevitori. Queste aragoste hanno inoltre mostrato un evidente pattern di spostamento notturno verticale con escursioni di ampiezza fino a 9 m sempre comprese entro i limiti batimetrici della falesia.

Conclusioni - Il monitoraggio degli individui di aragosta marcati con trasmettitori ultrasonici si è rilevato efficace per tutti gli esemplari utilizzati. I risultati prodotti in questo studio hanno contribuito ad aumentare le conoscenze su alcuni aspetti della biologia dell'aragosta comune ancora poco conosciuti come gli spostamenti legati all'uso degli habitat naturali. In particolare il pattern di spostamento rilevato può essere definito come nomadico e, come tale, associato ai movimenti osservati negli altri palinuridi *Panulirus argus* (Buesa Mas, 1965), *Jasus edwardsii* (Annala, 1981), *Panulirus cygnus* (George, 1957) e *Jasus lalandii* (Atkinson, 2002). Gli spostamenti effettuati lungo tutta la falesia suggeriscono un'eventuale ridelimitazione dell'area destinata alla riserva integrale (zona A) che attualmente non comprende per intero la falesia purtroppo soggetta a forte impatto di pesca sia professionale che sportiva e di frodo.

Bibliografia

ANNALA J.H. (1981) - Movements of rock lobster (*Jasus edwarsii*) tagged near Gisborne, New Zeland. *N.Z. J. Mar. Freshwater Res*., **15**: 473-443.

ATKINSON L. (2002) - *Movement patterns of west coast rock lobster using acoustic tracking techniques*. Final Report. Department of Zoology, University of Cape Town: 24 pp.

BUESA MAS R.J. (1965) - Biology and fishing of spiny lobster, *Panulirus argus* (Latreille). In: Bogdonov A.S. (ed), *Soviet-Cuban fishery research*. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1969 (TT69-49016): 62-77.

GEORGE R.W. (1957) - Continuous crayfishing tests: Pelsart group, Houtman Abrolhos, Western Australia. *Aust J. Mar. Freshwater Res*., **8**: 476-490.

GIACALONE V.M., D'ANNA G., PIPITONE C., BADALAMENTI F. (2006) - Movements and residence time of spiny lobster, *Palinurus elephas* released in a marine protected area: an investigation by ultrasonic telemetry. *J. Mar. Biol. Ass. U.K*., **86**: 1101-1106.

PICCIULIN M., UMANI M., COSTANTINI M., SPOTO M., FERRERO E.A. (2002) - Preliminary results from an exploratory translocation study at the Natural Marine Reserve of Miramare (Trieste, Italy). Aquatic telemetry: advances and applications. *Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe*. Ustica, Italy, 9-13 June 2003: 203-209.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 330-331

T. Balbi, A. Mannini, L. Lanteri, G. Relini

Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (Dip.Te.Ris.), Università di Genova, Corso Europa, 26 – 16132 Genova, Italia.
biolmar@unige.it

ASPETTI DELLA BIOLOGIA DEL GAMBERO ROSA *PARAPENAEUS LONGIROSTRIS* (LUCAS, 1846) IN MAR LIGURE

DATA ON THE BIOLOGY OF DEEP-WATER ROSE SHRIMP PARAPENAEUS LONGIROSTRIS *(LUCAS, 1846) IN THE LIGURIAN SEA*

Abstract *- Some biological aspects of* Parapenaeus longirostris *in the Ligurian Sea were studied. The deep-water rose shrimp presents a sexual dimorphism, females reaching sizes larger than males. The females size at first maturity is 25.85 mm. Mature females are present throughout the year with higher percentage during autumn/winter seasons. Catch rates indicate a large presence of juveniles between 80 and 150 m.*

Key-words: Parapenaeus longirostris*, Ligurian Sea, maturity.*

Introduzione - Il gambero rosa *Parapenaeus longirostris* (H. Lucas, 1846) è un crostaceo decapode (fam. Penaeidae) con un'ampia distribuzione geografica che include l'intero bacino del Mediterraneo dove rappresenta una frazione importante dello sbarcato commerciale in molte aree (Abello *et al.*, 2002). Per quanto riguarda le acque italiane, questo crostaceo rappresenta una risorsa molto abbondante nello Stretto di Sicilia, nel Mar Ionio e in tutto il Mar Tirreno (Lembo *et al.*, 2001; Sbrana *et al.*, 2006). Questo studio è stato condotto nell'ambito di un progetto finanziato dalla Regione Liguria mirato all'approfondimento conoscitivo di alcuni aspetti della pesca a strascico condotta sulla piattaforma continentale ligure tra i 50 e i 200 metri, con particolare attenzione all'individuazione di nurseries di specie demersali ai fini di una più efficace impostazione del riposo biologico.

Materiali e metodi - I campioni sono stati raccolti durante l'arco di un anno (maggio 2007-giugno 2008), con cale condotte con cadenza mensile nell'area del Golfo del Tigullio e con cale estive eseguite sui fondali dell'intero arco ligure, per un totale di 90 pescate della durata di un'ora ciascuna. La ricerca è stata effettuata a bordo del motopeschereccio "Elisabetta" di Santa Margherita Ligure (GE), utilizzando una rete a strascico avente un sacco, con apertura della maglia di 42 mm e un coprisacco con apertura della maglia di 12 mm. Sono stati esplorati 4 strati batimetrici: 50-60 m (A), 80-100 m (B), 120-150 m (C) e 170-200 m (D). I principali parametri biologici rilevati per questa specie sono stati: lunghezza carapace in mm (LC), peso (g), determinazione del sesso e valutazione dello stadio maturativo secondo la scala cromatica riportata in Relini *et al.*, 2008.

Risultati e conclusioni - Sono stati esaminati 7671 esemplari di *P. longirostris*, di cui 4852 femmine e 2819 maschi. La distribuzione lunghezza/frequenza del totale degli animali catturati, copre un ampio intervallo di taglie (4-40 mm LC) (Fig. 1A). Le lunghezze dei maschi variano tra 10 e 37 mm LC mentre quelle delle femmine tra 4 e 40 mm LC. Le femmine, come già segnalato in altre aree del Mediterraneo, raggiungono dimensioni maggiori (D'Onghia *et al.*, 1998). Il rapporto sessi, indipendentemente dalla profondità è sbilanciato a favore delle femmine anche se a lunghezze comprese tra i 15-22 mm LC i maschi diventano più abbondanti.

A conferma del dato riportato in letteratura (Relini *et al.*, 1999), che indicava una taglia di prima maturità per le femmine compresa tra 24 e 26 mm, il valore di

L_{50} in questo studio è stato pari a 25,85 mm LC con femmine di *P. longirostris* in avanzato stadio di maturità (IIB-IIC) a partire da 16 mm LC. Femmine mature si sono osservate durante tutto l'arco dell'anno, con percentuali maggiori in autunno-inverno e minori in estate (Fig. 1B).

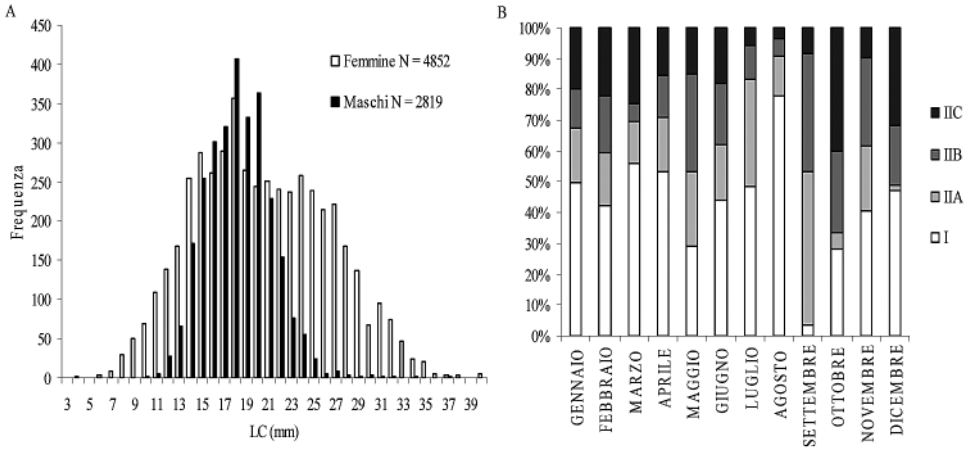


Fig. 1 - Distribuzione l/f di *P. longirostris* separata per sesso (A); percentuale di femmine mature per mese (B).

Length/frequency distribution of P. longirostris *per sex (A); percentage of mature females per month (B).*

L'utilizzo di un coprisacco a maglia fine ha permesso la cattura di molti esemplari di piccole dimensioni (LC<21 mm). Questi giovani esemplari si ritrovano durante l'anno principalmente sui 90 m mentre, nei mesi invernali, sono stati rinvenuti a profondità maggiori.

Bibliografia

ABELLÒ P., ABELLA A., ADAMIDOU A., JUKIC-PELADIC S., MAIORANO P., SPEDICATO M.T. (2002) - Geographical patterns in abundance and population structure of *Nephrops norvegicus* and *Parapenaeus longirostris* (Crustacea: Decapoda) along the European Mediterranean coasts. *Sci. Mar.*, **66** (Suppl. 2): 125-141.

D'ONGHIA G., MATARRESE A., MAIORANO P., PERRI F. (1998) - Valutazione di *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea, Decapoda) nel Mar Ionio. *Biol. Mar. Mediterr.*, **5** (2): 273-283.

LEMBO G., SILECCHIA T., CARBONARA P., ACRIVULIS A., SPEDICATO M.T. (2001) - A geostatistical approach to the assessment of the spatial distribution of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in the central-southern Tyrrhenian Sea. *Crustaceana*, **72** (9): 1093-1095.

RELINI G., BERTRAND J., ZAMBONI A. (1999) - Sintesi delle conoscenze sulle risorse da pesca dei fondi del Mediterraneo centrale (Italia e Corsica). *Biol. Mar. Mediterr.*, **6** (Suppl. 1): 541-553.

RELINI G., CARPENTIERI P., MURENU M. (2008) - Manuale di istruzioni Medits. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (Suppl. 2): 1-100.

SBRANA M., VIVA C., BELCARI P. (2006) - Fishery of the deep-water rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea: Decapoda) in the northern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean). *Hydrobiol.*, **557** (1): 135-144.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 332-333

S. Colombi, F. Colloca, P. Carpentieri, A. Belluscio,
A. Criscoli, G.D. Ardizzone

Dip. di Biologia Animale e dell'Uomo, Univ. "La Sapienza" di Roma,
Viale Università, 32 - 00185 Roma, Italia.
s_colombi@libero.it

ECOLOGIA TROFICA E DISTRIBUZIONE SPAZIALE DI PLEURONECTIFORMES (OSTEICHTHYES, TELEOSTEA) NEL MAR TIRRENO CENTRALE

TROFIC ECOLOGY AND SPATIAL DISTRIBUTION OF PLEURONECTIFORMES (OSTICHTHYES, TELEOSTEA) IN THE CENTRAL TYRRHENIAN SEA

Abstract - *Bathymetrical distribution and diets of six flatfish species (*Arnoglossus laterna *Walbaum 1792,* Citharus linguatula *Linnaeus 1758,* Lepidorhombus boscii *Cocco 1810,* Arnoglossus thori *Kyle 1913,* Symphurus ligulatus *Cocco, 1844 and* Symphurus nigrescens *Rafinesque, 1810) were analysed in order to elucidate different resources partitioning (space and food) between them.*

Key-words: *flatfish, distribution, feeding ecology, Tyrrhenian Sea.*

Introduzione - I Pleuronectiformes, nonostante costituiscano un importante gruppo faunistico, sono stati scarsamente studiati nell'area Mediterranea. La maggior parte delle ricerche condotte sull'ecologia e la biologia di queste specie è stata, infatti, effettuata principalmente nel nord Europa e in Atlantico (Kravitz *et al*., 1976; Carter *et al*., 1991; Beyst *et al*., 1999). Scopo del presente lavoro è quello di approfondire le conoscenze sull'abbondanza e la distribuzione dei Pleuronectiformes lungo la costa laziale e di analizzarne gli spettri trofici di ciascuna specie (*Arnoglossus laterna, Citharus linguatula, Lepidorhombus boscii, Arnoglossus thori, Symphurus ligulatus* e *Symphurus nigrescens*).

Materiali e metodi - Gli esemplari sono stati catturati con rete a strascico nel periodo compreso tra febbraio 2005 e gennaio 2006 nell'ambito dei due progetti MEDITS e GRUND (Relini, 2000).

L'area geografica presa in esame si estende dall'isola di Giannutri a Nord (42°25'N), alla foce del fiume Garigliano a Sud (40°50'N), per un totale di 4266 km^2.

Attraverso l'analisi dei contenuti stomacali le prede sono state identificate, contate e pesate ed il contributo di ciascun gruppo nella dieta è stato valutato in base ai principali indici alimentari (Pinkas *et al*., 1971; Hyslop, 1980).

I valori della biomassa di ciascuna preda sono stati analizzati con PRIMER (Cluster Analysis) (Clarke e Warwick, 1994) per poter descrivere i punti in comune tra le diete delle specie investigate ed evidenziare eventuali sovrapposizioni di nicchia.

Risultati - Le specie campionate hanno mostrato una distribuzione compresa tra 15 ed 710 m di profondità: *A. thori* è distribuita tra 0 e 50 m, *A. laterna* e *C. linguatula* tra 0 e 200 m, mentre *L. boscii*, *S. nigrescens* e *S. ligulatus* tra 200 e 710 m di profondità. Sono stati analizzati 1346 individui, 744 dei quali hanno mostrato stomaco pieno.

In *A. laterna* la dieta è risultata essere composta principalmente da Misidacei (IRI%: 54,21) maggiormente rappresentati dalla specie *Anchialina agilis*, lo stesso si

riscontra per *L. boscii* dove il gruppo dei Misidacei è però rappresentato dalla specie *Leptomysis gracilis* (IRI: 32,76); nella dieta di *C. linguatula* i Teleostei presentano l'indice IRI più elevato con un valore pari a 29,04. *A. thori* ha mostrato una dieta composta principalmente da Decapodi reptanti con il genere *Liocarcinus* (IRI%: 30,66) e la famiglia Paguridae (IRI%: 25,88).

I Bivalvi sono il gruppo più rappresentativo negli spettri trofici delle specie *S. ligulatus* (IRI%: 30,04) e *S. nigrescens* (IRI%: 15,28).

La Cluster Analysis ha separato le sei specie di pesci piatti in tre gruppi: il primo costituito dal genere *Symphurus*; queste specie si discostano nettamente dalle altre per l'esclusiva presenza dei Bivalvi nei loro spettri trofici. Il secondo gruppo riunisce *A. laterna* e *A. thori* con una dieta simile per più del 40% grazie alla presenza in entrambe di Misidacei. Stesso indice di similarità è mostrato dalle specie appartenenti al terzo gruppo (*C. linguatula* e *L. boscii*) per la presenza di Misidacei e Decapodi natanti.

Conclusioni - Alcune specie mostrano una parziale sovrapposizione spaziale: *A. thori* si distribuisce nella prima fascia batimetrica (0-50 m), *A. laterna* e *C. linguatula* mostrano le maggiori abbondanze tra 50 e 100 m, mentre tra 200 e 500 m sono *S. nigrescens S. ligulatus* e *L. boscii* ad essere più numerose.

La maggior sovrapposizione di nicchia trofica si ha tra *A. laterna* e *C. linguatula.*

Quest'ultima specie assume un duplice ruolo: di competitore per la rilevanza nello spettro trofico dei Misidacei (gruppo di prede importante anche nella dieta di *A. laterna*) e di predatore per la presenza di giovanili di *A. laterna* nella sua dieta.

Bibliografia

BEYST B., CATTRIJSSE A., MEES J. (1999) - Feeding ecology of juvenile flatfishes of the surf zone of a sandy beach. *J. Fish Biol*., **55**: 1171-1186.

CARTER C.G., GROVE D.J., CARTER D.M. (1991) - Trophic resource partitioning between two coexisting flatfish species of the north coast of Anglesey, North Wales. *Neth. J. Sea Res*., **27**: 325-335.

CLARKE K.R., WARWICK R.M. (1994) - Change *in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth.

HYSLOP E.J. (1980) - Stomach content analysis: a review of methods and their application. *J. Fish Biol*., **17**: 411-429.

KRAVITZ M.J., PEARAY W.G., GUIN M.P. (1976) - Food of five species of co-occurring flatfish on Oregon's continental shelf. *Fish. Bull. National Oceanic and Atmospheric Administration.* Washington, DC, **74**: 984-990.

PINKAS L., OLIPHANT M.S., IVERSON I.L.K. (1971) - Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *Fish. Bull*., **152**: 1-105.

RELINI G. (2000) - Demersal trawl surveys in the Italian seas: a short review. In: J.A. Bertrand, G. Relini (eds), *Demersal resources in the Mediterranean*. *Actes de Colloques*, 26. IFREMER, Piouzanè: 46-75.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 334-335

D. Cuccu, M. Mereu, P. Masala, A. Cau, P. Jereb*

Dip. di Biologia Animale ed Ecologia, Università di Cagliari, Viale Poetto, 1 - 09126 Cagliari, Italia.
cuccu@.unica.it
*ISPRA ex-ICRAM, Via di Casalotti, 300 - 00166 Roma, Italia.

CHIROTEUTHIS VERANII AND *OMMASTREPHES BARTRAMII* (CEPHALOPODA: TEUTHIDA) IN THE SARDINIAN WATERS

CHIROTEUTHIS VERANII *E* OMMASTREPHES BARTRAMII *(CEPHALOPODA: TEUTHIDA) NELLE ACQUE SARDE*

Abstract - *First records of* Ommastrephes bartramii *and* Chiroteuthis veranii *(Cephalopoda: Teuthida) in the Sardinian waters are reported. Morphometric and meristic data of the specimens are listed and commented. Mature females of* C. veranii *were caught year-round; they had smaller size than maturing males and carried about 10 large ripe eggs (4.0-4.5 mm). Occurrence of* O. bartramii *near the bottom was linked to feeding descent.*

Key-words: Chiroteuthis veranii, Ommastrephes bartramii, *Sardinian waters.*

Introduction - The long armed squid *Chiroteuthis veranii* (Férussac, 1835) and the neon flying squid *Ommastrephes bartramii* (Lesueur, 1821) are pan-oceanic species, also present in the Mediterranean Sea (Bello, 2003). Both species probably are more abundant than what is suggested by the available records, the scarcity of captures likely being due to the lack of adequate observations (Tursi *et al.*, 1994; Jereb *et al.*, 1996; Bello, 2007). In this note the first findings of the species in the Sardinian waters are reported, and some morphometric, meristic and biological features are discussed.

Materials and methods - Specimens of *C. veranii* and *O. bartramii* were collected within commercial trawl fishing hauls carried out at night in the Sardinian waters in the years 2005, 2006 and 2009. Hauls lasted about 6 hours and depth of captures ranged between 400 and 630 m. Measurements and abbreviations were taken according to Roper and Voss (1983). Eggs and ink sak photophores were measured along the major axis. Females with smooth eggs in the oviducts and males with spermatophores inside Needham's sac were considered sexually mature.

Results - Data of *C. veranii* specimens (6 females, 2 males, 3 undetermined and 1 unsexed) are reported in Tab. 1. They were caught between 580 and 630 m depths, year-round. Size varied between 50.0 and 99.0 mm ML; tentacles were cut or damaged except in one individual (ML=51.6 mm; intact tentacle length=567 mm). The number of photophores on the ventral arms ranged between 20 and 25 (median=22). The length of the two ink sak photophores (2.05 to 2.75 mm) increased with the size of the squids. Two mature females (ML=73.0 mm and 85.0 mm) carried about 10 smooth, fragile eggs (4.0-4.5 mm). Individuals had empty stomachs. The large *O. bartramii* female (ML=562 mm; TW 6569 g) was found in may 2006, at 400 m depth (N39°05'219''E9°18'475''). The two large, whitish, nidamental glands and the numerous amber, ripe eggs (1.10-1.20 mm) filling the oviducts indicated that it was a mature female. Remains of squids (i.e., *Abralia verany* and *Histioteuthis bonnellii)*, crustaceans (e.g. *Pasiphaea multidentata)* and teleosts were found in the stomach. Main morphometric and meristic data of the squid are reported in Tab. 2.

Tab. 1 - *Chiroteuthis veranii* from the Sardinian waters: basic information on captures coordinates, along with morphometric and meristic data of all captured specimens.
Chiroteuthis veranii *delle acque sarde: informazioni sulle coordinate di cattura e dati morfometrici e meristici di tutti gli esemplari catturati.*

Location	Depht (m)	Date	ML (mm)	TW (g)	Sex and maturity state	Length of ink sak photophores (mm)
N40°49'070''E10°00'670''	607	28/06/05	51.6	18.04	Female-Immature	2.15
N38°59'074''E9°19'739''	580	14/09/05	57.6	12.04	Female-Immature	2.35
		04/10/05	50.0	10.19	Undetermined	2.05
N38°54'290''E9°20'860''	620	21/10/05	61.8	16.05	Female-Immature	-
		07/11/05	99.0	84.4	Male-Maturing	2.75
N39°05'524''E9°25'137''	600	22/02/06	85.0	44.00	Female-Mature	2.70
N38°28'620''E8°30'424''	630	24/05/06	69.0	44.00	Female-Maturing	2.65
N38°59'074''E9°19'739''	580	03/07/06	73.0	46.84	Female-Mature	2.70
N39°02'280''E9°17'520''	600	06/09/06	55.0	15.07	Undetermined	2.15
		23/11/06	50.0	10.78	Undetermined	2.15
N38°28'620''E8°30'424''	630	02/03/09	61.0	23.42	Unsexed	2.30
		05/03/09	64.0	15.82	Male-Immature	-

Tab. 2 - *Ommastrephes bartramii* caught in the Sardinian channel: morphometric and meristic data.
Ommastrephes bartramii *catturato nel canale di Sardegna: dati morfometrici e meristici.*

ML= 562 mm	FW= 400.0 mm	HL= 110.5 mm	Nidamental gland length= 251.2 mm	Oviduct weight= 292 g
MW= 171.5 mm	FL= 257.0 mm	TtL= 756.2 mm	Oviductal gland length = 66.1 mm	Nidamental gland weight= 183 g
TL= 1440 mm	HW= 122.0 mm	TW= 6569 g	Ovary weight= 284 g	Oviductal gland weight= 12 g

Conclusions - Present records update the Sardinian teuthofauna list and add information to the few existing data on *C. veranii* and *O. bartramii* in the Mediterranean Sea (e.g. Tursi *et al.*, 1994; Jereb *et al.*, 1996; Bello, 2007). The accidental catch of *O. bartramii* (epi-mesopelagic species) in a bottom trawl could be associated with a feeding descent, as suggested by the stomach contents. On the contrary, the stomachs of *C. veranii* were empty. Therefore the association of adults and sub-adults of this species with the bottom could be due to passive advection caused by currents, or be an artifact due the trawl raising (Nesis, 1995), the specimens being actually caught in mid water. It is not clear yet if spawning in this species is associated with the bottoms. Nesis (1995) reported several records of mature specimens caught by pelagic trawls, but present records may indicate a bottom-related spawning behaviour. Unfortunately, present sample is not numerically adequate to allow further speculation on this topic. The presence of mature and maturing specimens year-round and the low number of large ripe eggs observed would suggest a deep-water spawning behaviour, but this contrasts with the eggs fragility. Our data indicate that females are lighter than males of the same size and suggest that they reach sexual maturity earlier.

References

BELLO G (2003) - The biogeography of Mediterranean cephalopods. *Biogeographia*, **24**: 209-223.

BELLO G. (2007) - *Ommastrephes bartramii* (Cephalopoda, Teuthida, Ommastrephidae) in the Gulf of Taranto, eastern Mediterranean Sea. *Basteria*, **71**: 97-100.

JEREB P., RAGONESE S., BERTOLINO F. (1996) - Sulla presenza di *Chiroteuthis veranii* (Cephalopoda: Chiroteuthidae) nello stretto di Sicilia. *Biol. Mar. Mediterr.*, **3** (1): 637-638.

NESIS K.N. (1995) - Mating, spawning, and death in oceanic cephalopods: a review. *Ruthenica*, **6** (1): 23-64.

ROPER C.F.E., VOSS G.L. (1983) - Guidelines for taxonomic descriptions of Cephalopod species. *Mem. Nat. Mus. Vict.*, **44**: 49-63.

TURSI A., D'ONGHIA G., MATARRESE A., PANETTA P., MAIORANO P. (1994) - Finding of uncommon cephalopods (*Ancistroteuthis lichtensteinii*, *Histioteuthis bonnellii*, *Histioteuthis reversa*) and first record of *Chiroteuthis veranyi* in the Ionian Sea. *Cah. Biol. Mar.*, **35**: 339-345.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 336-337

V. Gancitano, C. Badalucco, P. Leggio, B. Parlante, P. Rizzo, F. Fiorentino

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC)
Mazara del Vallo, Via Luigi Vaccara, 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.
fabio.fiorentino@iamc.cnr.it

LA RELAZIONE LUNGHEZZA CARAPACE - LUNGHEZZA OCULARE IN *PARAPENAEUS LONGIROSTRIS* (LUCAS, 1846) (CRUSTACEA; DECAPODA) NELLO STRETTO DI SICILIA

CARAPACE LENGTH - OCULAR LENGTH RELATIONSHIP IN PARAPENAEUS LONGIROSTRIS *(LUCAS, 1846) (CRUSTACEA; DECAPODA) IN THE STRAIT OF SICILY*

Abstract *- The carapace length (CL) vs. ocular length (OL) linear relationship of deep water pink shrimp was estimated. Analysis of covariance (ANCOVA) was used to test the difference for the slope and intercept by sex. Since the ANCOVA showed that differences by sexes were not significant, a common relationship was estimated (OL=3,573CL+15,583 in mm).*

Key-words*: deep water pink shrimp, biometry, ANCOVA, Strait of Sicily.*

Introduzione - Il gambero rosa *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) rappresenta un'importante risorsa economica per le strascicanti della GSA 16, con una produzione nel 2007 pari a circa 6000 tonnellate che costituisce il 40% dell'intera produzione nella GSA 16 (fonte IREPA). Lo stato di sfruttamento dello stock è stato valutato (Gancitano *et al.,* 2008) tramite pacchetti informatici che utilizzano misure lineari di lunghezza totale (LT) (pacchetto - "Yield") (Branch *et al.,* 2000) al posto della classica lunghezza del carapace (LC) usata nei crostacei decapodi. Tuttavia, data la difficoltà nel rilevare la lunghezza totale a causa della fragilità del rostro, si è ritenuto utile, ai fini della valutazione studiare la relazione tra la lunghezza del carapace e la lunghezza oculare nel gambero rosa.

Materiali e metodi - Gli esemplari esaminati provengono dallo sbarcato commerciale della GSA 16, nell'ambito del programma nazionale di raccolta dati alieutici Modulo H - Campbiol. Si tratta di 691 individui, ai quali è stata rilevata la lunghezza del carapace (LC) e la lunghezza oculare (LO) in mm ed identificato il sesso ($N_{femmine}$=375; N_{maschi}=316). Per maggiori dettagli sul programma si rimanda a SIBM (2005). La relazione lineare tra le due lunghezze è stata espressa mediante regressione lineare semplice; successivamente è stata condotta un'analisi della covarianza (ANCOVA) (Camussi *et al.,* 2005) per verificare le eventuali differenze tra le pendenze e le intercette nei sessi.

Risultati e conclusioni - I risultati ottenuti sono mostrati in Fig. 1. Le relazione lineari tra le due lunghezze per entrambi i sessi sono risultate altamente significative. L'analisi della covarianza non ha evidenziato differenze statisticamente significative sia tra le pendenze che tra le intercette tra i sessi (Tab. 1), pertanto è stata stimata la regressione comune (LO=3,573LC+15,583; $F_{1,689}$=36179; p<0,001; r^2=0,981).

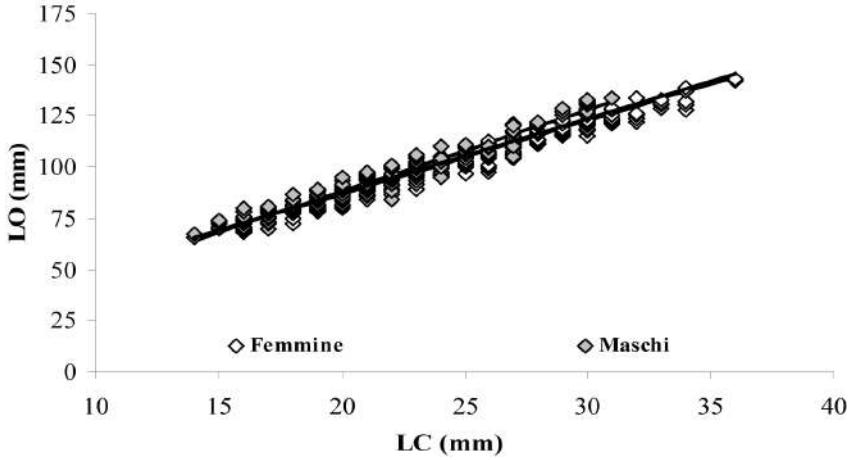


Fig. 1 - Relazione lineare lunghezza carapace - lunghezza oculare per femmine e maschi di gambero rosa (*P. longirostris*).
*Carapace length - ocular length linear relationship for females and males of deep water pink shrimp (*P. longirostris*).*

Tab. 1 - Risultati dell'ANCOVA tra lunghezza carapace - lunghezza oculare per femmine e maschi.
ANCOVA results of carapace length - ocular length linear relationship by sex.

	SS	d.f	MS	F	*p*
Test del parallellismo delle rette					
Residuo comune	7416,628	688	10,77998		
Somma dei residui	7077,168	687	10,30155		
Differenze	339,4598	1	339,4598	32,95228	0,138
Test per le differenze tra le intercette					
Residuo totale	8216,628	689	11,92544		
Residuo comune	7416,628	688	10,77998		
Differenze	799,9998	1	799,9998	74,21161	0,092

Bibliografia

BRANCH T.A., KIRKWOOD G.P., NICHOLSON S.A., LAWLOR B., ZARA S.J. (2000) - Yield version 1.0, MRAG Ltd, London, U.K.

CAMUSSI A., MÖLLER F., OTTAVIANO E., SARI GORLA M. (1995) - *Metodi statistici per la sperimentazione biologica*. Seconda ed. Zanichelli Ed. S.p.A: 479 pp.

GANCITANO V., BADALUCCO C., GANCITANO S., GRISTINA M., RIZZO P., SINACORI G., LABANCHI L., FIORENTINO F. (2008) - Potenzialità produttive e stato di sfruttamento di *Parapenaeus longirostris* (Lucas,1846) (Crustacea; Decapoda) nello Stretto di Sicilia (GSA 16). *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 324-325

SIBM (2005) - Istituzione di un programma di raccolta dati nel settore della pesca. Linee guida Inquadramento generale e metodologie. Società Italiana di Biologia Marina: 101 pp.

I dati sono stati raccolti nell'ambito del programma nazionale italiano per la raccolta dei dati alieutici, modulo H - "campionamento biologico dello catture (CAMPBIOL)" - 2008 coordinati dalla SIBM e finanziati dal MiPAAF e dalla CE.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 338-339

V. Gancitano, S. Cusumano, G. Ingrande,
M. Zaccaria, F. Rizzo, G. Sieli, G.B. Giusto

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC)
Mazara del Vallo, Via Luigi Vaccara, 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.
battista.giusto@iamc.cnr.it

LA RELAZIONE LUNGHEZZA CARAPACE - LUNGHEZZA OCULARE IN *ARISTAEOMORPHA FOLIACEA* (RISSO, 1827) (CRUSTACEA; DECAPODA) NELLO STRETTO DI SICILIA

CARAPACE LENGTH - OCULAR LENGTH RELATIONSHIP IN ARISTAEOMORPHA FOLIACEA *(RISSO, 1827) (CRUSTACEA; DECAPODA) OF THE STRAIT OF SICILY*

Abstract *- The relationship between carapace length (CL) and ocular length (OL) of giant red shrimp in the Strait of Sicily was estimated. Differences between sexes were tested by ANCOVA. The relationships were: OL=2,696CL+27,889 in mm for females and OL=3,742CL-2,411in mm for males. Differences between sexes were significant both in slope and intercept.*

Key-words*: giant red shrimp, biometry, ANCOVA, Strait of Sicily.*

Introduzione - Il gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea* Risso, 1827) rappresenta una specie rilevante per la pesca a strascico nello Stretto di Sicilia con una produzione pari ad oltre 1500 tonnellate nel 2007 (Fonte IREPA).

Alcuni pacchetti informatici di valutazione dello stato di sfruttamento (pacchetto - "Yield") (Branch *et al.,* 2000) impiegano, come misura lineare da relazionare al peso, la lunghezza totale (LT) che non è rilevata di routine nei crostacei decapodi. Ai fini della valutazione dello stato degli stock e data la difficoltà di rilevare la LT nei decapodi in relazione alla fragilità del rostro, si è ritenuto utile studiare la relazione tra la lunghezza oculare e quella del carapace.

Materiali e metodi - Il materiale esaminato proviene dal campionamento biologico dello sbarcato commerciale nello Stretto di Sicilia (modulo H del programma nazionale italiano di raccolta dei dati alieutici 2008 - CE 1534/2000). Nell'autunno del 2008 sono state misurate la lunghezza oculare (LO) e la lunghezza del carapace (LC) in mm in 555 individui di cui è stato identificato il sesso ($N_{femmine}$=347; N_{maschi}=208). Le modalità di raccolta dei campioni e le metodiche impiegate per l'esecuzione del programma, sono riportati in dettaglio nel documento SIBM (2005). La relazione tra le due misure è stata espressa mediante regressione lineare semplice e per verificare le eventuali differenze tra i sessi è stata eseguita un'analisi della covarianza (ANCOVA) (Camussi *et al.,* 2005).

Risultati e conclusioni - Le relazioni lineari tra le due lunghezze, LO=2,696LC +27,889 per le femmine ($F_{1,345}$ =87275; p<0,001; r^2=0,996) e LO=3,742LC-2,411 per i maschi ($F_{1,206}$ =17804; p<0,001; r^2=0,988), sono risultate per entrambi i sessi altamente significative (Fig. 1). I risultati dell'analisi della covarianza hanno evidenziato una differenza statisticamente significativa sia tra le pendenze che tra le intercette tra i sessi (Tab. 1). Il confronto grafico con le relazioni riportate da Ragonese *et al.* (1997) nello Stretto di Sicilia, non evidenziano differenze con i risultati ottenuti in questo lavoro.

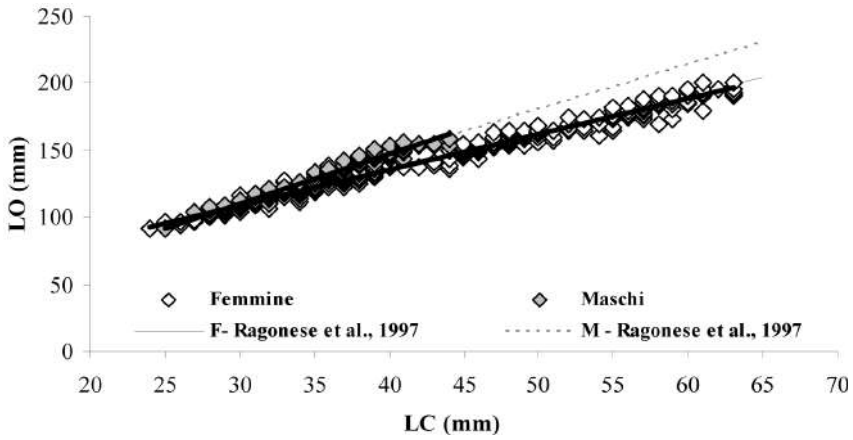


Fig. 1 - Relazione lineare lunghezza carapace - lunghezza oculare per femmine e maschi di gambero rosso (*A. foliacea*) nello Stretto di Sicilia.
*Carapace length - ocular length linear relationship for females and males of giant red shrimp (*A. foliacea*) in the Strait of Sicily.*

Tab. 1 - Analisi della covarianza tra lunghezza carapace - lunghezza oculare per femmine e maschi.
ANCOVA between carapace length - ocular length linear relationship by sex.

	SS	d.f	MS	F	*p*
Test del parallelismo delle rette					
Residuo comune	10168,8	552	18,42173		
Somma dei residui	6583,007	551	11,94738		
Differenze	3585,79	1	3585,79	300,1319	0,046
Test per le differenze tra le intercette					
Residuo totale	14989,92	553	27,10654		
Residuo comune	10168,8	552	18,42173		
Differenze	4821,119	1	4821,119	261,7083	0,049

Bibliografia

BRANCH T.A., KIRKWOOD G.P., NICHOLSON S.A., LAWLOR B., ZARA S.J. (2000) - Yield version 1.0, MRAG Ltd, London, U.K.

CAMUSSI A., MÖLLER F., OTTAVIANO E., SARI GORLA M. (1995) - *Metodi statistici per la sperimentazione biologica*. Seconda edizione. Zanichelli Editore S.p.A: 479 pp.

RAGONESE S., BERTOLINO F., BIANCHINI M. (1997) - Biometric relationships of the red shrimp, *Aristaeomorpha foliacea* Risso 1827, in the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). *Sci. Mar.*, **61** (3): 367-377.

SIBM (2005) - Linee Guida Inquadramento generale e metodologie. Società Italiana di Biologia Marina: 101 pp.

I dati sono stati raccolti nell'ambito del programma nazionale italiano per la raccolta dei dati alieutici, modulo H "campionamento biologico dello catture (CAMPBIOL)" - 2008 coordinato dalla SIBM e finanziato dal MiPAAF - e dalla CE.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 340-341

V. Gancitano, B. Luppino, S. Gancitano, U. Morara, G. Sinacori

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC)
Mazara del Vallo, Via Luigi Vaccara, 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.
vitagan@libero.it

STIMA DEI PARAMETRI DELLA RELAZIONE LINEARE LUNGHEZZA CARAPACE - LUNGHEZZA OCULARE IN *NEPHROPS NORVEGICUS* (LINNAEUS, 1758) (CRUSTACEA; DECAPODA) NELLA GSA 16

CARAPACE LENGTH - OCULAR LENGTH LINEAR RELATIONSHIP OF NEPHROPS NORVEGICUS *(LINNAEUS, 1758) (CRUSTACEA; DECAPODA) IN THE GSA 16*

Abstract *- Parameters of the linear relationships between carapace length (CL) vs. ocular length (OL) of Norway lobster in the Strait of Sicily were estimated keeping sex separate. Covariance analysis (ANCOVA) was used to test the difference for the slope and intercept by sex. Since the ANCOVA showed that differences by sexes were not significant, a common relationship was calculated (OL=2,767CL+7,499 in mm).*

Key-words*: Norway lobster, biometry, ANCOVA, Strait of Sicily.*

Introduzione - Lo scampo *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758), con una produzione annuale nel 2007 di circa 800 tonnellate (fonte IREPA), è uno dei crostacei più pregiati dello sbarcato delle strascicanti nella GSA 16. Considerata l'importanza di disporre di misure lineari compatibili con quelle usate nei pacchetti di stock assessment di largo impiego in Mediterraneo (pacchetto - "Yield") (Branch *et al.,* 2000), si è ritenuto opportuno studiare la relazione tra la lunghezza oculare e la lunghezza del carapace dello scampo.

Materiali e metodi - Sono stati utilizzati 302 individui provenienti dal campionamento dello sbarcato commerciale della GSA 16 nell'ambito del programma nazionale di raccolta dati alieutici Modulo H – Campbiol. In ogni esemplare sono state rilevate la lunghezza del carapace (LC), la lunghezza oculare (LO) in mm ed è stato identificato il sesso ($N_{femmine}$=124; N_{maschi}=178). Per maggiori informazioni sul programma si rimanda a SIBM (2005). La relazione tra la lunghezza del carapace e la lunghezza oculare è stata stimata mediante regressione lineare semplice. Un'analisi della covarianza (ANCOVA) (Camussi *et. al.,* 2005) è stata eseguita per verificare le differenze sia tra le pendenze che tra le intercette nei sessi.

Risultati e conclusioni - I risultati ottenuti mostrano una relazione lineare tra le due lunghezze altamente significativa (Fig. 1). Dato che il test dell'ANCOVA non ha mostrato differenze statisticamente significative tra le pendenze e le intercette nei due sessi (Tab. 1), è stata calcolata la regressione comune: LO=2,767LC+7,499 ($F_{1,300}$=9527; p<0,001; r^2=0,969).

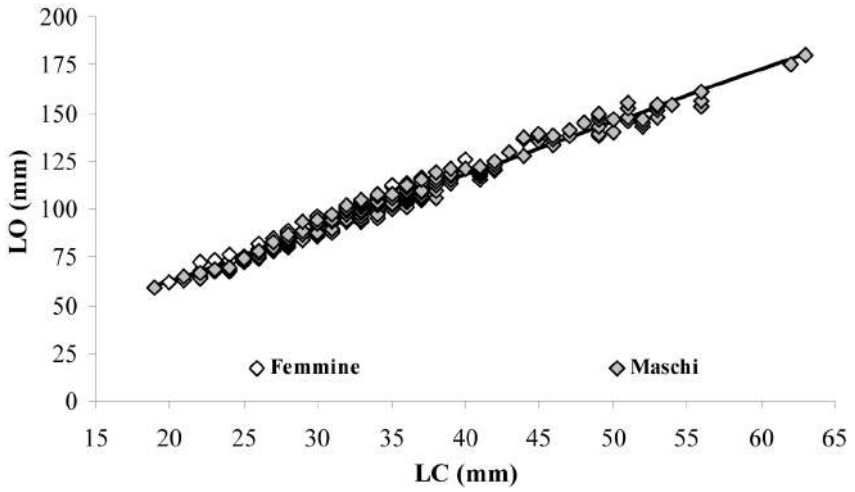


Fig. 1 - Relazione lineare lunghezza carapace - lunghezza oculare per femmine e maschi dello scampo (*N. norvegicus*).
*Carapace length - ocular length linear relationship by sexes of Norway lobster (*N. norvegicus*).*

Tab. 1 - Risultati dell'ANCOVA tra lunghezza carapace - lunghezza oculare per femmine e maschi separati.
ANCOVA results of carapace length - ocular length linear relationship by sex.

	SS	d.f	MS	F	*p*
Test del parallellismo delle rette					
Residuo comune	3656,731	299	12,22987		
Somma dei residui	3516,126	298	11,79908		
Differenze	140,6047	1	140,6047	11,91658	0,228
Test per le differenze tra le intercette					
Residuo totale	3776,379	300	12,58793		
Residuo comune	3656,731	299	12,22987		
Differenze	119,6476	1	119,6476	9,783231	0,251

Bibliografia

BRANCH T.A., KIRKWOOD G.P., NICHOLSON S.A., LAWLOR B., ZARA S.J. (2000) - Yield version 1.0, MRAG Ltd, London, U.K.

CAMUSSI A., MÖLLER F., OTTAVIANO E., SARI GORLA M. (1995) - *Metodi statistici per la sperimentazione biologica*. Seconda ed.. Zanichelli Ed. S.p.A: 479 pp.

SIBM (2005) - Istituzione di un programma di raccolta dati nel settore della pesca. Linee guida Inquadramento generale e metodologie. Società Italiana di Biologia Marina: 101 pp.

I dati sono stati raccolti nell'ambito del programma nazionale italiano per la raccolta dei dati alieutici, modulo H - "campionamento biologico dello catture (CAMPBIOL)" - 2008 coordinati dalla SIBM e finanziati dal MiPAAF e dalla CE.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 342-343

A. Ligas, A. Voliani[1], G. Bulgheri[1], R. Fico[2], L. Papetti[3], R. Sirna[3]

Centro Interuniv. di Biologia Marina ed Ecologia Applicata, Viale N. Sauro, 4 - 57128 Livorno, Italia.
ligas@cibm.it
[1]Agenzia Regionale Protezione Ambiente Toscana, Area MARE,
Via Marradi, 114 - 57126 Livorno, Italia.
[2]Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana,
Viale Europa, 30 - 58100 Grosseto, Italia.
[3]Club Subacqueo Grossetano-Acquario Comunale di Grosseto,
Viale Porciatti, 12 - 58100 Grosseto, Italia.

RITROVAMENTI DI PESCE RE, *LAMPRIS GUTTATUS* (BRÜNNICH, 1788) (OSTEICHTHYES, LAMPRIDAE), LUNGO LE COSTE TOSCANE

RECORDS OF OPAH, LAMPRIS GUTTATUS *(BRÜNNICH, 1788) (OSTEICHTHYES, LAMPRIDAE), ALONG THE TUSCANY COASTS*

Abstract - *The present note describes new records of the Opah,* Lampris guttatus *(Brünnich, 1788) (Osteichthyes, Lampridae), in the eastern Ligurian Sea and in the northern Tyrrhenian Sea. During the last year, information from a total of five specimens was collected. Morphometric data from two of the five specimens are provided.*

Key-words: Lampris guttatus*, Ligurian Sea, Tyrrhenian Sea.*

Introduzione - Il pesce re, *Lampris guttatus* (Brünnich, 1788) (Osteichthyes, Lampridae), è una specie cosmopolita, presente nelle acque tropicali e temperate (Fischer *et al.*, 1987). È un organismo epi- o meso-pelagico, solitario, che si nutre sia di pesci, sia di invertebrati meso-pelagici, principalmente cefalopodi (Palmer, 1986). In Mediterraneo, il pesce re è considerato raro (Costa, 1991). Viene catturato come specie accessoria nella pesca con palamiti pelagici per la pesca del pesce spada e del tonno rosso e con reti a strascico. A causa dello scarso interesse commerciale, gli esemplari catturati non vengono sbarcati, sebbene la carne rosata e oleosa del pesce re sia considerata eccellente (Bini, 1970). Le conoscenze sull'abbondanza e sull'ecologia di questa specie sono molto scarse. Il presente lavoro riporta le informazioni relative ai ritrovamenti di 5 esemplari avvenuti sia nel Mar Ligure orientale, sia nel Mar Tirreno settentrionale, nel periodo di circa un anno.

Materiali e metodi - Le informazioni sui ritrovamenti di *Lampris guttatus* sono mostrate in Tab. 1. Dei tre esemplari rinvenuti, solo due sono stati sottoposti ad analisi morfometriche. Il peso totale è stato determinato al chilogrammo. È stato registrato il numero dei raggi molli della pinna dorsale, anale, caudale e delle pinne pettorali. Il sesso e lo stadio maturativo sono stati determinati attraverso l'osservazione macroscopica delle gonadi; sono stati prelevati gli otoliti ed il contenuto stomacale.

Tab. 1 - Informazioni relative ai ritrovamenti di *L. guttatus* lungo le coste toscane.
Records of L. guttatus *along the Tuscany coasts.*

n.	data	luogo	tipo di ritrovamento	materiale disponibile
1	01/12/2007	Vada (LI)	spiaggiamento	segnalazione
2	16/03/2008	Cecina	spiaggiamento	segnalazione
3	08/08/2008	Vada (LI)	spiaggiamento	esemplare
4	21/11/2008	Isola d'Elba	cattura; rete a strascico	esemplare
5	06/12/2008	Monte Argentario	cattura; tramaglio	esemplare

Risultati - In accordo con la descrizione di Costa (1991), il corpo di *L. guttatus* è alto e compresso lateralmente. Le pinne pettorali e pelviche sono lunghe e falcate, quella caudale è ampia e lunata. La colorazione è bluastra sul dorso; il ventre è argentato. Numerose macchie argentate sono disposte su file irregolari su tutto il corpo. Le pinne e la parte anteriore del muso hanno colorazione rosso-vermiglia. I dati morfometrici relativi ai due esemplari analizzati sono riportati in Tab. 2. I due esemplari sono risultati essere un maschio in maturazione ed una femmina spenta. Il contenuto stomacale dei due esemplari era principalmente costituito da becchi cornei di cefalopodi. L'analisi del contenuto stomacale è, comunque, tuttora in corso. Da sottolineare la consistente presenza di nematodi parassiti, sia a livello della parete addominale, sia a livello del fegato. Anche l'analisi tassonomica e genetica dei nematodi è tuttora in corso.

Tab. 2 - Dati morfometrici dei due esemplari analizzati.
Morphometric data of the analysed specimens.

Esemplare n.3	**dati morfometrici (cm)**				
Lunghezza totale	110		Peso totale (kg)	40	
Lunghezza standard	93		Sesso	maschio	
Lunghezza alla forca	104		Stadio maturativo	in maturazione	
Lunghezza capo	30.6			**n° raggi molli**	
Altezza capo	31		Pinna dorsale	48	
Larghezza capo	13.5		Pinna anale	40	
Lunghezza muso	13,5		Pinna caudale	28	
Diametro oculare	DX: 5.1	SX: 5.1	Pinne pettorali	DX: 23	SX: 23
Esemplare n.4	**dati morfometrici (cm)**				
Lunghezza totale	114		Peso totale (kg)	32	
Lunghezza standard	98		Sesso	femmina	
Lunghezza alla forca	104		Stadio maturativo	spenta	
Lunghezza capo	33.5			**n° raggi molli**	
Altezza capo	34		Pinna dorsale	50	
Larghezza capo	15		Pinna anale	40	
Lunghezza muso	14,5		Pinna caudale	28	
Diametro oculare	DX: 5.6	SX: 5.6	Pinne pettorali	DX: 24	SX: 24

Conclusioni - La presente nota costituisce un contributo, seppur preliminare, alla conoscenza della biologia e della ecologia del pesce re, *L. guttatus*, nel Mar Mediterraneo. In particolare, appare interessante che, di una specie così rara in Mediterraneo, siano stati segnalati 5 esemplari nell'arco di un anno nell'area dell'Arcipelago Toscano; inoltre, ben 3 di questi sono stati ritrovati spiaggiati in un tratto di costa di circa 7 km tra Vada e Cecina, testimoniando che questa specie può comunque mostrare comparse più frequenti, anche se irregolari. Il rinvenimento di esemplari in ottimo stato di conservazione è una fonte di informazioni preziose: determinazione dell'età e stima dell'accrescimento attraverso gli otoliti, studio dell'alimentazione attraverso l'analisi dei contenuti stomacali, ecc. Inoltre, nel contesto di cambiamento climatico che sta coinvolgendo il bacino Mediterraneo, anche l'acquisizione di conoscenze su specie considerate, un tempo, rare potrebbe risultare fondamentale per la comprensione di questo processo.

Bibliografia

BINI G. (1970) - *Atlante dei pesci delle coste italiane. Lampridiformes.* Mondo Sommerso Ed., **3**: 175-178.

COSTA F. (1991) - *Atlante dei pesci dei mari italiani.* Mursia Editore, Milano: 474 pp.

FISCHER W., BAUCHOT M.L., SCHNEIDER M. (1987) - *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1). Méditerranée et Mer Noire. Volume II Vertebres.* FAO, Rome: 761-1530.

PALMER G. (1986) - *Lampriddidae.* In: P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen, E. Tortonese (eds), *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean.* UNESCO, Parigi, **2**: 725-726.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 344-345

S. Montanini[1,2], M. Stagioni[1,2], M. Vallisneri[1]

[1]Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna,
Via Selmi, 3 - 40126 Bologna, Italia.
[2]Lab. Biologia Marina e Pesca Fano (PU), Università di Bologna, Italia.
maria.vallisneri@unibo.it

ABITUDINI ALIMENTARI DI *EUTRIGLA GURNARDUS* IN ALTO-MEDIO ADRIATICO

FEEDING HABITS OF EUTRIGLA GURNARDUS *IN THE NORTHERN-MIDDLE ADRIATIC SEA*

Abstract - *A total of 774 individuals of grey gurnard,* Eutrigla gurnardus *were collected in the Northern-Middle Adriatic Sea by bottom trawl surveys (GRUND 2007-MEDITS 2008). The stomach contents have been analyzed to determine diet according to fish size, sex, depth and season. The results show that crustaceans (%N°=94.3; %W=68) are the basic food, (particularly Decapoda) and that teleostean fishes are quite important in the adult diet (particularly* Callionymus *sp.,* Gobius niger*).*

Key-words: *feeding habits,* Eutrigla gurnardus*, Triglidae, North-Middle Adriatic Sea.*

Introduzione - La gallinella, *Eutrigla gurnardus* (L., 1758) è una specie comune nel Mediterraneo e nell'Atlantico orientale, tuttavia la sua biologia trofica è poco nota. Le uniche pubblicazioni si riferiscono al mare del Nord (Ursin, 1975; Agger e Ursin, 1976; De Gee e Kikkert, 1993; Floeter *et al*., 2005; Floeter e Temming, 2005) ed alla costa catalana (Moreno-Amich, 1994-Mediterraneo nord-ovest). Relativamente ai mari italiani, i dati sono particolarmente scarsi e risalenti ad alcuni decenni orsono (Valiani, 1934).

Materiali e metodi - Un totale di 774 esemplari di gallinella sono stati collezionati fra 30,9 e 185 m di profondità nel Nord-Medio Adriatico fra il golfo di Trieste e la congiungente Gargano-Dubrovnik durante le campagne di pesca a strascico GRUND 2007 e MEDITS 2008. Su tutti gli esemplari sono stati registrati i parametri biometrici (LT, mm), peso corporeo (P, g), sesso (valutato sulla base dell'analisi macroscopica delle gonadi). È stato stimato lo stato di riempimento degli stomaci, sono state identificate le prede (fino al livello tassonomico più basso possibile), successivamente contate, pesate e fotografate mediante sistema computerizzato di immagini. I dati sono stati informatizzati mediante database relazionale "Microsoft Access" e analizzati mediante "pacchetto statistico R.2.8.1". Sono stati calcolati i principali indici, al fine di individuare le variazioni del regime trofico in rapporto al sesso, alla taglia (2 classi, minore e maggiore della mediana che è 120 mm), alla stagione e alla profondità. È stato valutato lo stato di riempimento degli stomaci (in base al peso del contenuto stomacale) in relazione alle variabili su indicate.

Risultati - In relazione allo stato di riempimento degli stomaci, gli adulti, che vivono a profondità maggiori rispetto agli indeterminati, presentano un grado di riempimento maggiore (X^2 test $p<0,001$). Relativamente alla stagione, gli stomaci risultano più pieni durante la stagione primaverile-estiva (X^2 test $p<0,05$). La dieta di *E. gurnardus* si basa in generale su Crustacea (%N=94,3; %P=68), Teleostei (%N=2,6; %P=26,2) e Mollusca (%N=2,3; %P=0,4). Prede accessorie sono costituite da Nematoda (%N=0,4; %P=0,02) ed Echinodermata (%N=0,1; %P=0,002). I Crustacea sono rappresentati principalmente da Decapoda (%N=27,9; %P=42,6), Mysidacea (%N=17,3; %P=18,9), Amphipoda (%N=2,1; %P=0,1) Euphausiacea (%N=0,1; %P=0,1). Fra i Decapoda le specie dominanti sono nell'ordine: *Goneplax rhomboides* (%N=21,5;

%P=22), *Philocheras bispinosus* (%N=10,2; %P=1,7), *Liocarcinus* sp. (%N=6,8; %P=2,8), *Solenocera membranacea* (%N=4,1; %P=2,5), *Alpheus glaber* (%N=2; %P=6,1). La specie *Lophogaster typicus* (Mysidacea) (%N=32,4%; %P=24,8) risulta essere l'alimento più abbondante negli stomaci. Tra i Teleostei, le specie maggiormente predate sono *Gobius niger* (%N=1%; %P=10,6) e *Callionymus* sp. (%N=0,5%; %P=2,7). Sulla base della tipologia delle prede l'analisi dei cluster ha separato 3 gruppi: quelli con taglia inferiore a 82 mm; quelli con taglia compresa tra 82 e 162 mm; quelli con taglia superiore a 162 mm. Sulla base dell'analisi della strategia alimentare le specie *Lophogaster typicus* e *Goneplax rhomboides* risultano essere dominanti negli stomaci ma non le più appetite. *Galathea intermedia* e *Gobius niger* appaiono le prede più appetite, evidenziandone la specializzazione. I nostri risultati sono sostanzialmente in accordo con la letteratura (Ursin, 1975; Agger e Ursin, 1976; De Gee e Kikkert, 1993; Moreno-Amich, 1994; Floeter *et al*., 2005; Floeter e Temming, 2005). Infatti la dieta si basa essenzialmente su crostacei e teleostei e, con l'accrescimento, aumenta la predazione dei pesci in accordo con Floeter e Temming (2005). *E. gurnardus* si conferma anche per l'area adriatica un predatore non selettivo potenzialmente in competizione a livello trofico con altre specie ittiche, in accordo con la letteratura (Floeter *et al*., 2005; Montanini *et al*., 2008).

Conclusioni - Si conferma l'importanza degli studi relativi alle abitudini alimentari, ai rapporti preda-predatore e ai livelli trofici, essenziali per quantificare i ruoli ecologici dei diversi componenti delle comunità marine. In particolar modo assume priorità la valutazione della biologia trofica di popolazioni ittiche poco note, come quelle di *E. gurnardus,* considerando il fatto che possono limitare o influenzare le nicchie trofiche di altre specie ittiche anche di interesse commerciale.

Bibliografia

AGGER P., URSIN E. (1976) - Food and food preference of the grey gurnard. Int. Counc. Exp. Sea C.M. 1976/F:41.

DE GEE A., KIKKERT A.H. (1993) - Analysis of the grey gurnard (*Eutrigla gurnardus*) samples collected during the 1991 International Stomach Sampling Project. ICES Document, CM/G:14: 25 pp.

FLOETER J., KEMPF A., SCHRUM C., TEMMING A. (2005) - Grey gurnard (*Eutrigla gurnardus*) in the North Sea: an emerging key predator? *Can. J. Fish. Aquat. Sci*., **62**: 1853-1864.

FLOETER J., TEMMING A. (2005) - Analysis of prey size preference of North Sea whiting, saithe, and grey gurnard. *ICES Journal of Marine Science*, **62**: 897-907.

MONTANINI S., STAGIONI M., VALLISNERI M. (2008) - Notes on the biology of *Chelidonichthys lucernus* (Teleostei: Triglidae) in the Northern-Middle Adriatic Sea. *Biol. Mar. Mediterr*., **15** (1): 340-341.

MORENO-AMICH R. (1994) - Feeding habitus of grey gurnard, *Eutrigla gurnardus* (L., 1758) along the Catalan coast (northwestern Mediterranean). *Hydrobiologia*, **273**: 57-66.

URSIN E. (1975) - Food and food preference of the grey gurnard. ICES Document CM/F:4a: 8 pp.

VALIANI S. (1934) - Contributo allo studio dell'alimentazione dei pesci, *T. lyra, T. gurnardus. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol*., **10** (1): 37-46.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 346-347

A. Mulas, A. Gastoni, C. Porcu, J. Culurgioni, A. Cau, M.C. Follesa

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università degli Studi di Cagliari,
Via T. Fiorelli, 1 - 09126, Cagliari, Italia.
amulas@unica.it

NEW RECORDS OF CHONDRICHTHYANS FROM SARDINIAN WATERS

NUOVI RINVENIMENTI DI CONDROITTI NELLE ACQUE SARDE

Abstract - *The first capture of* Pteromylaeus bovinus *(Chondrichthyes: Myliobatidae) and* Mustelus punctulatus *(Chondrichthyes: Triakidae) along the Sardinian waters in January 2009 is reported. Morphometric features, stomach content and reproductive stage analysis are given.*

Key-words*:* Pteromylaeus bovinus, Mustelus punctulatus*, first record, Sardinia.*

Introduction - The Mediterranean basin hosts 84 chondrichthyan species: 49 sharks, 34 batoids, and 1 chimera (Serena, 2005). Among Italian seas, the Sardinian waters (central-western Mediterranean) are the most rich in terms of abundance (Relini *et al.*, 2000). Even if during the last two decades elasmobranchs have been suffered an increasing fishing pressure, the data about the distribution of these species are still limited (UNEP MAP RAC/SPA, 2003). In this paper are reported the first records of *Mustelus punctulatus* Risso, 1826 and *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy St. Hilaire, 1817) in Sardinian waters.

Materials and methods - One specimen of *P. bovinus* and three specimens of *M. punctulatus* were caught in January 2009, during a commercial bottom trawl hauled at about 30 m of depth off the Gulf of Cagliari (western central Mediterranean). Aiming at the identification, morphometric features were collected for each individual according to Compagno (1984) and Serena (2005) for *M. punctulatus* and *P. bovinus*, respectively. The specimens were photographed and sex and maturity stage, following Bertrand *et al.* (2002), were noticed. Stomach contents were analysed and prey composition was determined to species level whenever possible.

Results - *M. punctulatus.* Among the three specimens caught, the male was the bigger one (Total Length = 940 mm), while the two females were similar in size (625 and 635 mm TL). The main features of our samples were compared with the data available in literature (Compagno, 1984). All of our measures matched with the range given by Compagno (1984) (Tab. 1). Every specimen presented the black spots on the back and the dark bars on the posterior edge of both the dorsal fins, typical of this species. The male presented mature gonads with fluent sperm. This data seems to differ from that given by Saidi *et al.* (2009), for the Gulf of Gabes (Central Mediterranean), in which the spawning period for this species is comprised between late May and June. From the macroscopic and histological analysis of the gonads emerged that the two females were immature (stage 1). The stomach content analysis showed that the diet was based on benthic preys. Crustacea Decapoda (*Pagurus alatus*, *Paguristes oculatus* and *Ethusa mascarone*) were the main item. Rests of Mollusca Cephalopoda (*Octopus vulgaris*) and Elasmobranchii were also found. These results seemed to agree with what stated by Saidi *et al.* (2009).

P. bovinus. The specimen caught was a male (768 mm TL), at the first stage of gonad development. As reported by Seck *et al.* (2002), for the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic), and supported by the 8 pale transverse streaks on the back

(Serena, 2005), this individual could be considered as a juvenile. The gut content analysis showed only the rests of a Crustacea Decapoda Anomura.

Tab. 1 - Morphometric measures of the three specimens of *M. punctulatus* Risso, 1826 caught in the Sardinian waters, in comparison to that given by Compagno (1984).
Misure morfometriche relative ai tre esemplari di M. punctulatus *Risso, 1826 catturati nelle acque sarde, confrontate con quelle fornite da Compagno (1984).*

Biometric features	Sardinia Present work ♂		♀I		♀II		Compagno, 1984
	mm	%LT	mm	%LT	mm	%LT	%LT
Total Length	940		625		635		
Iternarial space	18	1,9	13	2,1	15	2,3	1,9-2,3
Mouth Width	15	1,6	14	2,2	15	2,4	2-3,1
Upper Labial Length	16	1,7	12	2,0	13	2,0	1,7-2,2
Pre Oral Length	51	5,4	35	5,5	37	5,8	5,6-7,5
Anal Caudal Space	66	7,0	42	6,8	51	8,0	6-8,2
Interdorsal Space	210	22,3	134	21,4	121	20,4	18-22
Anal Height	30	3,2	13	2,1	19	3,0	2,3-3,4
Prepectoral Length	149	15,9	115	18,4	113	17,8	17-20
Eye Length	18	1,9	13	2,0	10	1,6	2,3-3,6
Pectoral Length	110	11,7	85	13,7	89	14,0	12-14
Pelvic Length	68	7,2	54	8,6	52	8,1	7,4-8,8
Preorbital Length	46	4,8	33	5,2	38	6,0	6,1-7,3

Conclusions - The present specimens of *M. punctulatus* and *P. bovinus* represent the first records of these species in Sardinian waters. For the first species, this could be due to the difficulties of distinction from the congeneric species (Saidi *et al.*, 2009). The capture of *P. bovinus* in the western central Mediterranean Sea could be a reflection of the increasing abundance of this species observed in the last 20 years in the Mediterranean basin (Ferretti *et al.,* 2007).

References

BERTRAND J., GIL DE SOLA L., PAPACONSTANTINOU C., RELINI G., SOUPLET A. (2002) - The general specifications of the MEDITS surveys. *Scientia Marina*, **66** (2): 9-17.

COMPAGNO L.J.V. (1984) - FAO Species Catalogue Vol.4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. *FAO Fish Synop.*, (125) **4** (1): 249 pp.

FERRETTI F., MYERS R.A., SARTOR P., SERENA F. (2007) - Long Term Dynamics of the Chondrichthyan Fish Community in the Upper Tyrrhenian Sea. In: FAO Fisheries Technical Paper 470. Discards in the world's marine fisheries. An update.

RELINI G., BIAGI F., SERENA F., BELLUSCIO A., SPEDICATO M.T., RINELLI P., FOLLESA M.C., PICCINETTI C., UNGARO N., SION L., LEVI D. (2000) - Selachians fished by otter trawl in the Italian Seas. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (1): 347-384.

SAIDI B., NEJMEDDINE BRADAI M., BOUAIN A. (2009) - Reproductive biology and diet of *Mustelus punctulatus* (Risso, 1826) (Chondrichthyes: Triakidae) from the Gulf of Gabès, central Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, **73** (2): 249-258.

SECK A.A., DIATTA Y., GUEYE-NDIAYE A., CAPAPÈ C. (2002) - Observations on the reproductive biology of *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy St. Hilaire, 1817) (Chondrichthyes: Myliobatidae) from the coast of Senegal (Eastern tropical Atlantic). *Acta Adriat.*, **43** (1): 87-96.

SERENA F. (2005) - Field identification guide to the sharks and rays of Mediterranean and Black Sea. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes*. Rome: 97 pp. 11 colour plates+egg cases.

UNEP MAP RAC/SPA (2003) - *Action plan for the conservation of cartilaginous fishes (Chondrichthyans) in the Mediterranean Sea*. Ed. RAC/SPA, Tunis: 56 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 348-349

L. Orsi Relini, L. Lanteri

Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (Dip.Te.Ris.), Università di Genova, Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.
largepel@unige.it

UN PESCE ALIENO, A GENOVA, UN SECOLO FA

AN ALIEN FISH, ONE CENTURY AGO, IN GENOA

Abstract *- The study by Parona (1909) of a specimen of* Lactophrys triqueter *(Linnaeus, 1758) collected inside the Genoa harbour is reported, with an original unpublished photo.*

Key-words*: introduced species, Ligurian Sea, Tetraodontiformes,* Lactophrys triqueter.

Introduzione - Il ritrovamento di specie esotiche di pesci in Mar Ligure non è un fenomeno recente, come risulta anche da studi condotti presso l'Università di Genova nel periodo in cui il titolare della Cattedra di Zoologia era Corrado Parona (1883-1922). Scopo di questa nota è ricordare un caso studiato dallo stesso Parona (1909) riguardante la specie *Lactophrys triqueter* (L., 1758) e presentarne una fotografia originale inedita ritrovata di recente (Fig. 1). Nella complessa casistica dei reperti di pesci esotici, a cui è necessario attribuire un significato in termini di origine, modalità di arrivo e possibile impatto (Orsi Relini, 2009), lo studio di Parona risulta di grande interesse, perché mette in evidenza il ruolo del traffico marittimo nella disseminazione di specie aliene.

Il ritrovamento - Il 12 febbraio 1909, un giorno in cui soffiava una forte tramontana e perciò verosimilmente molto freddo, un battelliere–pescatore raccolse con le mani un pesce che galleggiava all'interno del porto di Genova, in vicinanza dell'imboccatura e lo conservò avvolto in carta di giornale. Qualche giorno dopo, lo portò al Museo Zoologico dell'Università dove Parona lo acquistò e lo sottopose a dissezione constatando la conservazione perfetta degli organi interni, la flessibilità delle parti molli e la freschezza del colorito generale deducendo che al momento della raccolta l'esemplare dovesse essere se non vivo, almeno molto fresco.

Parona verificò la possibilità che il pesce provenisse dallo stabilimento frigorifero del porto contattando il personale, con esito negativo. Escluse anche i frigoriferi delle grandi navi transatlantiche perché i pesci per la cucina erano sempre eviscerati e sottoposti a un vaglio che avrebbe escluso un pesce non commestibile.

L'interpretazione - Parona raccolse la letteratura pertinente alla sistematica e alla corologia del reperto (Aradas, Bellotti, Canestrini, Carus, Doderlein, Gemellaro, Giglioli, Griffini, Gunther, Hollard, Lessona, Moreau, Rafinesque, Règuis, Scotti, Sicher, Tuttolomondo) e avviò contatti epistolari con Mazzarelli (Messina), Russo (Catania), Monticelli e Lo Bianco (Napoli), Giglioli (Firenze), Vayssiere (Marsiglia), Odon de Buen (Palma de Mallorca) per verificare l'esistenza di casi simili. Già allora era noto che le acque siciliane potevano più facilmente offrire reperti non comuni (Rafinesque aveva menzionato un *Ostracion nasus* Bloch, 1785 e descritto nel 1810 un *O. agonus*, quest'ultimo osservato in un museo di Catania), ma per Parona il più utile precedente risultò ancora in Mar Ligure. Infatti, Risso (1826), spiega di aver collezionato due specie di pesci cofano (poisson coffre), *O. nasus* e *O. trigonus* Linnaeus, 1758, pescate a Nizza, «aprés l'apparition d'un vaisseau de commerce dans nos parages».

Parona concluse che il caso di Genova era una ripetizione di quanto constatato da Risso circa un secolo prima e che potesse essere preso a modello per molti altri

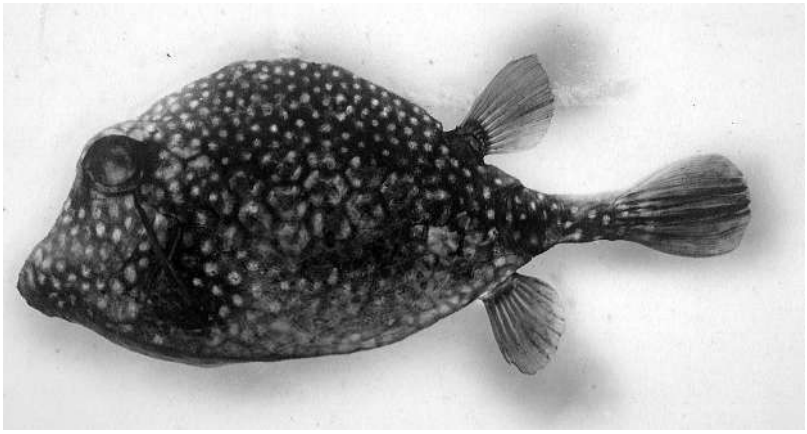


Fig. 1 - *Lactophrys triqueter*: esemplare ritrovato nel porto di Genova il 12 febbraio 1909.
Lactophrys triqueter: *specimen collected inside the port of Genoa on 12 February 1909.*

reperti di Tetraodontiformi esotici, dato che questi pesci possono trovarsi a bordo e poi finire in mare; purtroppo non ci sono commenti a spiegare la differenza tra pesci vivi (in un acquario? in una presa d'acqua?) e pesci conservati, forse perché ritenuta irrilevante.

Parona pertanto escluse la presenza di Ostracionidi nel Mediterraneo.

Oggi la letteratura offre lunghe liste di specie aliene introdotte con il traffico marittimo, dai microrganismi ai Vertebrati (Carlton, 1985; Wonham *et al.*, 2000) e l'attenzione rivolta ai pesci esotici è molto alta. *L. triqueter* non figura nelle liste dei pesci esotici dei mari italiani, sia per i limiti temporali fissati per queste ultime (e.g. Golani *et al.*, 2002), sia perché a lungo si è ritenuto che gli organismi osservati all'interno dei porti non fossero degni di considerazione in senso faunistico, seguendo la presente interpretazione di Parona (1909). Oggi c'è chi usa anche rifiuti come il fouling raschiato dagli scafi per elencare specie aliene del Mediterraneo (Galil, 2006), generando non poca confusione.

Bibliografia

CARLTON J.T. (1985) - Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanography and Marine Biology, an Annual Review*, **23**: 313-371.

GALIL B.S. (2006) - Alien species in the Mediterranean Sea-which, when, where, why? *Hydrobiologia*, **606**: 105–116.

GOLANI D., ORSI RELINI L., MASSUTI E., QUIGNARD J.P. (2002) - CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Vol. I Fishes. F. Briand (ed), CIESM Publisher Monaco: 256 pp.

ORSI RELINI L. (2009) - Non native marine fish in Italian waters. In: Golani D., B. Golani-Appelbaum (eds), *Fish Invasions of the Mediterranean Sea*: Changes and Renewal. Sofia, Pensoft: 265-290.

PARONA C. (1909) - Esistono gli Ostracionidi nel Mediterraneo? A proposito del rinvenimento di un *Ostracion triqueter* Lin. nelle acque del Porto di Genova. *Atti della Società Ligustica di Scienze Naturali e Geografia*, **20**: 49-57.

RISSO A. (1826) - Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale et particulièrement de celles des environs de Nice et des Alpes Maritimes, **3**: 176-178.

WONHAM M.J., CARLTON J.T., RUIZ G.M., SMITH L.D. (2000) - Fish and ships: relating dispersal frequency to success in biological invasions. *Mar. Biol.*, **136**: 1111-1121.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 350-351

A. Pais, G. Meloni, S. Saba, B. Manunza, N. Sechi*

Sez. di Acquacoltura e Gestione delle Risorse Acquatiche, Dip. di Sc. Zootecniche, Univ. di Sassari, Via E. De Nicola, 9 - 07100 Sassari, Italia.
pais@uniss.it
*Dipartimento di Scienze Botaniche, Ecologiche e Geologiche, Università di Sassari, Italia.

PRIME VALUTAZIONI DEGLI EFFETTI DELLA PROTEZIONE SULL'ITTIOFAUNA DI FONDO ROCCIOSO NELLA COSTA OCCIDENTALE DELL'ISOLA DELL'ASINARA

PRELIMINARY EVALUATION OF THE EFFECTS OF PROTECTION ON ROCKY FISH ASSEMBLAGES IN THE WESTERN COAST OF ASINARA ISLAND

Abstract - *Coastal fish fauna from a recently established Mediterranean MPA and from an adjacent non-protected zone near its boundary were compared to evaluate the effects of protection. A remarkable "reserve effect" was detected for the whole assemblage in terms of both species richness and abundance. Moreover, a moderate spillover effect outside the MPA was observed for several target species.*

Key-words: *fish, visual census, marine parks, Sardinia, Italy.*

Introduzione - L'effetto delle attività umane sull'ambiente marino costiero può essere analizzato comparando aree protette (AMP) con altre non soggette a misure di tutela (Fraschetti *et al*., 2002). In questo modo, eventuali benefici connessi al ripascimento di specie di interesse commerciale possono essere rilevati non soltanto all'interno delle AMP stesse, ma anche nelle loro zone limitrofe (Roberts *et al*., 2001). In quest'ottica, scopo del presente lavoro è stato quello di comparare la struttura dei popolamenti ittici di fondo roccioso di una AMP della Sardegna occidentale di recente istituzione (Villa *et al*., 2002) con quelli di una zona adiacente non soggetta a misure di restrizione delle attività di pesca professionale e sportiva.

Materiali e metodi - Lo studio è stato condotto nell'autunno 2007 in 6 siti della costa occidentale della AMP dell'Isola dell'Asinara (Sardegna Nord occidentale) ed in altrettanti siti non protetti ubicati in una zona adiacente dell'isola madre. Le osservazioni, eseguite con la tecnica del *visual census*, sono state effettuate in immersione SCUBA su substrati rocciosi (scisto) lungo transetti di 25×5 m a 3 diversi livelli batimetrici (0-3, 4-7 e 12-16 m), effettuando 4 repliche per ciascun intervallo di profondità. Per valutare eventuali differenze nella struttura dei popolamenti ittici delle 2 zone esaminate, i dati di ricchezza specifica e densità sono stati elaborati con tecniche statistiche univariate e multivariate. L'ANOVA, inoltre, previa applicazione del test di Cochran (Underwood, 1997), è stata utilizzata per confrontare i valori di abbondanza di alcune specie bersaglio per i fattori "Protezione" (fisso, 2 livelli), "Sito" (*random* e nidificato in "Protezione", 6 livelli) e "Profondità" (fisso, 3 livelli).

Risultati - Complessivamente, sono state identificate 54 specie ittiche di cui 51 all'Asinara e 43 nei siti non protetti. Dieci specie (*Conger conger*, *Dentex dentex*, *Dicentrarchus labrax*, *Paralipophrys trigloides*, *Phycis phycis*, *Salaria pavo*, *Sciaena umbra*, *Scorpaena porcus*, *Symphodus cinereus* e *S. doderleini*) sono state osservate esclusivamente all'interno della AMP, mentre 3 (*Coryphoblennius galerita*, *Gobius xanthocephalus* e *Solea solea*) sono state avvistate soltanto nella zona costiera adiacente. Delle 19 famiglie globalmente censite, Labridae, Sparidae e Blenniidae sono state quelle maggiormente rappresentate, con 12, 10 e 8 specie rispettivamente.

Per quanto riguarda i valori medi di ricchezza specifica e densità, l'ANOVA ha evidenziato differenze di rilievo tra i popolamenti ittici dell'Asinara e quelli della zona non protetta. Anche per alcune specie bersaglio della pesca (quali *Diplodus sargus sargus*, *Epinephelus marginatus*, *Labrus merula*, *L. viridis*, *Muraena helena* e *Sarpa salpa*) sono state rilevate differenze significative per il fattore "Protezione". Altre specie di interesse commerciale (quali *Diplodus annularis*, *D. vulgaris* e *Sciaena umbra*), invece, hanno mostrato differenze significative soltanto per il fattore "Sito". Le analisi multivariate hanno confermato questi risultati: in particolare, il *two-way nested* ANOSIM test ha rivelato un'elevata dissimilarità nella composizione dei popolamenti ittici per tutti e 3 i livelli di profondità considerati, sia tra zone [con un valore massimo di R=0,756 (P<0,01) nella fascia batimetrica 4-7 m] sia tra siti [con un valore più elevato di R=0,755 (P<0,001) nello strato 0-3 m].

Conclusioni - Dai risultati del presente studio emerge come la fauna ittica della costa occidentale dell'Asinara sia caratterizzata da elevati valori di biodiversità e di densità, a conferma di quanto rilevato da Pais *et al.* (2004, 2007). La comparazione con la fascia costiera adiacente dell'isola madre, in cui le attività di pesca non sono soggette a restrizioni, ha infatti evidenziato l'esistenza di un evidente "effetto riserva" (Harmelin *et al.*, 1995). Nei siti non protetti più vicini alla AMP, inoltre, è stato osservato un lieve incremento sia del numero di specie sia di quello degli individui, a dimostrazione di un modesto effetto "*spillover*" (Gell e Roberts, 2003). Tale riscontro è risultato palese soprattutto per alcune specie di pregio (*e.g.* Sparidi) che, sebbene rappresentate per lo più da esemplari di piccole e medie dimensioni, hanno mostrato un indiscutibile incremento demografico rispetto agli anni precedenti l'istituzione della AMP.

Ringraziamenti: Si ringrazia l'Ente Parco Nazionale dell'Asinara - Area Marina Protetta per la preziosa collaborazione fornita durante le attività di campionamento.

Bibliografia

FRASCHETTI S., TERLIZZI A., MICHELI F., BENEDETTI-CECCHI L., BOERO F. (2002) - Marine Protected Areas in the Mediterranean Sea: objectives effectiveness and monitoring. *PSZNI: Mar. Ecol.*, **23** (Suppl. 1): 190-200.

GELL F.R., ROBERTS C.M. (2003) - Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. *Trends Ecol. Evol.*, **18** (9): 448-455.

HARMELIN J.G., BACHET F., GARCIA F. (1995) - Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. *PSZNI: Mar. Ecol.*, **16** (3): 233-250.

PAIS A., AZZURRO E., CHESSA L.A. (2004) - Distribution patterns of coastal fish assemblages associated with different rocky substrates in Asinara Island National Park (Sardinia, Italy). *Ital. J. Zool.*, **71** (4): 309-316.

PAIS A., AZZURRO E., GUIDETTI P. (2007) - Spatial variability of fish fauna in sheltered and exposed shallow rocky reefs from a recently established Mediterranean Marine Protected Area. *Ital. J. Zool.*, **74** (3): 277-287.

ROBERTS C.M., BOHNSACK J.A., GELL F., HAWKINS J.P., GOODRIDGE R. (2001) - Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science*, **294**: 1920-1923.

UNDERWOOD A.J. (1997) - *Experiments in Ecology. Their logic design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge University Press, Cambridge: 504 pp.

VILLA F., TUNESI L., AGARDY T. (2002) - Optimal zoning of marine protected areas through spatial multiple criteria analysis: the case of the Asinara Island National Marine Reserve of Italy. *Conserv. Biol.*, **16** (2): 515-526.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 352-353

S. Palladino, E. Tarulli[1], V. Tedesco[2]

Regione Marche, Via Tiziano, 44 - 60125 Ancona, Italia.
silvia.palladino@regione.marche.it
[1]ISPRA, Roma, Italia.
[2]Coop. Pescatori, Molfetta (BA), Italia.

LA PESCA ARTIGIANALE CON RETI DA POSTA LUNGO IL LITORALE DI MOLFETTA (BASSO ADRIATICO)

ARTISANAL FISHERY WITH SET NETS OFF THE COAST OF MOLFETTA (SOUTHERN ADRIATIC)

Abstract - *The artisanal fishery off the coastal waters of Molfetta, even though currently strongly reduced, represented an old traditional activity for more than two hundred years. Fishing activities are conducted using trammel nets and catches are usually composed of a low number of species. Fishers report in recent years a decrease of about 80% for some target species.*

Key-words*: artisanal fishing, trammel nets, Adriatic Sea.*

Introduzione - La costituzione della Cooperativa Pescatori di Molfetta (Ba) risale al 1893; da allora si sono succedute tre generazioni di pescatori artigianali che si sono tramandate il mestiere. La flotta della piccola pesca era inizialmente composta da 100 barche che, oltre alle reti da posta, usavano nasse per la cattura di polpi ed aragoste. A partire dall'ultimo dopoguerra, l'impoverimento graduale delle catture ha comportato una riduzione notevole del numero di imbarcazioni e di attrezzi impiegati al punto che negli ultimi anni, compresi quelli della presente indagine, sono rimasti solo tre natanti a praticare tale attività. Poichè l'utilizzo di attrezzi da pesca artigianali, in particolare di reti da posta, comporta un basso impatto ambientale (Ferretti *et al.*, 2002), lo scopo del presente lavoro è di porre l'attenzione su di una lunga ed antica tradizione quale è la pesca artigianale nella marineria di Molfetta, che rischia di estinguersi.

Materiali e metodi - L'area di pesca in oggetto si estende nel tratto costiero tra Torre Calderina a nord e Torre Gavetone a sud, sino ad un miglio dalla costa, dove la profondità raggiunge 22 metri circa. Le barche da pesca utilizzate nel corso dell'indagine, hanno una LFT tra 5-7.5 m ed utilizzano tremagli alternati a lenze per il polpo su fondale roccioso. I tremagli impiegati sono di due tipi: per "pesce bianco" costituiti da 1 o 2 pezze di 300 m ciascuna, con maglia del panno interno in monofilo da 28 a 60 mm in base alla specie bersaglio (saraghi, orate, palamite, etc.) e con maglia di 300 mm per le pareti esterne, e per "pesce nero", costituiti da pezze da 1 a 3 da 500 m ciascuna per 1.60 m di altezza, con maglia di 28 mm per il panno interno e di 160 mm per le pareti esterne, calati sottocosta per la cattura di scorfani, triglie di scoglio, seppie.

Risultati - In Fig. 1 sono mostrati i rendimenti di pesca con il tremaglio delle principali specie bersaglio nel periodo 2005-2008. I dati di pesca esaminati sono espressi come cattura annuale standardizzata (tot kg/anno) per ciascuna specie bersaglio. Comparando i rendimenti annuali nel quadriennio, a parità di sforzo di pesca (giorni di pesca/anno), si rileva per l'anno 2007 una flessione negativa per tutte le specie, accentuata l'anno successivo. Nel 2006 il peso totale del pescato risulta pressochè simile al 2005, tranne per i saraghi e per gli scorfani la cui cattura si è quasi dimezzata, diversamente dalle triglie di scoglio la cui cattura è raddoppiata. Nel 2007/2008 la cattura di mormore, saraghi e triglie di scoglio si è fortemente ridotta.

Confrontando il pescato totale annuo ottenuto con i tremagli nel 2005 (3,3 tonnellate circa) con quello del 2008 (1 tonnellata circa), si evince una riduzione in peso del 70% circa in media. In particolare, esaminando i dati di cattura delle singole specie bersaglio, il peso totale annuo della seppia catturata con il tremaglio è diminuito dal 2005 al 2008 di circa il 75%, ma il dato più impressionante è il forte calo di rendimento in peso totale annuo della mormora e del sarago che sembrano quasi scomparsi dalle catture del 2008, con una riduzione del 95% circa rispetto al 2005. Poiché la riduzione del rendimento delle catture su base annua non è dovuta ad una diminuzione della taglia media degli esemplari ma ad un effettivo calo numerico, la causa è probabilmente legata al mutare delle condizioni ambientali locali favorevoli al loro insediamento. Infatti, i pescatori della marineria di Molfetta hanno notato che le mormore, normalmente presenti nelle catture delle reti da posta negli anni passati, si sono recentemente spostate in aree costiere più settentrionali, apparendo solo sporadicamente nelle usuali zone di pesca.

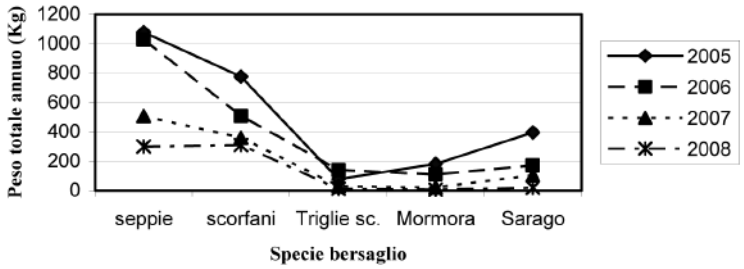


Fig. 1 - Rendimenti di pesca in peso (Kg tot/anno) dal 2005 al 2008 di alcune specie bersaglio.
Fishing yields in weight (Kg tot/year) from 2005 to 2008 of some target species.

Conclusioni - La Coop. Pescatori di Molfetta ha da sempre prestato attenzione alla salvaguardia dell'ambiente e delle risorse. Eppure questa realtà della piccola pesca negli ultimi anni, nonostante l'impiego di attrezzi da posta artigianali e selettivi, ha visto diminuire la sua flotta con un impatto socioeconomico rilevante sulla marineria. Le mormore e le seppie, presenze costanti nelle catture con i tremagli, nell'arco di pochi anni hanno subito una riduzione media pari all'80%. Un'analisi delle condizioni ambientali locali costiere associata ad uno studio di dinamica di popolazione su alcune specie target della zona potrebbe risultare d'interesse per chiarire le cause dei recenti cambiamenti avvenuti nei loro comportamenti. Si ritiene che la sostenibilità economica della pesca artigianale vada incentivata e favorita a partire dalle piccole marinerie locali, allo scopo di non perdere un patrimonio di esperienza e di tradizioni antiche che appartengono alla storia della pesca artigianale del nostro Paese.

Bibliografia

FERRETTI M., TARULLI E., PALLADINO S. (2002) - Classificazione e descrizione degli attrezzi da pesca in uso nelle marinerie italiane con particolare riferimento al loro impatto ambientale. *Quaderni ICRAM*, **3**: 126 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 354-355

C. Pedà, D. Malara, P. Battaglia, P. Perzia, F. Andaloro, T. Romeo

ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ex ICRAM), STS Palermo
Laboratorio di Milazzo, Via dei Mille, 44 - 98057 Milazzo (ME), Italia.
Krystjna@email.it

I CEFALOPODI NELLA DIETA DI GRANDI PELAGICI: IDENTIFICAZIONE DEI BECCHI E COSTITUZIONE DI UN ARCHIVIO FOTOGRAFICO DI RIFERIMENTO

CEPHALOPODS IN LARGE PELAGIC FISH STOMACH CONTENTS: BEAKS IDENTIFICATION AND CREATION OF A PHOTOGRAPHIC ARCHIVE

Abstract - *Cephalopods beaks were identified from stomach contents of large pelagic fish caught in the southern Tyrrhenian Sea. Twenty species belonging to 14 families were determined. A linear regression beak length and mantle length was determined for the more abundant species. A photographic archive showing lower and upper beak for each cephalopod identified was produced.*

Key-words: *cephalopods, large pelagic fish, Southern Tyrrhenian Sea, beaks.*

Introduzione - I cefalopodi sono considerati le prede più importanti nell'alimentazione di grandi predatori (Santos *et al*., 2001), in modo particolare di pesce spada *Xiphias gladius* (Bello, 1990; Peristeraki *et al*., 2005; Orsi-Relini *et al*., 1995; Romeo *et al*., 2008). Tuttavia l'elevata velocità di digestione della componente muscolare spesso ne impedisce un immediato riconoscimento, per cui i becchi, che rimangono all'interno dello stomaco, diventano l'unica struttura di riconoscimento della preda. Nonostante le informazioni riportate nei cataloghi di riferimento (Clarke, 1986; Kubodera, 2005), per i cefalopodi del Mediterraneo non esiste un catalogo specifico. Al fine di implementare gli studi di riconoscimento di becchi è stato realizzato un archivio fotografico per tutte le specie ritrovate all'interno degli stomaci di grandi pelagici.

Materiali e metodi - I becchi sono stati prelevati dai contenuti stomacali di *X. gladius*, *Tetrapturus belone*, *Thunnus thynnus* e *Thunnus alalunga*, campionati nel Tirreno meridionale e nello Stretto di Messina negli anni 2005-2008. Le prede intere sono state misurate (lunghezza mantello) prima dell'estrazione del becco. La determinazione è stata effettuata mediante le chiavi di identificazione avvalendosi anche di una collezione di riferimento. Ciascun becco è stato misurato tramite calibro di precisione (0.01 mm) utilizzando per i Teutoidei la misura LRL (lower rostral length mm) e per gli Ottopodi la misura LHL (lower hood length mm). Per le specie di cefalopodi più abbondanti è stata costruita la retta di regressione lunghezza becco-lunghezza mantello. I becchi sono stati fotografati (Canon Power Shot A 620, 7.1 MP). Per ciascun campione sono stati riportati la provenienza, le dimensioni del becco e la lunghezza del mantello.

Risultati - In totale sono state classificate 20 specie di cefalopodi appartenenti a 14 famiglie (Ancistrocheiridae, Argonautidae, Brachioteuthidae, Chiroteuthidae, Histioteuthidae, Loliginidae, Octopodidae, Octopoteuthidae, Ommastrephidae, Onychoteuthidae, Ocythoidae, Sepiolidae, Thysanoteuthidae, Tremoctopodidae). Tra i predatori, il pesce spada è quello con il maggior numero di specie di cefalopodi identificate (n=15), seguito dal tonno (n=11), dall'alalunga e dall'aguglia imperiale (n=6). La famiglia Ommastrephidae è rappresentata dal maggior numero di specie (n=4). Dall'analisi lunghezza becco-lunghezza mantello calcolata per le specie

Todarodes sagittatus, Illex coindetii, Ommastrephes bartramii e *Onychoteuthis banksii* si è evidenziata una correlazione positiva tra la dimensione dei becchi e la lunghezza del mantello. Tra i cefalopodi ritrovati sono state classificate specie rare, in particolare un grosso esemplare di *Octopoteuthis* cfr. *sicula*.

Conclusioni - Gli studi relativi alla determinazione di becchi presentano una serie di problematiche legate principalmente alla variabilità della struttura anche all'interno di una stessa specie. Infatti, pur essendo specie-specifiche, la morfologia e la colorazione del becco possono variare in funzione delle dimensioni e del sesso. Pertanto il calcolo delle rette di regressione e l'organizzazione di una collezione fotografica forniscono un contributo importante per gli studi di ecologia trofica di predatori di vertice. Inoltre, considerato che numerose specie identificate non rientrano tra cefalopodi di interesse commerciale o specie bersaglio di attività di pesca, la determinazione attraverso la dieta di grandi pelagici può fornire un importante contributo tassonomico. A questo si aggiunge il fatto che trattandosi di specie che compiono migrazioni non solo orizzontali, ma anche verticali, il raggiungimento di grandi profondità (es. anche 800 m per il pesce spada) può rappresentare un metodo di campionamento di specie rare, come già sottolineato da altri autori (Bello, 1995).

Bibliografia

BELLO G. (1990) - Food of swordfish, *Xiphias gladius*, in the eastern Mediterranean Sea. *Q. Ist. Idrobiol. Acquacol*., **10**: 3-13.

BELLO G. (1995) - Teuthophagous predators as collectors of oceanic cephalopods the case of the Adriatic Sea. *Boll. Malacol*., **32**: 71-78.

CLARKE M.R. (1986) - *A handbook for the identification of cephalopods beaks*. Clarendon, Oxford: 273 pp.

KUBODERA T. (2005) - Manual for the identification of cephalopod beaks in the northwest Pacific. National Science Museum, Tokyo: 74 pp.

ORSI RELINI L., GARIBALDI F., CIMA C., PALANDRI G. (1995) - Feeding of the swordfish, the bluefin and other pelagic nekton in the western Ligurian Sea. *Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **44**: 283-286.

PERISTERAKI P., TSERPES G., LEFKADITOU E. (2005) - What cephalopod remains from *Xiphias gladius* stomachs can imply about predator-prey interactions in the Mediterranean Sea. *J. Fish Biol*., **67**: 549-554.

ROMEO T., CONSOLI P., CASTRIOTA L., ANDALORO F. (2008) - An evaluation of resource partitioning between two billfish, *Xiphias gladius* and *Tetrapturus belone*, in the central Mediterranean Sea. *JMBUK*, doi10.101/S0025315408002087.

SANTOS M.B., CLARKE M.R., PIERCE G.J. (2001) - Assessing the importance of cephalopods in the diets of marine mammals and other top predators: problems and solution. *Fish. Res*., **52**: 121-139.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 356-357

A. Potoschi, F. Longo

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina (DBAEM) Università di Messina,
Salita Sperone, 31 - 98166 S. Agata, Messina, Italia.
apotoschi@unime.it

DESCRIZIONE DELLA PESCA AI MOLLUSCHI CEFALOPODI TEUTOIDEI NELL'ARCIPELAGO DELLE EOLIE

CEPHALOPODA TEUTHOIDEA MOLLUSCA FISHERY DESCRIPTION IN THE EOLIAN ISLANDS

Abstract: *- The traditional fishery of mollusca cephalopoda (Teutoidea) practiced around Eolian islands is illustrated. The fleet, the methods and the gear used, have been discussed. Yields were assessed, effort (E) and CPUE were calculated.*

Key-words: Todarodes sagittatus, Ommastrephes bartramii*, fishery, E-CPUE, Eolian Islands.*

Introduzione - Nei mari italiani, la pesca dei molluschi cefalopodi teutoidei rientra nelle catture effettuate dalla pesca a strascico. Censimenti, distribuzione, osservazioni biologiche sono riferite soltanto a specie catturate con lo strascico (D'Onghia *et al*., 1995; Casali *et al*., 1998; Giordano e Carbonara*,* 1999; Gentiloni *et al*., 2001; Cuccu *et al.,* 2003; Chelli e Voliani, 2004; Marano *et al*., 2006; Vagelli *et al*., 2006; Vanucci *et al*., 2006). Nelle Eolie esiste da oltre un secolo, un'attività di pesca specifica praticata in tutti i periodi dell'anno, unica nel suo genere, che negli ultimi anni ha assunto un costante impiego da parte di una modesta flotta allocata nell'Arcipelago. Nell'ambito di un Progetto POR Sicilia 2000/2006 mirato alla valutazione della risorsa "totani" nelle Isole Eolie si è caratterizzata l'attività di pesca e sono stati calcolati i rendimenti.

Materiali e metodi - Da settembre 2007 a dicembre 2008 si è provveduto a monitorare 48 imbarcazioni che praticano la pesca ai "totani" nell'area delle 7 isole Eolie. Si sono raccolti dati ed informazioni su: tecnologia degli attrezzi utilizzati, caratteristiche imbarcazioni, zone di pesca, specie catturate, rendimenti e qualità del pescato. Lo sforzo (E) e le relative CPUE sono state calcolate considerando le uscite effettive in mare ed il numero medio di richiami calato in mare.

Risultati - Le dimensioni delle imbarcazioni impiegate nell'attività di pesca ai totani con il "richiamo luminoso", in considerazione che il raggiungimento delle aree di pesca non comporta un eccessivo allontanamento dalle isole, hanno una LFT media che varia tra 6,39-9,25 m ed una potenza motore compresa tra i 12,9-49,2 Kw. La dinamica della pesca ai totani riveste un interesse storico-tecnologico per gli attrezzi utilizzati. La cattura dei totani veniva anticamente effettuata con l'ausilio di una fonte luminosa, la cosiddetta "lumera" a petrolio sostituita in seguito da quella ad acetilene, posta sul bordo della barca, avente funzione di attrazione. Per la cattura venivano usate le totanare dette "*lontri*" costituite da un bastoncino in piombo con una corona di uncini che venivano calati dalla barca fino ad una profondità di 30-40 m. Da circa 20 anni la fonte luminosa di superficie è stata sostituita da una struttura metallica piombata contenente batterie, per alimentare una lampada sigillata resistente a profondità di oltre 1000 m. La funzione attrattiva della luce oggi opera a profondità variabili (500-700 m) a scelta del pescatore, con lo scopo di raccogliere attorno a se un certo numero di totani. La suddetta struttura, chiamata "siluro" o "richiamo" viene salpata con l'impiego di un verricello ad una profondità di circa 50-70 m, dove i totani vengono catturati con le totanare. Entrambi

gli attrezzi (siluro e totanare) possono anche essere dotate di opportune esche. I richiami in numero di 8/10 vengono posti ad una distanza di circa 500 m l'uno dall'altro, segnalati in superficie da una piccola boa con luce ad intermittenza. La permanenza in mare può oscillare da una a tre ore massimo in funzione dell'ordine di salpamento. Le catture su ogni richiamo sono molto variabili ed indipendenti dalla permanenza al fondo del siluro. Il pescato relativo a 126 giorni è costituito essenzialmente da *Todarodes sagittatus* (Lamarck, 1798), definito localmente "totano comune" con dimensioni comprese tra 200-260 mm di lunghezza al mantello (LM) mentre invece "totani grossi" sono considerati quelli la cui dimensione va oltre i 300 mm LM e possono raggiungere il peso di oltre 2,5 Kg. Discorso a parte bisogna fare per gli esemplari di *Ommastrephes bartramii* (Lesueur, 1821), indicati localmente "totani imperiali" che possono raggiungere un peso di oltre 10 Kg. Le catture per l'intero periodo considerato, hanno fatto registrare un totale di 10179 kg pari a 14452 individui di *T. sagittatus e* 379 esemplari di *O. bartramii*. Il calcolo delle CPUE ha dato valori compresi tra 6,88 e 16,56 kg per ogni 5 richiami. I mesi di luglio ed agosto sono quelli in cui vengono registrati i valori più alti.

Conclusioni - La pesca ai totani viene praticata tutto l'anno compatibilmente alle altre attività collaterali più redditizie, come pesca alternativa, pesca turismo estiva e charter con i turisti. Durante gli altri periodi dell'anno giocano un ruolo negativo le condizioni meteo-marine, per via dell'esposizione delle isole che spesso non garantiscono uscite in sicurezza. L'isola con il maggior numero di natanti dediti a questa attività è Lipari. Questa tradizionale ed esclusiva attività, in considerazione dei rendimenti e degli attrezzi utilizzati rientra tra quelle che devono mantenere più che un valore commerciale un valore legato alle tradizioni locali.

Bibliografia

CASALI P., MANFRIN PICCINETTI G., SORO S. (1998) - Distribuzione di cefalopodi in alto e medio Adriatico. *Biol. Mar. Mediterr.*, **5** (2): 307-317.

CHELLI M., VOLIANI A. (2004) - Distribuzione geografica e abbondanza di T*odaropsis eblanae* (cephalopoda, ommastrephidae) nel mar ligure sud orientale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **11** (2): 569-572.

CUCCU D., ADDIS P., DAMELE F., MANFRIN PICCINETTI G. (2003) - Primo censimento della teutofauna dei mari circostanti la Sardegna. *Biol. Mar. Mediterr.*, **10** (2): 795-798.

D'ONGHIA G., MATARRESE A., TURSI A., MAIORANO P., PANETTA P. (1995) - Osservazioni sulla tetofauna epi e mesobatiale nel mediterraneo orientale (mar ionio e mar egeo). *Biol. Mar. Mediterr.*, **2** (2): 199-204.

GENTILONI P., AGNESI S., GARGIULO C., BELLUSCIO A., ARDIZZONE G.D. (2001) - Dati sulla distribuzione e biologia del cefalopode *Illex coindetii* (Verany, 1839) nel mar tirreno centrale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **8** (1): 715-719.

GIORDANO D., CARBONARA P. - (1999) Nota sulla distribuzione di molluschi cefalopodi nel tirreno centro- meridionale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **6** (1): 573-575

MARANO C.A., MARTINO M., MARZANO M.C., CERIOLA L., UNGARO N. (2006) - Taglia di prima maturità di *Illex coindetii* (Verany, 1839) nell'adriatico meridionale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 881-883.

VAGELLI C., CHELLI M., VANNUCCI S., SILVESTRI R., VOLIANI A. (2006) - I teutoidei nel mar ligure meridionale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (2): 290-291.

VANUCCI S., CHELLI M., FABBRINI C., VOLIANI A. (2006) - *Illex coindetii* (Cephalopoda,Ommastrephidae) nel Mar Ligure meridionale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 924-927.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 358-359

A. Potoschi, F. Longo, A. Potoschi Jr.

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina (DBAEM) Università di Messina,
Salita Sperone, 31 - 98166 S. Agata, Messina, Italia.
apotoschi@unime.it

VALUTAZIONI PRELIMINARI SULLA CRESCITA DI *TODARODES SAGITTATUS* (LAMARCK, 1798) (CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE) PESCATO NELL'ARCIPELAGO DELLE EOLIE

PRELIMINARY VALUATION OF THE GROWTH OF TODARODES SAGITTATUS *(LAMARCK, 1798) (CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE) FISHED IN EOLIAN ISLANDS*

Abstract *- An estimate of the growth of* Todarodes sagittatus *(Lamarck, 1798) was assessed by determining the growth stages through the reading of daily increments of statoliths. The study was carried out on 1364 individuals which have been caught in the Eolian islands. The numbers of daily rings have been correlated with the length of the mantle and with the weight of individuals.*

Key-words: *Cephalopoda,* Todarodes sagittatus*, statoliths, growth, Eolian Islands.*

Introduzione - Il monitoraggio della pesca professionale ai totani praticata nell'arcipelago delle Eolie previsto dal Progetto POR Sicilia 2000/06 denominato "*Gladius*" ha fornito materiale utile per lo studio della crescita di *Todarodes sagittatus* (Lamarck, 1798) mollusco cefalopode teutoideo. In molti teleostei è ben nota la periodicità quotidiana di incremento della deposizione negli otoliti (Panella, 1971). Gli stessi incrementi di crescita sono stati trovati in quasi tutte le strutture rigide di cefalopodi (gladius, sepion, statoliti e becchi); tra queste gli statoliti sono risultati i più idonei per la determinazione dell'età (Arkhipkin e Perez, 1998). Questo lavoro vuole dare un ulteriore contributo alla conoscenza della crescita di *T. sagittatus* attraverso l'analisi della microstruttura degli statoliti.

Materiali e metodi - Gli statoliti di 1364 individui di *T. sagittatus* pescati nell'Arcipelago delle Eolie nel periodo settembre 2007 - dicembre 2008 sono stati opportunamente preparati per l'osservazione al microscopio. Su ogni individuo sono stati rilevati: la lunghezza al mantello, il peso, il sesso ed è stato determinato lo stadio maturativo delle gonadi, seguendo la scala a tre stadi di Villanueva e Sànchez, 1989 e di Borges e Wallace, 1993. Dopo l'estrazione, gli statoliti sono stati stoccati in Vials con alcool al 70%, successivamente incollati su un vetrino porta oggetti con resina di Eukitt, levigati mediante serie di dischi di carta abrasiva al carburo di silicio di diversa grana e lucidati con l'aggiunta di polvere di allumina. Le osservazioni sono state effettuate al microscopio ottico con obbiettivi da 10× a 63× a secco.

Risultati - La distribuzione di lunghezza al mantello (LM) degli esemplari campionati (474 maschi e 890 femmine) è compresa per i maschi tra 150 a 335 mm con pesi corrispettivi da 100 g a 939 g, per le femmine da 135 a 425 mm ed un peso da 90 g a 2520 g. Prima di procedere al conteggio degli incrementi di crescita si è provveduto durante l'osservazione al microscopio, ad individuare 4 porzioni equivalenti a 4 zone definite con la stessa nomenclatura (nucleo, zona post nucleare, zona scura e zona periferica) adottata da altri autori in particolare da Arkhipkin e Perez (1998), per conteggiare gli incrementi contenuti nelle rispettive zone. L'andamento del conteggio degli incrementi individuati in ogni zona evidenzia una buona correlazione tra la dimensione del segmento della zona ed il numero di incrementi conteggiati. Tale rapporto appare molto più variabile per le altre tre zone considerate. Non si

rilevano significative correlazioni tra crescita espressa in numero di incrementi e LM o peso, ipotizzando che l'opportunismo alimentare determini una crescita spesso non subordinata al tempo. L'età degli individui esaminati variava da un minimo di 100 giorni ad un massimo di 352 giorni, rispettivamente con una lunghezza di 135 mm e 425 di LM, e con un peso che va da 90 g a 2520 g. In tali intervalli dimensionali, la determinazione della maturazione delle gonadi ha evidenziato che, i maschi raggiungono per primi la maturità sessuale partendo dai 200 mm di LM con un peso di 220 g e circa 200 giorni di vita; mentre le femmine raggiungono la taglia di maturità da 250 mm di LM con un peso di 480 g ed una età di 260 giorni. Il rapporto tra il numero di incrementi di crescita e LM ha dato una correlazione di 0,728, mentre il numero di incrementi con il peso ha dato un valore di 0,792, dimostrando quanto detto in precedenza a proposito degli andamenti sregolati di crescita.

Conclusioni - Lo studio dell'accrescimento della specie attraverso il conteggio degli incrementi negli statoliti si è rivelato essere un buon elemento di valutazione, considerando che questa stima è confrontabile con quella effettuata con la stessa struttura per individui del Nord Africa (Arkhipkin, 1999) e del Mediterraneo Occidentale (Quetglas e Morales-Nin, 2004). La maturazione delle gonadi dimostra che la taglia di prima emissione riguarda prima i maschi e successivamente le femmine. La crescita è certamente subordinata alla disponibilità trofica variabile per le specie con una distribuzione verticale, che va oltre 500 m, e porta inevitabilmente il predatore ad avere una dieta diversificata che determina cambiamenti energetici capaci di accelerare la crescita in tempi ridotti.

Bibliografia

ARKHIPKIN A. (1991) - Methods for cephalopod age and growth studies with emphasis on statolith ageing techniques. In Squid age determination using statolits. *Proceedings of International Workshop, Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato (ITPP-CNR), Mazara del Vallo, Italy, 9-14 October 1989:* 11-17.

ARKHIPKIN A., PEREZ J.A.A. (1998) - Life-history reconstruction. In: Rodhouse P.G., Dawe E.G., O'Dor R.K. (eds), *Squid recruitment dynamics. The genus Illex as a model. The commercial Illex species and influence variability*. FAO Fischeries Technical Paper. No. 376. Rome: 157-180.

ARKHIPKIN A., LAPTIKHOVSKY V., GOLUB A. (1999) - Population structure and growth of the squid *Todarodes sagittatus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in north west African waters. *Journal of the marine biological association of the United Kingdom*, **79**: 467-477.

BORGES T.C., WALLACE J.C. (1993) - Some Aspects of the Fishery Biology of the Ommastrephid Squid *Todarodes sagittatus* (Lamarck, 1798) from the Northeast Atlantic. In: Okutani T., O'Dor R.K., Kubodera T. (eds), *Recent Advances in Fisheries Biology:* 25-36.

PANELLA G. (1971) - Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. *Science*, **173**: 1124-1127.

QUETGLAS A., MORALES-NIN B. (2004) - Age and growth of the Ommastrephid squid *Todarodes sagittatus* from the western Mediterranean sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **84** (2): 421-426.

VILLANUEVA R., SÁNCHEZ P. (1989) - Some data on the biology of the squid *Todarodes angolensis* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in Namibian waters. *Sel. Pap. ICSEAF int. Commn SE. Atl. Fish.,* **1**: 17-22.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 360-361

F. Pranovi, E. Coraci, P. Franzoi, P. Torricelli

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Cà Foscari di Venezia,
Campo della Celestia, Castello, 2737/b - 30122 Venezia, Italia.
fpranovi@unive.it

INTERAZIONI LAGUNA DI VENEZIA - ALTO ADRIATICO: EVIDENZE DALL'ANALISI DI SERIE STORICHE DI PESCATO

VENICE LAGOON - ADRIATIC SEA INTERACTIONS: REMARKS ABOUT TIME SERIES OF COMMERCIAL CATCHES

Abstract - *The analysis of time series of landings from the Chioggia fish market, classified according to four different ecological guilds in relation to the use of the lagoon environment, allows us to underline the important ecological role played by the Venice lagoon in determining the structure and composition of the fish assemblage of the Northern Adriatic coastal area.*

Key-words: *fishery data, community composition, phase changes, Venice lagoon, Northern Adriatic Sea.*

Introduzione - Nell'ambito dello studio degli effetti delle variazioni delle condizioni ambientali sullo stato dei sistemi ecologici, l'utilizzo di serie storiche di dati, sta assumendo sempre maggiore importanza (Jackson *et al*., 2001). In questo contesto, i dati relativi allo sbarcato dell'attività di pesca commerciale, possono giocare un ruolo importante, in quanto spesso rappresentano l'unica fonte disponibile di dati biologici per periodi prolungati (Pauly *et al*., 1998).

Scopo di questo lavoro è quello di effettuare una valutazione preliminare delle interazioni tra laguna di Venezia ed ambiente marino costiero, basandosi sui dati di composizione della comunità nectonica, così come descritta dalla serie storica di catture della pesca.

Materiali e metodi - Sono stati raccolti e analizzati i dati di prodotto commercializzato presso il mercato ittico all'ingrosso di Chioggia per il periodo 1945-2007. Dopo una fase preliminare di "pulitura", con eliminazione, ad esempio, delle specie d'acqua dolce, il dataset risulta composto da 87 categorie commerciali/specie. Queste sono state successivamente suddivise in 4 guild funzionali, in base all'uso dell'habitat lagunare (Franco *et al*., 2008).

Le serie relative alle 4 guild sono state analizzate mediante il metodo proposto da Rodionov e Overland (2005) per l'individuazione di "regime shift". Si tratta di un metodo statistico che permette di individuare i punti di discontinuità in una serie storica, mediante l'analisi sequenziale di media e deviazione standard.

Risultati - Dall'analisi della composizione delle catture, il gruppo dei "migratori stagionali" (specie che visitano regolarmente l'ambiente lagunare come adulti/sub-adulti) risulta essere il più importante in termini di abbondanza e caratterizzato da ampie fluttuazioni temporali. Gli altri gruppi mostrano, invece, minori fluttuazioni, anche se i "residenti estuarini" (specie che si riproducono esclusivamente in ambiente lagunare, all'interno del quale compiono anche l'intero ciclo vitale) evidenziano un sensibile decremento a partire dalla metà degli anni '80.

L'applicazione del metodo del "regime shift" alla serie dello sbarcato totale e delle 4 guild funzionali, ha permesso di identificare le principali discontinuità che delimitano periodi 'stabili' in cui le catture non variano significativamente (Tab. 1).

In generale si evidenzia una discreta coincidenza di date nei diversi periodi. Le tre guild legate all'ambiente lagunare - residenti estuarini, dipendenti (specie marine che usano le aree lagunari come nursery -entrando come *juveniles* e uscendone come sub-

adulti) e migratori stagionali - mostrano due punti di discontinuità comuni dovuti ad un aumento localizzato tra gli anni 1955-60 e ad un decremento alla metà-fine anni '80. D'altro canto, i gruppi maggiormente legati all'ambiente marino - dipendenti, migratori stagionali e marini (specie che si riproducono in mare, comunemente associate alla zone costiere e che entrano in laguna solo accidentalmente) - mostrano un aumento tra fine anni '60 ed inizio anni '70. Infine, residenti estuarini, dipendenti e marini mostrano un periodo di riduzione che inizia tra il 1996 e il 1998.

Tab. 1 - Discontinuità significative all'interno della serie storica delle catture per il totale dello sbarcato e le 4 guild funzionali; la presenza del segno meno identifica l'inizio di un periodo di decremento.

Significant discontinuities in time series of the total landings and the 4 functional guilds; negative years indicate the beginning of a decreasing period.

TOTALE	1955	1971	-1986	
Residenti estuarini	1960		-1989	-1997
Dipendenti	1959	1967	-1984	-1996
Migratori stagionali	1955	1973	-1986	
Marini		1975		-1998

Conclusioni - L'analisi effettuata evidenzia l'importanza dell'utilizzo di serie storiche di pescato per lo studio delle variazioni dello stato ecologico su ampia scala temporale. L'utilizzo delle guild funzionali sembra, inoltre, fornire un valido strumento per analizzare questi dati in chiave ecologica. Si evidenzia, infatti, una discreta coincidenza dei periodi di shift nelle tre guild variamente legate all'ambiente lagunare. Questo potrebbe essere un'evidenza dell'importante ruolo ecologico giocato dall'ambiente lagunare nel determinare la struttura e l'abbondanza del "fish assemblage" del sistema laguna-alto Adriatico. Tutto ciò si riflette direttamente sulle attività di sfruttamento, anche quelle che non interessano direttamente la laguna, con evidenti ed immediate implicazioni e ricadute in ambito gestionale.

Bibliografia

FRANCO A., ELLIOTT M., FRANZOI P, TORRICELLI P. (2008) - Life strategies of fishes in European estuaries: the functional guild approach. *Marine Ecology Progress Series,* **354:** 219-228.

JACKSON J.B.C., KIRBY M.X., BERGER W.H., BJORNDAL K.A., BOTSFORD L.W., BOURQUE B.J., BRADBURY R.H., COOKE R., ERLANDSON J., ESTES J.A., HUGHES T.P., KIDWELL S., LANGE C.B., LENIHAN H.S., PANDOLFI J.M., PETERSON C.H., STENECK R.S., TEGNER M.J., WARNER R.R. (2001) - Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems, *Science,* **293**: 629-637.

PAULY D., CHRISTENSEN V., DALSGAARD J., FROESE R., TORRES JR. F. (1998) - Fishing down marine food webs. *Science,* **279**: 860-863.

RODIONOV S., OVERLAND J.E. (2005) - Application of a sequential regime shift detection method to the Bering Sea ecosystem. *ICES Journal of Marine Science,* **62**: 328-332.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 362-363

M. Ria, R. Silvestri*, R. Baino

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT), Area Mare,
Via Marradi, 114 - 57126 Livorno, Italia.
m.ria@arpat.toscana.it
*CIBM, Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Livorno.

MONITORAGGIO DELLA PESCA DEL ROSSETTO (*APHIA MINUTA*) NELLE ACQUE DELLA TOSCANA

*MONITORING OF THE TRANSPARENT GOBY (*APHIA MINUTA*) FISHERY IN TUSCANY WATERS*

Abstract - *The fishery targeting the transparent goby (Pisces: Osteichthyes) with the purse seine involves in Tuscany 50 boats in 10 ports. Daily catches have been monitored since 1991 and show a fairly stable catch rate around 20 kg/day/boat, while yearly catches range from 9 to 35 tons. The analysis of fishing activity shows that 33% of the fleet moves from the own harbour area to other fishing grounds.*

Key-words: *fish catch statistics, catch/effort, artisanal fishing,* Aphia minuta*, Tyrrhenian Sea.*

Introduzione - In Italia la pesca del rossetto è una consuetudine della flotta artigianale diffusa nel Mar Ligure (Relini *et al.,* 1998), Tirreno (Auteri *et al.,* 1998) e Adriatico (Ungaro *et al.,* 1994; Froglia *et al.,* 1998). Altre aree mediterranee dove la specie è catturata comunemente sono le Baleari e la costa spagnola (Iglesias e Morales-Nin, 2001). In Toscana la pesca è monitorata tramite logbooks giornalieri da più di 15 anni: l'analisi dei dati raccolti ha permesso di valutare la struttura della flotta e di individuare la dinamica di spostamento di questa, tra i porti base e le aree di pesca. Sono stati inoltre stimati i rendimenti di cattura nel tempo e per zona di pesca.

Materiali e metodi - Lungo la costa toscana, la pesca professionale del rossetto viene esercitata con la sciabica nel periodo novembre-marzo (Serena *et al*., 1990). Sono state individuate 31 zone di pesca e 10 diversi porti base, successivamente raggruppati in 5 distinte aree di attività: Livorno, Vada, Piombino, Follonica e Porto S. Stefano. L'analisi ha utilizzato circa 18000 record di dati (cattura giornaliera per barca) dal novembre 1991 al dicembre 2008. Per ogni anno è stata valutata anche la distribuzione spaziale della risorsa, assumendo che le CPUE siano rappresentative della popolazione presente.

Risultati - Il numero di barche attive varia durante gli anni tra 37 e 50 unità, in media 45. La flotta presenta valori di stazza compresi tra 1 e 10 TSL, potenza tra 12 e 118 KW e lunghezza tra 4 e 14 m LFT. L'intensità di pesca è attribuibile per il 47% alla flotta di Livorno, 22% a quella di Vada, 11% Piombino, 11% Porto S. Stefano e 8% Follonica. L'attività di pesca viene svolta principalmente tra novembre e febbraio (94% delle uscite). Lo sforzo complessivo di pesca medio annuo è di 1040 giorni. Il valore medio delle catture è stato di 20,6 tonnellate/anno (circa 600.000 €) con valori minimi pari a 9 tonnellate nel 1994 e 11 tonnellate nel 2006; il valore massimo osservato nel periodo è di 34,8 tonnellate nel 2004 (Fig. 1). Le catture medie per giorno per barca (CPUE) sono pari a 19,9 kg/giorno/barca con valore massimo annuo pari a 30,1 nel 2007 e valore minimo di 12,3 nel 1994.

Il rendimento di pesca è correlato significativamente (r2=0,76) con la stazza, mentre non si ha alcuna correlazione (r2=0,08) con la potenza delle imbarcazioni. Le zone più produttive risultano essere Vada con 23 kg/giorno/barca e Porto S. Stefano con 22 kg. Livorno presenta valori di rendimento di circa 20 kg, mentre le

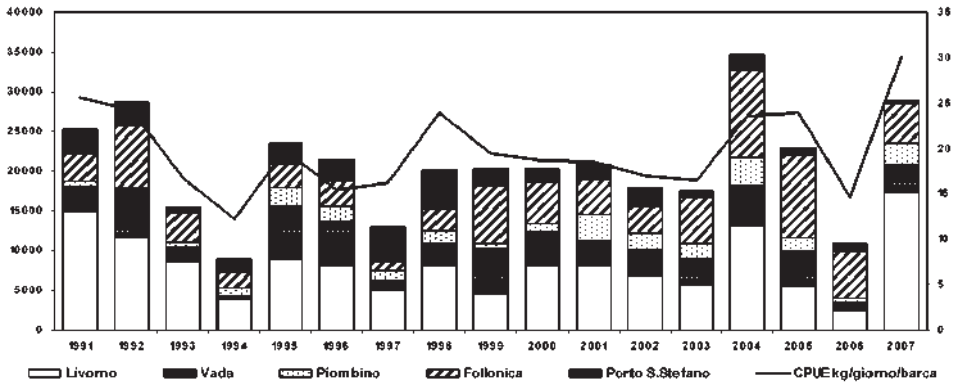


Fig. 1 - Catture annue in kg (asse sinistro) e rendimento di cattura (asse destro).
Yearly catches in kg (left axis) and catch rates (right axis).

zone meno produttive sono Follonica con 16 kg e Piombino con 14 kg. A Porto S. Stefano pescano quasi esclusivamente barche locali, mentre le imbarcazioni presenti nel porto di Livorno sono quelle che si spostano maggiormente, soprattutto verso sud. La distribuzione della risorsa in alcuni anni è relativamente uniforme tra le varie zone della Toscana, mentre in altri casi è più concentrata in determinate zone: ad esempio, a Porto S. Stefano nel 1998 si è registrata una cattura di 489 kg/giorno/barca.

Conclusioni - Nella stagione di pesca al rossetto le imbarcazioni cessano qualsiasi altra attività di prelievo con conseguente riduzione dello sforzo sulle altre risorse. Nel 1993 e 1999 si hanno gli spostamenti più consistenti della flotta, mentre in altri anni, ad esempio nel 1997 e nel 1998, è possibile osservare una tendenza molto più ridotta agli spostamenti. Non si è comunque osservata alcuna correlazione tra l'intensità degli spostamenti, le catture totali ottenute e i rendimenti. L'attività di pesca più intensa si localizza nella zona di Livorno dove ha sede quasi la metà della flotta che pesca il rossetto.

Bibliografia

AUTERI R., ABELLA A., BAINO R., RIGHINI P., SERENA F., SILVESTRI R., VOLIANI A. (1998) - La pesca del rossetto (*Aphia minuta*, Pisces, Gobidae) in Toscana. *Biol. Mar. Mediterr.*, **5** (3): 477-486.

FROGLIA C., LA MESA M., ARNERI E., GRAMITTO M.E. (1998) - La pesca del rossetto nel compartimento marittimo di Pescara (Medio Adriatico). *Biol. Mar. Mediterr.,* **5** (3): 503-512.

IGLESIAS, M., MORALES-NIN B. (2001) - Life cycle of the pelagic goby *Aphia minuta* (Pisces: Gobiidae). *Sci. Mar.*, **65** (3): 183-192.

RELINI G., PALANDRI G., RELINI M., GARIBALDI F., TORCHIA G., CIMA C., MASSARO E., PICCONE A., BELLINGERI M. (1998) - La pesca sperimentale del rossetto in Liguria. *Biol. Mar. Mediterr.,* **5** (3): 487-502.

SERENA F., AUTERI R., ABELLA A., BAINO R. (1990) - The transparent goby fishery in the northern tyrrhenian sea. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, **32** (1): 257.

UNGARO N., CASAVOLA N., MARANO G., RIZZI E. (1994) - "Bianchetto" and "rossetto" fry fisheries in the Manfredonia Gulf: effort exerted and catch composition. *Oebalia*, **20**: 99-106.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 364-365

T. Saba, A. Voliani, F. Serena

A.R.P.A.T. - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana, RIBM Area Mare,
Via Marradi, 114 - 57126 Livorno, Italia.
a.voliani@arpat.toscana.it

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E AREE DI NURSERY DI *TRIGLA LYRA* E *CHELIDONICHTHYS GURNARDUS* NEL MAR LIGURE MERIDIONALE

GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION AND NURSERY AREAS OF TRIGLA LYRA *AND* CHELIDONICHTHYS GURNARDUS *IN SOUTHERN LIGURIAN SEA*

Abstract *- Data, collected from trawl survey carried out in the Southern Ligurian Sea, were analysed in order to know about the spatial distribution and nursery areas of* Trigla lyra *and* Chelidonichthys gurnardus *(Osteichthyes, Triglidae). Higher yields of both species were found in contiguous areas, while their recruits were concentrated in different areas:* T. lyra *on the slope and* C. gurnardus *on the shelf.*

Key-words*:* Trigla lyra, Chelidonichthys gurnardus*, geographical distribution, recruitment.*

Introduzione - *Chelidonichthys gurnardus* (L., 1758) e *Trigla lyra* L., 1758, denominate rispettivamente capone gorno e capone lira, sono due specie demersali presenti in tutto il Mar Mediterraneo. Il capone gorno è una delle specie di triglidi meno abbondanti nei mari italiani (Relini *et al.,* 1999); nel Mar Ligure Meridionale è relativamente comune tra 80 e 220 m di profondità (Serena *et al.,* 1990). Il capone lira è la specie più batifila tra i triglidi dei mari italiani; lungo le coste del Lazio e della Toscana è stata pescata fino a 450 m di profondità (Relini *et al.,* 1999). Lo scopo del presente lavoro è quello di analizzare la distribuzione spaziale e di valutare l'eventuale presenza di zone di reclutamento di queste due specie di triglidi, al fine di acquisire informazioni utili per la gestione multispecifica dei popolamenti ittici nell'area presa in esame.

Materiali e metodi - I dati provengono da trawl surveys eseguiti, dal 1994 al 2008 (MEDITS) e dal 1985 al 2008 (GRUND), nell'area prospiciente la costa toscana settentrionale. Sono stati utilizzati i dati relativi a 530 cale MEDITS e 920 cale GRUND, in un range batimetrico compreso tra 10 e 800 m di profondità. Il numero di reclute per ogni cala è stato ricavato dalle distribuzioni di taglia, prendendo in considerazione la classe di età 0+ nel periodo di maggiore abbondanza (Settembre-Dicembre). Per la rappresentazione cartografica sono stati utilizzati i valori di abbondanza numerica e densità in peso, standardizzati al chilometro quadrato di area strascicata, ed è stato utilizzato un software GIS (ArcGIS 9.2) in grado di rappresentare e analizzare i dati raccolti, in particolare mediante l'estensione "Spatial analyst".

Risultati - *T. lyra* mostra una distribuzione abbastanza estesa nell'area indagata, ad esclusione della fascia costiera; è stata catturata in un ampio intervallo batimetrico, compreso tra 100 e 500 m di profondità. In particolare (Fig. 1) il capone lira mostra un maggiore rendimento tra 150 e 300 m, in un'area compresa tra le isole di Gorgona e Capraia; mostra comunque rendimenti non trascurabili fino a 450 m di profondità nell'area a Nord-Ovest di Capraia. Osservando la distribuzione delle reclute si nota la presenza di un'area di elevata concentrazione, localizzata tra Gorgona e Capraia, in corrispondenza di una delle due aree di maggiore rendimento, a profondità comprese

tra 200 e 250 m. *C. gurnardus* è stata catturata in un intervallo batimetrico minore, compreso tra 100 e 300 m di profondità. Il capone gorno risulta abbastanza diffuso nell'area dell'Arcipelago Toscano; in particolare i maggiori rendimenti sono stati registrati nell'intervallo batimetrico compreso tra 150 e 200 m di profondità, anche in questo caso nella zona compresa tra Gorgona e Capraia. I giovanili mostrano una distribuzione maggiormente diffusa rispetto all'area di reclutamento del capone lira. L'area di nursery è localizzata a Sud-Est rispetto alla zona di maggiore rendimento

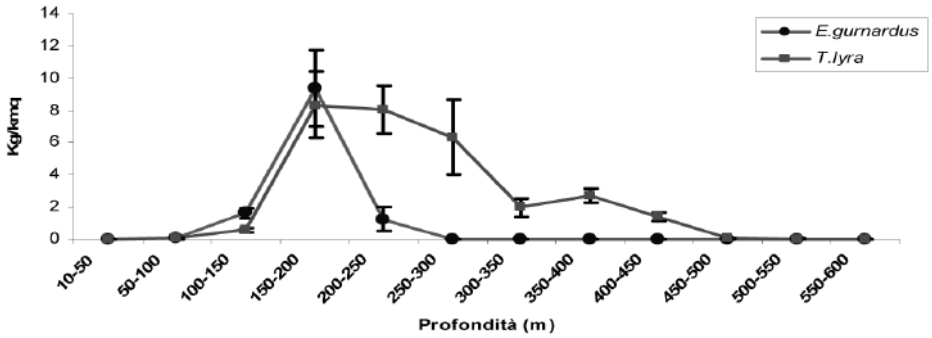


Fig. 1 - Distribuzione batimetrica dei rendimenti di *T. lyra* e *C. gurnardus*.
Yields bathymetric distribution of T. lyra *and* C. gurnardus.

della specie, sulla piattaforma continentale.

Conclusioni - I dati emersi da questo lavoro confermano e integrano le informazioni note in letteratura sulla distribuzione batimetrica di queste due specie di triglidi, nel Mar Ligure Sud-Orientale (Serena *et al.,* 1990); definiscono inoltre le aree in cui le due specie mostrano la maggiore abbondanza. Le forme giovanili di *C. gurnardus* risultano più diffuse sulla piattaforma continentale ed inoltre appaiono scarsamente presenti nella zona in cui si concentrano gli adulti. Nel caso di *T. lyra* le reclute risultano concentrate in corrispondenza di una delle aree di maggiore abbondanza degli adulti; precedenti studi hanno evidenziato che si tratta di un'area di notevole importanza da un punto di vista gestionale per la imponente presenza di reclute di altre specie, come nasello (*Merluccius merluccius*) (Abella *et al.,* 2005), potassolo (*Micromesistius poutassou*) (Reale e Righini, 1990) e gattuccio (*Scyliorhinus canicula*) (Baino e Serena, 2000).

Bibliografia

ABELLA A., SERENA F., RIA M. (2005) - Distributional response to variations in abundance over spatial and temporal scale for juveniles of European hake (*Merluccius merluccius*) in the Western Mediterranean Sea. *Fisheries Research,* **71**: 295-310.

BAINO R., SERENA F. (2000) - Valutazione di abbondanza e distribuzione geografica di alcuni selaci dell'alto Tirreno e Mar Ligure Meridionale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (1): 433-439.

REALE B., RIGHINI P. (1990) - Brief note on catch and biology of blue withing *Micromesistius poutassou*, Risso (Pisces, Gadidae) in the Northern Tyrrhenian Sea. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit*., **32**, 1: 257.

RELINI G., BERTRAND J., ZAMBONI A. (1999) - Sintesi delle conoscenze sulle risorse da pesca dei fondi del Mediterraneo centrale (Italia e Corsica). *Biol. Mar. Mediterr.,* **6** (Suppl. 1).

SERENA F., BAINO R., VOLIANI A. (1990) - Distribuzione dei Triglidi (Osteichthyes, Scorpaeniformes) nell'alto Tirreno. *Oebalia* Suppl., **16** (1): 269-278.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 366-367

M. Sbrana, P. Sartor, M. Ghidi, S. De Ranieri

CIBM, Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata,
Viale N. Sauro 4 - 57128 Livorno, Italia.
msbrana@cibm.it

ASPETTI DI BIOLOGIA DI *NEPHROPS NORVEGICUS* (L., 1758) (CRUSTACEA: DECAPODA) NEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE

BIOLOGICAL ASPECTS OF NEPHROPS NORVEGICUS *(L., 1758) (CRUSTACEA: DECAPODA) IN THE NORTHERN TYRRHENIAN SEA*

Abstract *- The study focuses on some reproductive and behavioural aspects of* N. norvegicus *in the northern Tyrrhenian Sea. Berried females were very abundant in autumn-winter; these specimens increase their burrowing behaviour in this period. This means a shift of the sex ratio towards males in the trawl catches. The size at first maturity for females was 27,1 mm carapace length.*

Key-words: *reproduction, sex ratio, availability,* Nephrops norvegicus*, Tyrrhenian Sea.*

Introduzione - Lo scampo è una delle risorse più importanti nella pesca a strascico esercitata dalle flottiglie del mar Tirreno settentrionale. Gli studi più recenti sulla biologia della specie nell'area sono stati condotti da Biagi *et al.* (1990), sugli aspetti riproduttivi, e da Mori *et al.* (1998, 2001) sulla fecondità. Lo scopo della presente nota è di fornire delle informazioni sulla biologia riproduttiva in relazione al comportamento della specie. Studi condotti recentemente in Mediterraneo hanno confermato che gli individui giovani e le femmine ovigere passano molto più tempo nelle tane rispetto alle altre femmine ed ai maschi adulti (Aguzzi *et al*., 2007).

Materiali e metodi - Lo studio è stato condotto utilizzando i dati raccolti nel corso delle campagne sperimentali di pesca a strascico GRUND e MEDITS effettuate negli ultimi anni (dal 2001 al 2008) in differenti stagioni dell'anno. Su tutti gli esemplari di scampo è stato determinato il sesso tramite analisi macroscopica delle gonadi, mentre per le femmine è stato inoltre attribuito lo stadio di maturità sessuale. Il rapporto sessi della popolazione è stato stimato come numero totale di femmine sul numero totale di individui su cui è stato determinato il sesso.

La stima della maturità sessuale delle femmine in relazione alla dimensione degli esemplari è stata condotta applicando ai dati sperimentali una curva di tipo logistico. La taglia di prima maturità sessuale è stata stimata come taglia alla quale il 50% degli individui risultano sessualmente maturi (L_{50}).

Risultati - Il rapporto sessi della popolazione (Fig. 1) ha mostrato valori prossimi a 1:1 nella stagione primaverile (0,48) ed in quella estiva (0,49). A cominciare dall'autunno tale rapporto si sposta a favore dei maschi (0,41), divenendo particolarmente sbilanciato nella stagione invernale (0,34).

Per quanto riguarda l'andamento della maturità sessuale delle femmine, la percentuale di esemplari in maturazione aumenta sensibilmente andando dall'autunno verso la primavera (Fig. 1). La maggiore abbondanza di individui maturi si osserva in primavera e soprattutto in estate; le femmine ovigere sono molto abbondanti in autunno ed in inverno, dove rappresentano oltre il 50% degli esemplari appartenenti a tale sesso.

Il modello logistico è risultato particolarmente idoneo (R=0,94) per descrivere i dati sperimentali sulla maturità sessuale per taglia delle femmine (Fig. 2). La taglia di prima maturità sessuale è risultata pari a 27,1 mm di lunghezza del carapace (LC).

Conclusioni - I risultati ottenuti confermano che l'immagine che si ottiene della popolazione di scampo attraverso le campagne sperimentali è sensibilmente influenzata dalla biologia riproduttiva della specie. In autunno ed inverno, un'elevata percentuale di femmine con taglia superiore a 27 mm LC presenta le uova fecondate sui pleiopodi e tende ad avere un comportamento fossorio molto accentuato. Ciò determina una riduzione della disponibilità all'attrezzo di questi esemplari ed uno spostamento del rapporto sessi della popolazione campionata in favore dei maschi.

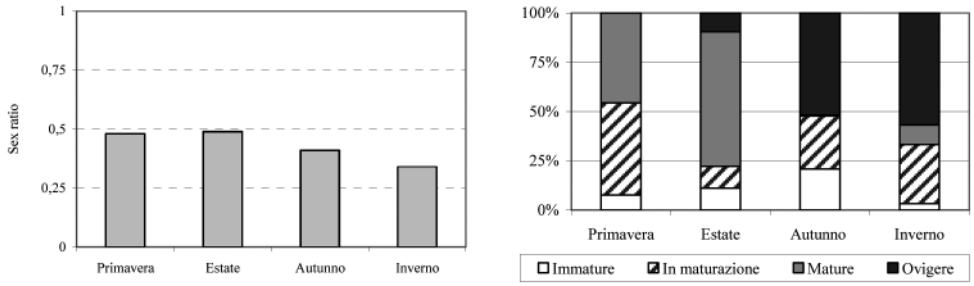


Fig. 1 - Rapporto sessi della popolazione (a sinistra) e maturità sessuale delle femmine (a destra) nel corso delle stagioni.
Sex ratio of the population (left) and sexual maturity (right) evolution during the seasons.

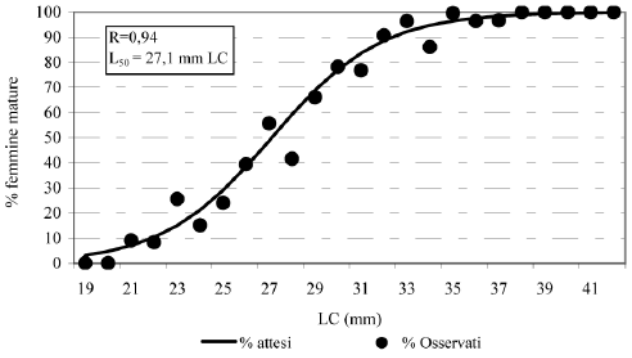


Fig. 2 - Ogiva di maturità delle femmine di *N. norvegicus* e stima della taglia di prima maturità sessuale.
Maturity ogive of the N. norvegicus *females and estimation of the size at first sexual maturity.*

Bibliografia

AGUZZI J., COMPANY J.B., SARDÀ F. (2007) - The activity rhythm of berried and unberried females of *Nephrops norvegicus* (Decapoda: Nephropidae). *Crustaceana*, **80** (9): 1121-1134.

BIAGI F., DE RANIERI S., MORI M. (1990) - Reproductive biology of the females of *Nephrops norvegicus* in the northern Tyrrhenian sea. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, **32** (1): 33.

MORI M., BIAGI F., DE RANERI S. (1998) - Fecundity and egg loss during incubation in Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) in the north Tyrrhenian Sea. *J. Nat. Hist.*, **32**: 1641-1650.

MORI M., MODENA M., BIAGI F. (2001) - Fecundity and egg volume in Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) from different depths in the northern Tyrrhenian Sea. *Sci. Mar.*, **65** (2): 111-116.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 368-369

M. Stagioni[1,2], S. Montanini[1,2], M. Vallisneri[1]

[1]Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale (Dip. BES), Università di Bologna, Via Selmi, 3 - 40126 Bologna, Italia.
[2]Lab. Biologia Marina e Pesca Fano (PU) (Dip. BES), Università di Bologna, Italia.
marco.stagioni3@unibo.it

ANALISI ELLITTICA DI FOURIER DEGLI OTOLITI DEL GENERE *LEPIDOTRIGLA* (TELEOSTEI: TRIGLIDAE) NEL MARE ADRIATICO

ELLIPTICAL FOURIER ANALYSIS OF OTOLITHS OF GENUS LEPIDOTRIGLA *(TELEOSTEI: TRIGLIDAE) IN ADRIATIC SEA*

Abstract - *Shape analyses were carried out on otoliths of genus* Lepidotrigla *in order to discriminate species difference. Samples were random collected in Adriatic sea during Grund 2007 scientific trawl survey. Fishes were measured for length, weight, otoliths shape indices and outline. On data were performed univariate and multivariate analyses to detect difference by species.*

Key-words: *otoliths, shape, fourier analysis.*

Introduzione - La morfometria geometrica è uno strumento relativamente nuovo applicato alla biologia, in particolare l'analisi ellittica di Fourier (EFA) (Tracey, 2006). L'EFA si è dimostrata robusta nei confronti dell'effetto taglia (crescita allometrica). Al contrario le analisi morfometriche convenzionali (es. indici di forma) vanno condotte sui dati trasformati, per mitigare o annullare la correlazione tra parametri misurati e taglia dell'esemplare, come gli otoliti dei pesci (Lleonart, 2000). Si è cercato quindi di applicare tale procedura allo studio della forma degli otoliti del genere *Lepidotrigla*, rappresentato in Adriatico da due sole specie *L. cavillone* (Lacepéde, 1801) e *L. dieuzeidei* (Blanc e Hureau, 1973), dalla morfologia esterna molto simile, per verificare la specie–specificità dell'otolite.

Materiali e metodi - Durante la campagna di pesca Grund 2007 in Alto e Medio Adriatico, sono stati analizzati un totale di 75 esemplari suddivisi in: 50 di *L. cavillone;* di cui 25 a nord (LC1) e 25 a sud (LC2) della congiungente Ancona-Zara; 25 di *L. dieuzeidei* (LD) a sud di tale linea. Il campionamento è random. Ogni esemplare è stato misurato (1 mm) e pesato (0.1 g). Gli otoliti (sagitte) sono stati lavati, asciugati e pesati (0.1 mg); la sagitta sinistra è stata fotografata al microscopio (Leica MZ6 - Nikon P5100). Le immagini sono state elaborate con ImageJ (Rasband, 2008) per calcolare gli indici di forma aspect-ratio (AR), circularity (Circ), roundness (Round) e con Shape (Iwata, 2002) per ricostruire l'outline con EFA (20 armoniche, normalizzate). I dati sono stati elaborati con R (R Development Core Team, 2008).

Risultati - Il range di taglia è omogeneo per tutti i campioni (80-120 mm); le mediane sono di 104 mm (LC1), 88 mm (LC2), 97 mm (LD); le medie sono 101,8 mm (LC1), 90,6 mm (LC2), 95,2 mm (LD). L'ANOVA sulla distribuzione di lunghezze dei 3 campioni (test di Levene $F_{2,72}$=0,929 p=0,3996) ha evidenziato una differenza significativa ($F_{2,72}$=8.8439, p<0.001), il test di Tukey per confronti multipli indica una differenza tra LC1 e LC2 (p<0.001), ma non tra LD e LC1 o LD e LC2. Perciò i due gruppi di *L. cavillone* sono stati trattati separatamente nelle analisi successive. Gli indici di forma degli otoliti sono tutti correlati alla lunghezza degli esemplari e sono stati quindi standardizzati secondo il metodo proposto da Lleonart (2000). L'ANOVA sugli indici di forma standardizzati non ha evidenziato differenze significative tra i 3 campioni. Dall'analisi EFA risulta che per tutti i campioni già le prime 5 armoniche

spiegano oltre l'84% della varianza dei dati. La ricostruzione dell'outline con le prime 8 armoniche (oltre 93% della varianza) e la relativa analisi PCA hanno evidenziato che la prima componente è collegata al fattore taglia (non discriminante), la seconda è collegata alla geometria del rostro-antirostro e discrimina nettamente LD da LC1 e LC2 (tra loro invece interdispersi). La terza componente è relativa all'invaginazione tra rostro e antirostro (non discriminante).

Conclusioni - Negli ultimi anni lo studio degli otoliti si è sviluppato su vari fronti: microstruttura, accrescimenti annuali, confronto e validazioni dei metodi di "ageing", dinamica di popolazione, udito ed equilibrio, allometria, microchimica, ricostruzioni ecologiche e identificazione delle specie (Campana, 2005). In questo ultimo campo l'EFA si è dimostrata particolarmente adatta allo studio della forma degli otoliti, riuscendo nel nostro caso, a discriminare efficacemente le due specie (*L. cavillone* e *L. dieuzeidei*) a differenza dell'analisi univariata sugli indici di forma. Particolare importanza ha il fatto che escludendo dall'analisi EFA la prima armonica si può eliminare a priori l'"effetto taglia", semplificando l'interpretazione dei risultati (Crampton, 1995; Rohlf e Archie, 1984). Ricostruire l'"outline" medio di un campione di otoliti utilizzando un numero variabile di armoniche consente invece di condurre analisi mirate: ciò permette di individuare variazioni del contorno degli otoliti anche molto lievi. Applicando tale metodologia su un numero maggiore di esemplari e utilizzando adeguati piani di campionamento sarebbe interessante verificare se esistano differenze intraspecifiche associate a differenti fattori (sesso, profondità, popolazioni, ecc...). Più in generale tale tecnica di analisi potrebbe risultare utile nell'identificazione delle specie presenti nei contenuti stomacali, al fine di ricostruire le reti trofiche.

Bibliografia

CAMPANA S.E. (2005) - Otolith science entering the 21st century. *Marine and Freshwater Research,* **56**: 485-495.

CRAMPTON J.S. (1995) - Elliptical fourier shape analysis of fossil bivalves: some practical considerations. *Lethaia,* **28**: 179-186.

IWATA H., UKAI Y. (2002) - A computer program package for quantitative evaluation of biological shapes based on elliptic Fourier descriptors. *Journal of Heredity*, **93**: 384-385.

LLEONART J., SALAT J., TORRES G.J. (2000) - Removing allometric effects of body size in morphological analysis. *J. theor. Biol.*, **205**: 85-93.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2008) - R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. http://www.R-project.org

RASBAND W.S. (2008) - IMAGEJ. U.S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA. http://rsb.info.nih.gov/ij/

ROHLF J.F., ARCHIE A.W. (1984) - A comparison of Fourier methods for the description of wing shape in mosquitoes (Diptera: Cuculidae). *Systematic Zoology,* **33**: 302-317.

TRACEY S.R., LYLE J.M., DUHAMEL G. (2006) - Application of elliptical Fourier analysis of otoliths form as a tool for stock identification. *Fisheries Research*, **77**: 138-147.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 370-371

M. Vallisneri[1], S. Montanini[1,2], M. Stagioni[1,2], S. Tommasini[1]

[1]Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna,
Via Selmi, 3 - 40126 Bologna, Italia.
maria.vallisneri@unibo.it
[2]Lab. Biologia Marina e Pesca Fano (PU), Università di Bologna, Italia.

RELAZIONE LUNGHEZZA-PESO DI 7 SPECIE DELLA FAMIGLIA TRIGLIDAE DELL'ALTO-MEDIO ADRIATICO

LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIPS FOR SEVEN SPECIES OF THE FAMILY TRIGLIDAE FROM THE MIDDLE AND NORTH ADRIATIC SEA

Abstract - *Gurnards or triglids are marine bottom fishes that live in temperate and tropical seas. This work presents the reference on length-weight relationships of five genera and seven species, poorly discussed for the Mediterranean Sea. Samples were collected during MEDITS and GRUND trawl survey between 1982-2008 in the North-Middle Adriatic Sea. The parameters of a and b of the equation* $W=aL^b$ *were estimated.*

Key-words: *length-weight relationships, Triglidae, Middle and North Adriatic Sea.*

Introduzione - I triglidi (Scorpaeniformes, Teleostei) del mar Adriatico sono rappresentati da 5 generi e da 7 specie: *Aspitrigla cuculus (A. Cuc), Eutrigla gurnardus (E. Gur), C. lastoviza (C. Las), C. lucerna (C. luc), Lepidotrigla cavillone (L. cav), L. dieuzeidei (L. die), Trigla lyra (T. Lyr).* La relazione lunghezza-peso nelle specie ittiche si dimostra fondamentale per la valutazione dello stato ecologico delle comunità marine, ciò nonostante scarseggiano tali conoscenze sugli stocks mediterranei (Serena *et al*., 1990-Tirreno; Stergiou e Moutopoulos, 2001-Grecia) e atlantici (Santos *et al*., 2002; Olim e Borges, 2006-Portogallo). Scopo del lavoro è la costruzione di un quadro sinottico di confronto della relazione lunghezza-peso dei triglidi del Nord-Medio Adriatico.

Materiali e metodi - Lungo le coste dell'Alto-Medio Adriatico fra il golfo di Trieste e la congiungente Gargano–Dubrovnik, nel corso di 27 anni di campagne di pesca a strascico MEDITS e GRUND 1982-2008 sono stati pescati esemplari appartenenti a 7 specie di triglidi a profondità comprese tra 10 e 260 m. Sul totale di 26.953 esemplari sono state condotte le consuete analisi biometriche suddividendo gli esemplari in femmine (F), maschi (M) e indeterminati (I). È stata costruita la relazione lunghezza-peso secondo l'equazione $W=a\cdot L^b$, dove W è il peso (g), L la lunghezza totale (mm), *a* l'intercetta della regressione e *b* è il coefficiente di regressione. I parametri *a* e *b* della relazione lunghezza-peso sono stati stimati mediante l'analisi della regressione lineare basata sul logaritmo: log (W) = log (*a*) + *b* log(L). Il valore di *b* è stato testato mediante *t*-test a livello di 0.05 (secondo i fattori specie, sesso) per verificare se differisce significativamente da 3. Per testare le differenze significative fra sessi è stata usata l'analisi della covarianza (ANCOVA). È stato calcolato il fattore di condizione K mediante la formula: $K = (W/L^b) \times 100$ (Le Cren, 1951), dove W è il peso totale, L la lunghezza totale, *b* il coefficiente di allometria della relazione.

Risultati - Sono stati stimati i parametri biometrici di 7 specie di triglidi divisi per sesso. In particolare, sono stati analizzati e confrontati i parametri di statistica descrittiva ed i parametri relativi alla relazione lunghezza-peso (*a, b,* r^2) (Tab. 1).

Tutte le regressioni sono altamente significative ($P<0,01$).

Nell'areale studiato, si segnalano: dimorfismo sessuale in *L. cavillone* (rapporto lunghezza-peso maggiore per le femmine); allometria positiva (b>3) in entrambi i sessi di *A. cuculus, L. cavillone, L. dieuzeidei;* allometria negativa (b<3) in entrambi i sessi di *C. lastoviza*. Il valore elevato di K per i maschi di *T. lyra* è attribuibile al numero ridotto di campioni ed al particolare accrescimento cefalico.

Tab. 1 - Relazione lunghezza-peso dei triglidi dell'Adriatico centro settentrionale. (l: lunghezza minima, L: lunghezza massima, lm: lunghezza media, p: peso minimo, P: peso massimo, pm: peso medio, SE_a: errore standard di a, SE_b: errore standard di b).

Length-weight relationships for triglids from the Middle and North Adriatic Sea (l: minimum length, L: maximum length, lm: mean length, p: minimum weight, P: maximum weight, pm: mean weight, SE_a: standard error of a, SE_b: standard error of b).

Specie	Sex	N	l	L	lm	p	P	pm	a	SE_a	b	SE_b	r^2	K
A. cuc	I	3786	49	202	100	1.2	86.2	9.5	9.2E-06	1.041	2.98	0.009	0.97	0.93
A. cuc	F	1648	72	303	160	3.5	263	43.2	4.9E-06	1.059	3.12	0.011	0.98	1.01
A. cuc	M	1594	85	277	148	5	218	31.1	5.3E-06	1.073	3.10	0.014	0.97	0.97
E. gur	I	5017	44	163	96	0.6	38	8.1	1.1E-05	1.045	2.93	0.009	0.95	1.13
E. gur	F	5292	65	322	145	2.2	239.8	30.6	8.5E-06	1.039	3.01	0.008	0.97	0.85
E. gur	M	3723	83	243	127	4.1	125.8	18.6	8.1E-06	1.069	3.01	0.014	0.93	0.81
C. las	I	180	60	180	109	2.3	67	17.2	1.4E-05	1.261	2.96	0.050	0.95	1.45
C. las	F	826	95	275	159	9.4	269	51.7	1.7E-05	1.118	2.94	0.024	0.96	1.65
C. las	M	696	91	259	153	9.9	178.9	45.0	1.9E-05	1.127	2.91	0.022	0.96	1.91
C. luc	I	696	30	278	127	0.3	215.4	22.1	5.0E-06	1.137	3.13	0.026	0.95	0.51
C. luc	F	962	105	480	222	13.6	1250	130.5	8.7E-06	1.059	3.02	0.011	0.99	0.87
C. luc	M	772	100	342	216	13	321.3	109.2	9.6E-06	1.090	3.00	0.016	0.98	0.97
L. cav	I	219	42	132	95	0.9	32	11.2	9.2E-06	1.293	3.05	0.056	0.93	0.93
L. cav	F	676	76	151	103	5	44	14.1	3.2E-06	1.192	3.29	0.038	0.92	0.32
L. cav	M	423	74	143	104	4.8	35.6	14.1	6.7E-06	1.304	3.13	0.057	0.88	0.68
L. die	I	20	72	120	101	4.2	16	11.7	1.2E-05	3.200	2.99	0.252	0.89	1.16
L. die	F	91	74	137	105	4.3	33	14.4	2.6E-06	1.429	3.32	0.077	0.95	0.26
L. die	M	52	81	125	104	5.3	24	13.0	3.2E-06	1.590	3.27	0.099	0.96	0.33
T. lyr	I	222	45	270	122	1.0	143	22.8	2.4E-05	1.146	2.79	0.029	0.98	2.48
T. lyr	F	25	130	370	201	19.9	395.5	86.4	1.5E-05	1.595	2.88	0.089	0.98	1.54
T. lyr	M	33	120	350	204	22.5	307	84.5	5.8E-05	1.648	2.63	0.095	0.96	5.89

Conclusioni - Si conferma l'importanza dello studio delle relazioni lunghezza-peso per valutarne le caratteristiche (in base al sesso, alla taglia, all'areale, alla stagione) e lo stato dei pesci, sia all'interno delle singole specie che fra specie diverse. I risultati ottenuti, pur con differenze correlabili all'area, sono nel complesso confrontabili a quelli osservati in altre aree mediterranee (Stergiou e Moutopoulos, 2001) e in Atlantico (Santos *et al*., 2002; Olim e Borges, 2006).

Bibliografia

LE CREN E.D. (1951) - The length-weight relationships and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch *Perca fluviatilis*. *J. Anim. Ecol*., **20** (2): 201-219.

OLIM S., BORGES T.C. (2006) - Weight-length relationships for eight species of the family Triglidae discarded on the south coast of Portugal. *J. Appl. Ichthyol*., **22**: 257-259.

SANTOS M.N.B., VASCONCELOS P., MONTEIRO C.C. (2002) - Weight-length relationships for 50 selected fish species of the Algarve coast (southern Portugal). *Fish. Res*., **59**: 289-295.

SERENA F., BAINO R., VOLIANI A. (1990) - Distribuzione dei Triglidi (Osteichthyes, Scorpaeniformes) nell'alto Tirreno. *Oebalia*, Suppl. **16** (1): 269-278.

STERGIOU K.I., MOUTOPOULOS D.K. (2001) - Fisheries Section of the Network of Tropical Aquaculture and Fisheries Professionals (NTAFP). In: G. Silvestre (ed), Naga, *The ICLARM Quarterly,* 24 (1 & 2) January-June.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 372-373

G. Vannini, M. Bottaro[1], R. Bono[2], M. Modena[1], M. Vacchi[3]

National Antarctic Museum (MNA), University of Genoa, Viale Benedetto XV, 5 - 16132 Genoa, Italy.
vannini.giulia@gmail.com
[1]ISPRA, Rome, Italy.
[2]PNRA S.C.r.l., Rome, Italy.
[3]ISPRA, c/o MNA, University of Genoa, Italy.
m.vacchi@unige.it

FIRST OBSERVATIONS ON THE COASTAL FISH ASSEMBLAGE AT TERRA NOVA BAY (ROSS SEA, ANTARCTICA) DURING THE AUSTRAL SPRINGTIME

PRIME OSSERVAZIONI SULLA COMUNITÀ ITTICA COSTIERA A BAIA TERRA NOVA (MARE DI ROSS, ANTARTIDE) DURANTE LA PRIMAVERA AUSTRALE

Abstract - *A complementary sampling approach based on fishing gears and the use of a Remote Operative Vehicle (ROV) evidenced an higher number of species at Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica) in springtime rather in the summer. A seasonal shift of fishes in the shallow ice-covered waters of the springtime related to specific reproductive strategies is suggested.*

Key-words: *Antarctic, austral springtime, fish assemblage, ROV, sea-ice.*

Introduction - Antarctic fish communities play important roles both as fundamental element of the Southern Ocean ecosystem and as commercial resource. Despite their relevance, the knowledge on ecological features and life cycles is still limited for most of the species (Vacchi *et al.*, 1999, 2007). In the last twenty years many studies have cleared the composition of the coastal fish community at Terra Nova Bay (TNB) (Ross Sea), highlighting this area as an important site for reproduction and growth for many species (Vacchi *et al.*, 1999, 2004; Bottaro *et al.*, in press). However, most of the data are referred to the summer season, providing an incomplete picture of the coastal fish assemblage in this area (Vacchi *et al.*, 1999; La Mesa *et al.*, 2004). The recent opportunity to join marine research during the austral springtime allowed us to collect original information on the ichtyofauna at TNB in this season. The present note updates the fish inventory in this area, describing also peculiar behaviour and ecological features for some species.

Materials and methods - A complementary approach based on the use of different fishing gears (trammel net and traps) and of a Remote Operative Vehicle (ROV) was used between 13-124 m depth, during the XVIII and XXI expeditions of the Italian National Antarctic Research Programme (PNRA). Biological analyses were also performed on the most abundant species, in order to define the maturity stages of the collected specimens.

Results - Both the conventional sampling and the ROV surveys evidenced higher species diversity during the period of sea-ice coverage. Moreover, some species such as *Trematomus eulepidotus* and *Prionodraco evansii* were abundant. Biological analysis revealed the presence of very numerous mature specimens for every considered species: in particular, the exclusively occurrence in the shallow waters of mature females for *T. eulepidotus* was described. Moreover, the observations of the ROV videos allowed us to describe, for the first time in nature, a nesting behaviour for the icefish *Pagetopsis macropterus.*

Conclusions - Although many studies on the coastal fish fauna were carried out at TNB (Vacchi *et al.*, 1999; La Mesa *et al.*, 2004), this report provides the first focused information on the fish assemblage during the austral springtime, revealing higher species diversity during this period than in the summer. The presence of very numerous mature specimens suggests that fish reproductive strategies may be probably at the base of this enhanced species variability. In particular, the intense phytoplankton bloom forms in the Ross Sea every spring as the sea ice retreats could be a relevant element of attraction for different species in the shallow waters of TNB (Saggiorno *et al.*, 1999). It is worth noting the case of the *T. eulepidoutus*: this species is in fact usually described for deep waters in the summer but our observations suggest for the first time a batimetric segregation between the sexes during the springtime. ROV observation allowed us to obtain relevant information that it has been not possible to have by the use of conventional sampling based on fishing gears. In particular, the description of very numerous individuals of *P. evansii* reveals that it is a common presence at TNB during the springtime. In addition, the absence of this small size species in the nets evidence that it can easily escape conventional sampling. It suggests a more abundance of this species during the summer also, when it has been reported as rare until now (Vacchi *et al.*, 1999). Moreover, ROV observations evidenced for the first time *in situ* a nesting behaviour for *P. macropterus*, already described in captivity (DeVries, pers. comm.). This work stresses once again the importance of TNB as important area for the life-cycle of many fish species, that find food and refuges during the reproduction seasons and highlights the need of complementary sampling approaches to obtain a more detailed picture of the Antarctic marine biodiversity.

Acknowledgments: We wish to thank Giorgio Bruzzone (CNR-ISSIA), Massimo Caccia (CNR-ISSIA), Alberto Castelli (DISCAT, University of Pisa), Ivan Consalvo (ISPRA), Arthur L. DeVries (Dept. of Animal Biology, University of Illinois, USA), Eva Pisano (DIBIO, University of Genoa), Paolo Guidetti (DiSteBA, University of Salento) and Edoardo Spirandelli (CNR-ISSIA).

References

BOTTARO M., OLIVERI D., GHIGLIOTTI L., PISANO E., FERRANDO S., VACCHI M. (2009) - Born among the ice: first morphological observations on two developmental stages of the Antarctic silverfish *Pleuragramma antarcticum*, a key species of the Southern Ocean. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, in press.

LA MESA M., EASTMAN J.T., VACCHI M. (2004) - The role of notothenioid fish in the food web of the Ross Sea shelf waters: a review. *Polar Biology*, **27**: 321-338.

SAGGIORNO V., CARRADA G.C., MANGONI O., MARINO D., RIBERA D'ALCALÀ M.R. (1999) - Ecological and physiological aspects of primary production in the Ross Sea. In: Faranda F.M., Guglielmo L., Ianora A. (eds), *Ross Sea Ecology*. Springer, Berlin: 247-258.

VACCHI M., LA MESA M., GRECO S. (1999) - The coastal fish fauna of Terra Nova Bay, Ross Sea (Antarctica). In: Faranda F.M., Guglielmo L., Ianora A. (eds), *Ross Sea Ecology*. Springer, Berlin: 457-468.

VACCHI M., LA MESA M., DALÙ M., MACDONALD J. (2004) - Early life stages in the life cycle of Antarctic silverfish, *Pleuragramma antarcticum* in Terra Nova Bay, Ross Sea. *Antarctic Science*, **16**: 299-305.

VACCHI M., BOTTARO M., PISANO E., EASTMAN J.T., EAKIN R.R. (2007) - Aspects of gonadal morphology in the South Georgian plunderfish *Artedidraco mirus* (Perciformes: Artedidraconidae). *Polar Biology*, **30**: 125-131.

This study was supported by the PNRA.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 376-377

M. Cabrini, D. Fornasaro, D. Virgilio, A. Campanelli*, F. Grilli*, M. Marini*

Dipartimento di Oceanografia Biologica INOGS, Trieste, Italia.
mcabrini@ogs.trieste.it
*Istituto di Scienze Marine ISMAR-CNR Sede di Ancona, Italia.

BIODIVERSITÀ DEL FITOPLANCTON LUNGO LA FASCIA COSTIERA MONTENEGRINA/ALBANESE

PHYTOPLANKTON BIODIVERSITY IN THE ALBANIAN/MONTENEGRIN COASTAL AREA

Abstract *- Phytoplankton composition with environmental parameters were detected in Kotor Bay and along the coast from Montenegro to Albania in May and June 2008. The community showed the higher specific diversity in May rather than in June. Dinoflagellates and diatoms were the most important groups while, in terms of abundances, the other taxonomical groups prevailed.*

Key-words: *Phytoplankton, biodiversity, toxic species, South Eastern Adriatic Sea, Kotor Bay.*

Introduzione - Al fine di conoscere la variabilità spaziale e temporale della comunità fitoplanctonica nel mare Adriatico meridionale orientale sono state condotte due crociere, in maggio e in giugno 2008, nella Baia di Kotor e nell'area costiera del Montenegro e dell'Albania. Mentre la biodiversità fitoplanctonica è documentata nella baia di Kotor (Vuksanović e Krivokapić, 2005) e lungo la costa montenegrina (Viličić *et al*., 2002; Regner *et al*., 2004), poche e sporadiche sono le conoscenze sui taxa fitoplanctonici della fascia costiera albanese. Considerando che il fitoplancton rappresenta un indice ecologico di qualità dell'acqua costiera (e.g. WFD 2000/60/CE) questo studio si propone di contribuire all'analisi della diversità specifica planctonica in un'area poco indagata e fortemente antropizzata in alcuni suoi tratti litorali.

Materiali e metodi - Sono state effettuate 2 distinte crociere: a maggio e a giugno 2008. Nella prima sono state monitorate tre stazioni della baia di Kotor e 18 stazioni, localizzate in 6 transetti, lungo la fascia costiera del Montenegro e l'Albania, mentre in quella di giugno è stata aggiunta una stazione al largo lungo un transetto settentrionale. Per l'analisi della ricchezza specifica e delle abbondanze della comunità fitoplanctonica (Zingone *et al*., 1990) 250 ml di acqua sono stati prelevati alla quota superficiale. I dati di temperatura, salinità, fluorescenza e densità sono stati rilevati mediante sonda multiparametrica CTD (Conductivity Temperature Depth) della Sea-Bird mod. SBE911 plus. Le analisi per i nutrienti sono state effettuate secondo il metodo di Strickland & Parsons (1972)

Risultati - La temperatura superficiale di maggio è di circa 18-18.5 °C, e risulta più fredda rispetto a quella di giugno (circa 26 °C). La distribuzione della salinità in maggio mostra acque continentali localizzate nel golfo del Drini, con valori massimi di circa 36,5 mentre in giugno la zona costiera appare uniformemente meno salata rispetto alla zona al largo dove si raggiungono valori di 38.8. In maggio i valori di fluorescenza più elevati sono stati registrati a nord e al largo della zona monitorata (circa 0.9 unità di riferimento), mentre in giugno i valori sono risultati inferiori a 0.5 unità di riferimento in tutta l'area. A maggio i nutrienti, soprattutto i silicati, sono più bassi (1.61±1.76 μM) a causa del consumo da parte delle diatomee (presenti con abbondanze attorno a poche migliaia di cell/L) mentre a giugno le concentrazioni dei silicati sono più elevate (2.36±1.50 μM).

La comunità fitoplanctonica, in termini di ricchezza specifica, è composta prevalentemente da dinoficee, presenti con il maggior numero di taxa sia in maggio

(58) che in giugno (25), rispetto alle diatomee (27 taxa in maggio e 10 in giugno). Le abbondanze fitoplanctoniche presentano valori quasi sempre inferiori alle 10000 cell/L; le diatomee prevalgono in maggio nelle stazioni più costiere mentre altri gruppi tassonomici (cianoficee, cloroficee, criptoficee, crisoficee, dictiocoficee, euglenoficee, prasinoficee e primnesioficee) risultano più numerosi al largo. Nella Baia di Kotor viene riscontrata la più alta diversità specifica e le abbondanze sono più alte rispetto ai transetti; le diatomee dominano questa comunità e le specie più rappresentative sono *Thalassionema nitzschioides*, *Chaetoceros* spp. e *Thalassiosira* spp. A maggio la comunità risulta principalmente costituita da diatomee soprattutto nelle stazioni più costiere. A giugno invece prevalgono le abbondanze dei fitoflagellati indeterminati ed in particolare si osserva, in alcuni transetti, un chiaro gradiente crescente dalla costa al largo. A maggio è stata anche rilevata una fioritura a cianoficee di quasi 6 milioni cell/L, nella stazione situata a nord dell'estuario del fiume Boiana, vicino alla città di Ulcinj. In entrambi i periodi sia all'interno della baia di Kotor che lungo la fascia costiera sono state identificate HMM (Harmful Marine Microalgae). Tra queste, diversi taxa già noti in Adriatico e tipici del periodo come ad esempio alcune dinoficee appartenenti al genere *Dinophysis*, *Lingulodinium polyedrum* (tutte potenzialmente produttrici di DST - Diarrhetic Shellfish Toxins), *Alexandrium* cf. *minutum* e *Alexandrium* spp. (potenzialmente produttrici PST – Paralytic Shellfish Toxins). Tra le diatomee vengono segnalate diverse specie appartenenti al genere *Pseudo-nitzschia* potenzialmente produttrici di AST (Amnesic Shellfish Toxins).

Conclusioni - Da questa indagine sulla comunità fitoplanctonica dell'area considerata emerge che le dinoficee sono presenti con il maggior numero di taxa in entrambi i periodi e le diatomee sono prevalenti in maggio. Il golfo di Kotor presenta in assoluto la più alta diversità e nelle stazioni al largo prevale la frazione dei gruppi tassonomici minori. Un'abbondante fioritura a carico di cianoficee viene registrata nella zona costiera in prossimità di Ulcinj, favorita dall'apporto di nutrienti proveniente dal fiume Boiana. Tra le dinoficee vengono segnalate diverse specie tossiche note in Adriatico e tipiche del periodo. Ulteriori approfondimenti con analisi statistiche verranno avviate per valutare come i cambiamenti ambientali influenzino la variabilità fitoplanctonica e quale possa essere l'impatto antropico sull'ecosistema marino costiero.

Bibliografia

REGNER D.N., VUKSANOVIĆ B., STJEPČEVIĆ D., JOKSIMOVIĆ D. (2004) - Ecological monitoring in the Montenegrin coastal sea. *Rapp. Comm. Inte. Mer Medit*.: 542.

STRICKLAND J.D.H., PARSONS T.R. (1972) - A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, **167**: 310 pp.

VILIČIĆ D., MARASOVIĆ I., MIOKOVIĆ D. (2002) - Checklist of phytoplankton in the eastern Adriatic Sea. *Acta Bot. Croat.,* **61** (1): 57-91.

VUKSANOVIĆ N., KRIVOKAPIĆ S. (2005) - Prilog poznavanju fitoplanktona Kotorskog zaliva u zimskoj sezoni 2004. *Voda 2005, Zbornik radeva*: 347-350.

ZINGONE A., HONSELL G., MARINO D., MONTRESOR M., SOCAL G. (1990) – Fitoplancton. In: Innamorati M., Ferrari I., Marino D., Ribera D'Alcalà M. (eds), *Metodi nell'ecologia del plancton marino*. Edizioni LINT, Trieste: 183-198.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 378-379

B. Caldarone, C. Rizzo, M. De Luca, M. De Domenico, E. De Domenico

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina
Salita Sperone, 31 - 98166 Messina, Italia.
bcaldarone@unime.it

POTENZIALITÀ BIOTECNOLOGICHE DI BATTERI MARINI IDROCARBUROCLASTICI PROVENIENTI DA AMBIENTI COSTIERI

BIOTECHNOLOGICAL PERSPECTIVES OF HYDROCARBONOCLASTIC BACTERIA FROM MARINE COASTAL ENVIRONMENTS

Abstract - *A study was undertaken to investigate biosurfactants production by oil degrading bacteria in some oil contaminated water samples. Surface tension and emulsification activity were detected in* Alcanivorax, Marinobacter *and* Alteromonas *strains. Microtox test was performed to estimate changes in hydrocarbons acute toxicity.*

Key-words: *biosurfactants, emulsifiers, hydrocarbons, bioremediation.*

Introduzione - Tra i batteri che degradano gli idrocarburi, numerosi sono capaci di produrre composti surfattanti o emulsificanti, che rendono più facile l'utilizzazione del substrato da parte della cellula. I biosurfattanti sono molecole sintetizzate da cellule viventi, generalmente non tossiche e biodegradabili, che riducono la tensione superficiale e stabilizzano le emulsioni, promuovendo la formazione di schiume. Possono essere classificati in base alla loro struttura chimica e sono specifici a seconda dell'organismo produttore. In particolare, surfattanti di natura glicolipidica vengono prodotti da *Alcanivorax* e *Pseudomonas* (ramnolipidi) (Cha *et al.,* 2008), surfattanti lipoproteici da *Acinetobacter* (Rahman *et al*., 2003). L'obiettivo della ricerca è valutare la produzione di biosurfattanti da parte di ceppi batterici isolati da acque costiere, dopo l'aggiunta di idrocarburi alifatici ed aromatici.

Materiali e metodi - Sono stati testati 13 ceppi che usano principalmente idrocarburi come fonte di carbonio e sono state allestite opportune colture liquide curve di crescita monitorate per 10 giorni su terreno di coltura minerale ONR 7a con aggiunta di substrati idrocarburici (petrolio Arabian Light e naftalene) ad una concentrazione finale dello 0,2%. La tensione superficiale (σ) è stata stimata, all'inizio ed alla fine dell'esperimento, mediante un tensiometro digitale TSD (Gibertini). L'attività emulsionante è stata espressa mediante il calcolo dell'indice di emulsificazione E24, ottenuto dal rapporto tra la misura dell'altezza della zona emulsionata e di quella totale del liquido. Nelle colture, all'inizio ed alla fine dell'esperimento, è stata anche valutata, mediante test Microtox® (Azur Environmental), la tossicità indotta dagli idrocarburi espressa come concentrazione effettiva in grado di produrre una inibizione della crescita batterica del 50% (EC_{50}) (Pellettier *et al.,* 2004).

Risultati - Dei 13 ceppi testati soltanto *Alkanivorax borkumensis*, *Marinobacter aquaeoli* ed *Alteromonas* sp. hanno manifestato la capacità di produrre biosurfattanti ed emulsificanti (Tab. 1) crescendo rispettivamente su idrocarburi alifatici (*A. borkumensis* e *M. aquaeoli*) ed aromatici (*Alteromonas*). La curva di crescita di *A. borkumensis* appare molto più interessante definita rispetto a quella degli altri ceppi studiati: le fasi esponenziale e stazionaria si succedono rapidamente nell'arco delle prime 96 ore e si concludono con la morte cellulare nelle ore successive. Quanto detto è riconducibile ad un ciclo vitale particolarmente veloce che conferma l'immediato potere di bioremediation della componente alifatica del petrolio (Guadagno, 2006).

Infatti, la tensione superficiale della coltura di *Alcanivorax* si riduce passando da un valore iniziale di 49,5 ad uno finale di 36,9 mN/m, dopo sei giorni di incubazione, periodo in cui i biosurfattanti prodotti durante la fase esponenziale di crescita hanno agito sulla componente idrocarburica. Inoltre, questo particolare ceppo ha mostrato il valore più elevato per indice di emulsificazione (E24 33%) rispetto agli altri ceppi esaminati.

Marinobacter aqueoli ha mostrato una più evidente riduzione della tensione superficiale pari a 20,3 mN/m rispetto al valore iniziale. Tuttavia, la sua capacità emulsionante è risultata inferiore rispetto ad *Alcanivorax* mostrando un valore di E24 del 15%. Infine, per il ceppo di *Alteromonas* sp. cresciuto su naftalene, la tensione superficiale si è ridotta da 38,1 mN/m (valore iniziale) a 35,9 mN/m (dopo 6 giorni di incubazione). L'indice di emulsificazione E24, in questo caso, ha mostrato un valore intermedio pari al 21%. Il pH delle 3 colture, pari inizialmente a 7,5, si è ridotto di 1,32 per *Alcanivorax*, 1,11 per *Marinobacter* e 0,6 per *Alteromonas*. I valori di EC_{50} sono risultati poco omogenei. *Alcanivorax* ha mostrato una concentrazione di EC_{50} pari a 83% a fronte di un valore di controllo (terreno di coltura ONR 7a addizionato con petrolio) del 30%. La differenza di EC_{50} del ceppo *Marinobacter aquaeoli* rispetto al controllo è stata del 27%, mentre per *Alteromonas* sp. il valore di tossicità si è ridotto del 10% rispetto al controllo (terreno di coltura ONR 7a addizionato con naftalene).

Tab. 1 - Risultati delle prove di crescita, emulsione e test Microtox dei ceppi microbici che hanno mostrato la capacità di produrre biosurfattanti.
Results of growth, emulsion and Microtox tests of biosurfactants producer strains.

Ceppo	*substrato*	*cellule/ml*	*T.S. iniziale*	*T.S. finale*	*E24*	*EC_{50} iniziale*	*EC_{50} finale*
A.borkumensis	petrolio	$35{,}05 \times 10^9$	49,5	36,9	33%	30%	83%
M.aquaeoli	petrolio	$14{,}45 \times 10^6$	49,5	29,2	15%	30%	57%
Alteromonas sp.	naftalene	$9{,}25 \times 10^6$	38,1	35,9	21%	15%	25%

Conclusioni - Tutti i ceppi presi in esame hanno mostrato buone capacità degradative. In particolare i migliori risultati in termini di riduzione della tensione superficiale ed attività emulsionante sono stati ottenuti dai due ceppi cresciuti sul substrato alifatico, correlabili ad una maggiore crescita (OD_{600nm}) ed acidificazione del mezzo di coltura. Risulta evidente che *Alcanivorax* produce una quantità di biosurfattanti in grado di facilitare l'*uptake* del substrato insolubile sulla membrana cellulare. La degradazione dei substrati idrocarburici testati ha indotto inoltre un processo di detossificazione del mezzo di crescita contaminato confermato dai valori crescenti di EC_{50} rispetto alla tossicità riscontrata nei controlli.

Bibliografia

CHA M., LEE N., KIM M., LEE S. (2008) - Heterelogous production of *Pseudomonas aeruginosa* EMS1 biosurfactant in *Pseudomonas putida*. *Bioresour. Technol.,* **99**: 2192-2199.

GUADAGNO D. (2006) - Attività di bioremediation ad opera di batteri marini idrocarburoclastici: esperimenti su mesocosmo. Tesi di Dottorato. Università di Messina: 192 pp.

PELLETIER E., DELILLE D., DELILLE B. (2004) - Crude oil bioremediation in sub-Antarctic intertidal sediments: chemistry and toxicity of oiled residues. *Mar. Env. Res.*, **57**: 311-327.

RAHMAN K.S.M., RAHMAN T.J., LAKSHMANAPERUMALSAMY P., MARCHANT R., BANAT I.M. (2003) - The potential of Bacterial Isolates for Emulsification with a Range of Hydrocarbons. *Acta Biotechnol.*, **23**: 335-345.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 380-381

C. Caroppo, J. Uva, E. Prato, F. Biandolino

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Consiglio Nazionale delle Ricerche (IAMC-CNR),
Via Roma, 3 – 74100 Taranto, Italia.
carmela.caroppo@iamc.cnr.it

MESSA A PUNTO DI TEST BIOLOGICI CON CROSTACEI PER LA VALUTAZIONE DELLA TOSSICITÀ DI *OSTREOPSIS OVATA* (DINOPHYCEAE)

PRELIMINARY BIOLOGICAL TESTS WITH CRUSTACEANS TO EVALUATE THE OSTREOPSIS OVATA *(DINOPHYCEAE) TOXICITY*

Abstract - Ostreopsis ovata *toxicity has been estimated through acute bioassays by using two crustaceans nauplii* Artemia franciscana *(Kellog, 1906) and* Tigriopus fulvus *(Fisher, 1860). The LC50 values of both specimens showed a high sensitivity towards* O. ovata. *Our results evidenced that* A. franciscana *showed a higher sensitivity than* T. fulvus.

Key-words: *algal culture, crustaceans, toxicity tests,* Ostreopsis ovata*, Ionian Sea.*

Introduzione - La presenza di dinoflagellati bentonici di origine tropicale appartenenti al genere *Ostreopsis* e potenzialmente tossici è ormai ben documentata in tutto il Mar Mediterraneo (Aligizaki e Nikolaidis, 2006), compresi i mari Italiani (Congestri *et al*., 2006). L'incremento della frequenza e della espansione di tali specie ha reso urgente la necessità di monitorare la tossicità delle microalghe in tempi rapidi ed economici. Considerando che i metodi ufficiali non sono sempre affidabili (metodo biologico del topo) e/o troppo costosi (metodi chimici: HPLC e GC-MS), si rende necessario l'utilizzo di test alternativi rapidi, facili da usare e riproducibili in tutti i laboratori. L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di valutare l'eventuale tossicità di un ceppo di *Ostreopsis* isolato dal Golfo di Taranto, mediante test ecotossicologici con crostacei.

Materiali e metodi - Il ceppo di *Ostreopsis ovata*, appena isolato è stato posto in coltura nel terreno F2 di Guillard (1983), mantenuto alla temperatura di 24±2 °C ed un fotoperiodo di 12L:12B. Le specie di crostacei utilizzate nei test sono state *Artemia franciscana* e *Tigriopus fulvus* e le metodologie impiegate sono state rispettivamente APAT-IRSA-CNR (2003) ed ISO 14669 (1999), con alcune modificazioni. I test sono stati condotti utilizzando piastre multipozzetto. In ciascun pozzetto 10 nauplii sono stati esposti, in progressione geometrica, a concentrazioni scalari di *O. ovata* (6-200 cell/ml). Per ogni concentrazione sono state allestite tre repliche. Il controllo è stato preparato con la sola acqua di diluizione (*Instant Ocean*®). Le piastre sono state mantenute alla temperatura di 25±2 °C, salinità del 36‰ e fotoperiodo di 14L:10B. La durata dell'esperimento è stata di 48h per *A. franciscana* e 96h per *T. fulvus*. Il risultato del test è stato espresso come LC50 (ovvero la "*concentrazione letale media"* che ha causato la morte del 50% degli animali esposti) con limiti al 95% di confidenza, determinato con il metodo di Spearman-Karber (Hamilton *et al.,* 1977).

Risultati - Per entrambe le specie di crostacei utilizzate la percentuale di sopravvivenza nei controlli è stata del 100% (Fig. 1). L'esito delle prove sulla tossicità di *O. ovata* ha evidenziato per *A. franciscana* un $LC50_{48h}$ medio pari a 2,06 cell/ml (1,02-4,15 cell/ml), e per *T. fulvus* un $LC50_{96h}$ medio di 19,12 cell/ml (11-33,26 cell/ml). In particolare, *A. franciscana* ha mostrato una elevata mortalità già a partire dalla più bassa concentrazione. È stato osservato un notevole incremento di mortalità al termine del test a 48h rispetto alle 24h. Inoltre, i nauplii di questa specie sono

stati ritrovati immobili a partire dalle prime 24h di esposizione, raggiungendo una immobilità dell'87% alla concentrazione più alta. La mortalità % di *T. fulvus* ha evidenziato un effetto tossico più basso rispetto a quello riscontrato con *A. franciscana*.

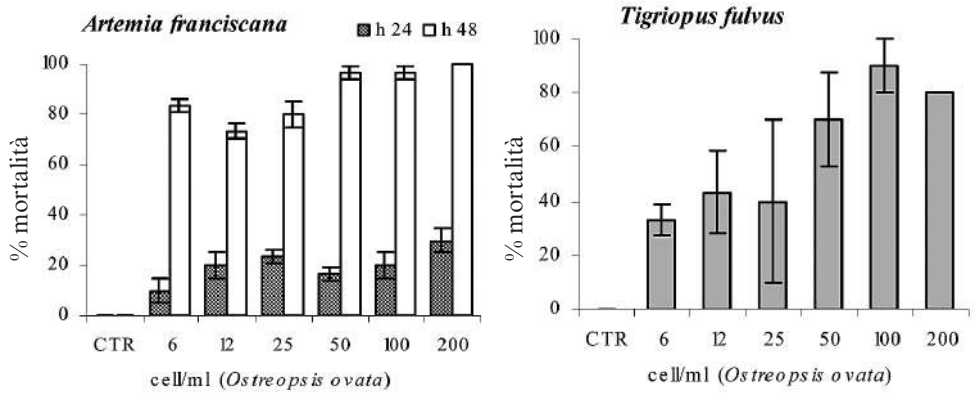


Fig. 1 - Mortalità (%) di *A. franciscana* (24-48h) e *T. fulvus* (96h) alle differenti concentrazioni microalgali.

A. franciscana *(24-48h) and* T. fulvus *(96h) mortality percentage at the different microalgal concentrations.*

Conclusioni – I risultati preliminari del presente studio hanno evidenziato un effetto tossico molto elevato di *Ostreopsis ovata* nei confronti di entrambe le specie di crostacei utilizzate. In particolare, il ceppo ionico di questa microalga ha mostrato una risposta paragonabile a quella dei ceppi isolati dal Mar Adriatico e dal Mar Tirreno nei confronti di *A. franciscana* (Guerrini *et al*., 2008). Inoltre, considerando i valori di LC50, si evince che questa specie di crostaceo presenta una sensibilità più elevata rispetto a *T. fulvus* nei confronti di *O. ovata* anche a basse concentrazioni.

Bibliografia

ALIGIZAKI K., NIKOLAIDIS G. (2006) - The presence of the potentially toxic genera *Ostreopsis* and *Coolia* (Dinophyceae) in the North Aegean Sea, Greece. *Harmful Algae,* **5**: 717-730.

APAT-IRSA-CNR (2003) - Metodi analitici per le acque. *Manuale e Linee Guida*, **29** (3): 1043-1049.

CONGESTRI R., PENNA A., ZINGONE A. (2006) - BENTOX-NET, a Research and management initiative on *Ostreopsis* spp. and other benthic microalgal blooms on the Italian coasts. *Harmful Algal News,* **32**: 11-12.

GUERRINI F., FELLER A., PEZZOLESI L., SANGIORGI V., BIANCO I., CIMINIELLO P., DELL'AVERSANO C., FORINO M., TARTAGLIONE L., FATTORUSSO E., PISTOCCHI R. (2008) - Crescita e tossicità di due ceppi di *Ostreopsis ovata* (Dinophyceae). *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 32-33.

GUILLARD R.R.L. (1983) - Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In: Berg C.J. (ed), *Culture of marine invertebrates. Select readings.* Hutchinson Ross Publishing Co., Stroudsberg: 108-132.

HAMILTON M.A., RUSSO R.C., THURSTON R.V. (1977) - Trimmed Spearman-Karber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. *Environ. Sci. Technol.,* **11** (7): 714-718.

ISO/FDIS 14669 (1999) - Water quality. Determination of acute lethal toxicity to marine copepods (Copepoda, Crustacea): 16 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 382-383

F. Fani, C. Nuccio, L. Lazzara*, C. Ciofi*, C. Natali*

Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Firenze, Via P.A. Micheli, 1 - 50121 Firenze, Italia.
fabiola.fani@unifi.it
*Dipartimento di Biologia Evoluzionistica, Università di Firenze,
Via Romana, 17 - 50125 Firenze, Italia.

FIRST OBSERVATION OF *FIBROCAPSA JAPONICA* (RAPHIDOPHYCEAE) IN A CYCLONIC EDDY IN THE EASTERN ALBORAN SEA (WESTERN MEDITERRANEAN SEA)

PRIME OSSERVAZIONI DI FIBROCAPSA JAPONICA *(RAPHIDOPHYCEAE) IN UN VORTICE NEL MARE DI ALBORAN ORIENTALE (MEDITERRANEO OCCIDENTALE)*

Abstract - Fibrocapsa japonica *Toriumi & Takano (Raphidophyceae) was detected for the first time in the Western Mediterranean Sea. In particular, it resulted the dominant species in surface turbulent waters of a cyclonic eddy. Its distribution, together with nutrient and photoprotective pigment concentrations, suggests surface photoacclimation and an opportunistic strategy of nutrient exploitation.*

Key-words: Fibrocapsa japonica*, harmful algae, Western Mediterranean Sea, cyclonic eddy.*

Introduction - *Fibrocapsa japonica* Toriumi & Takano (Raphidophyceae) is a potentially harmful alga (Ono, 1989) known for worldwide blooms in coastal and inland waters, in European waters as well (Billard, 1992). In autumn 2006 (MEDGOOS13 oceanographic cruise, Western Mediterranean Sea, 7°W-11°E/34°-37°N, N/O Urania, CNR) *F. japonica* was the dominant species in the phytoplankton assemblages of a cyclonic eddy in the eastern edge of the Alboran Sea. Its distribution is reported here together with the water column structure and nutrient concentrations. The aim of this study was understanding the environmental factors that might have determined such an atypical distribution for this species in turbulent not coastal waters.

Materials and methods - Data presented here were collected along 2 crossing transects in the Alboran Sea (2°W-1°E/36°-37°N, October 13th-16th): A-transect (NW-SE) and M-transect (E-W). In each station temperature, salinity, density (SBE-911 plus CTD system, Seabird) and fluorescence (Seatech fluorometer) profiles were measured and water samples collected by a 12-l Niskin bottles rosette sampler (General Oceanic, 24×). Samples were used for nutrient analysis and microscopic counting (neutralized formalin, final conc. 1%) according to standard methodologies, and for pigment determinations by HPLC. Finally, data were submitted to PCA (Statistica 6.0, Statsoft). To confirm microscopic identification, PCR amplification of Raphidophyceae-specific nuclear ITS regions was performed at the Laboratory of Molecular Ecology, University of Florence.

Results - In both transects, CTD profiles show the presence of a cyclonic eddy: dense deep Mediterranean water (s=38.3) upwells and progressively mixes with downwelling warm surface Atlantic water (MAW, s=36.5) thus determining a sub-surface mixing interface (AMI, s=36.5-36.9). The top of the eddy is located around 25-30 m deep, where a strong halo-thermocline is present. The MAW is nutrient-depleted, on the contrary nutrient concentrations are higher in the Mediterranean deep waters (NO_2+NO_3 9 μM, PO_4 0.3 μM, SiO_2 6 μM). The upwelling thus determines high nutrient concentrations at the AMI, moreover silicate and phosphate reach

higher values also in surface waters (PO_4>0.04 μM, Si>0.6 μM). Chlorophyll-*a* fluorescence shows that phytoplankton is mainly located right at the top of the eddy (0.8 u.r., 25-30 m deep) and deeper along its edges (40-45 m), meaning that microalgal distribution is strongly coupled with nutrient availability. Microscopic analysis show that phytoplankton assemblages are dominated by the potentially harmful flagellate *Fibrocapsa japonica*, together with Dinophyceae. *F. japonica* is abundant both over and beneath the picnocline, reaching the maximum value of 60 cell/ml at 25 m. It is absent westernward as far as the Gibraltar strait, so its distribution is extremely localized. Dinophyceae are abundant as well, in particular small thecate (*Heterocapsa* spp.) and mixotrophic athecates like *Gyrodinium fusiforme*. Since Raphidophyceae are fragile naked flagellates which can be lysed by fixatives, the identification of preserved samples may result difficult. At the microscope, cells appeared mainly 'raspberry' shaped, eventually aggregated into mucous nets, with discharged trichocysts and ejectosomes. Though they still showed the typical rod-shaped posterior mucocysts, we chose to confirm their microscopic identification by nuclear ITS PCR amplification.

The ratio photoprotective carotenoids to chlorophyll-*a* (PPC/chla) is very low both in deep (0.07) and in surface cyclonic waters (0.12) when compared to MAW samples (0.45), indicating low photoprotection in progress along the eddy. However, the analysis of photoprotective and diagnostic pigment ratios (i.e. zeaxanthin/fucoxanthin and violaxanthin/zeaxanthin ratios) suggests that surface *F. japonica* cells are more photoacclimated than deeper upwelling ones. Finally *F. japonica* distribution is inversely linked to nutrient concentrations, in fact high abundances can be fond also in surface waters. The PCA suggests that cells are likely slowly growing due to a mainly recycling metabolism and/or to post-bloom bacterial re-mineralization.

Conclusions - Differently from all the previous documented reports of *F. japonica* in stratified shallow coastal waters, this is its first detection in the turbulent waters of a cyclonic eddy in the Eastern Alboran Sea. In these highly hydrodynamic conditions, since *F. japonica* has low nitrogen uptake efficiency (de Boer *et al.*, 2004), its growth could have been favoured by the eddy associated nutrient input. Moreover, mucous net formation and photoacclimation capacity might have helped its maintainance in the euphotic layer. Finally, the abundant potential grazers together with a recycling metabolism likely indicate post-bloom slow-growing conditions. Further genetic analysis could support the hypothesis of deep cysts formation from a presumably known strain, followed by germination within the nutrient-rich AMI.

Acknowledgements: We are grateful to CNR ISMAR (La Spezia) for providing CTD and fluorescence data.

References

BILLARD C. (1992) - *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae), planktonic marine alga reported for the first time in France. *Cryptogamie Algol.*, **13**: 225-231.

DE BOER M.K., TYL M.R., VRIELING E.G., VAN RIJSSEL M. (2004) - Effects of salinity and nutrient conditions on growth and haemolytic activity of *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae). *Aquat. Microb. Ecol.*, **37**: 171-181.

ONO C. (1989) - Red-tides problems in the Seto Inland sea. Japan. In: Okaichi T., Anderson D.M., Nemoto T. (eds), *Red Tides: Biology, Environmental Science and Toxicology*. Elsevier, New York: 137-142.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 384-385

L. Galluzzi, F. Perini, E. Bertozzini, E. Garcés*, M. Magnani, A. Penna

Dipartimento di Scienze Biomolecolari, Sez. Biologia Ambientale, Università di Urbino,
Viale Trieste, 296 - 61100 Pesaro, Italia.
dedep@hotmail.it
*Institut de Ciències del Mar, Barcelona, Spagna.

ANALISI DEL CONTENUTO DEI GENI RIBOSOMIALI IN ALCUNE SPECIE DI DINOFLAGELLATE: IMPLICAZIONI PER L'APPLICAZIONE DEI METODI DI REAL-TIME PCR

ANALYSIS OF rDNA GENE CONTENT IN DINOFLAGELLATE SPECIES: IMPLICATIONS FOR THE QUANTITATIVE REAL-TIME PCR-BASED METHODS

Abstract - *Quantitative real-time PCR has shown to be a valid method for monitoring harmful algae in environmental samples. In this study, we analyzed the rDNA gene content variability in dinoflagellate species using a real-time PCR-based approach. Based on our studies we can take out some considerations on the achievement and limits of this molecular technique applications in marine based ecosystems.*

Key-words: Alexandrium*, HAB, real-time quantitative PCR, ribosomal genes.*

Introduzione - Circa 70 specie di dinoflagellate producono tossine dannose per pesci e uomo, e spesso questo fenomeno è associato ad un'abbondante proliferazione di tali specie che prende il nome di HAB (Harmful Algal Bloom). Recentemente è stato dimostrato che le analisi basate sul metodo di real-time PCR sono in grado di individuare e quantificare specie microalgali potenzialmente tossiche come *A. minutum* e *Prymnesium parvum* in campioni ambientali (Galluzzi *et al.,* 2004, 2008). Il numero di copie di geni ribosomiali può essere usato per determinare il numero di cellule target in campioni ambientali (Penna e Galluzzi, 2008; Tevfik Dorak, 2006). Lo scopo di questo studio è stato quello di valutare la quantità di geni ribosomiali nelle specie *Alexandrium catenella* e *A. taylori* e l'applicabilità del metodo a campioni ambientali per l'identificazione ed enumerazione di questi taxa micralgali HAB.

Materiali e metodi - Colture di *A. taylori* CBA-1 e *A. catenella* ACATS1sono state mantenute in terreno f/2 (Guillard, 1975) a 20±1 °C e sottoposte ad un fotoperiodo di 12:12 (luce:buio). I campioni ambientali sono stati raccolti nei pressi dell'isola Vulcano, Italia, durante una fioritura di *A. taylori* e nel porto di Tarragona, Spagna, durante una fioritura di *A. catenella* nell'estate 2003. Le cellule sono state contate con metodo Utermöhl. Le colture e i campioni ambientali sono stati processati secondo il metodo di Galluzzi *et al.* (2004) ed una diluizione del lisato è stata usata direttamente in real-time PCR. Le regioni ITS1-5.8S-ITS2 dei geni ribosomiali di *A. catenella* ACATS1 e *A. taylori* CBA-1 sono state clonate nel vettore plasmidico pCR2.1 (Penna e Magnani, 1999). Tale plasmide è stato utilizzato per la costruzione della curva standard in real-time PCR.

Risultati - L'esclusiva specificità dei primers per *A. catenella* e *A. taylori* è stata dimostrata su BLAST e successivamente con una PCR qualitativa su diverse specie HAB. La sensibilità della real-time PCR è stata valutata usando il plasmide contenente le regioni ITS1-5.8S-ITS2 del gene ribosomiale di *A. taylori*, dimostrando che il saggio è in grado di rilevare fino a 10 copie di DNA target in 35 cicli di amplificazione. Il numero di copie di geni dell'rDNA presenti nella reazione di PCR è stato calcolato riportando il valore dei Ct per ogni campione contenente il lisato di un numero noto di cellule sulla curva standard. Poi, considerando il fattore

di diluizione, è stato calcolato il numero di copie di geni dell'rDNA per cellula ottenendo rispettivamente 1.345±780 e 462.900±120.760 copie in *A. taylori* CBA-1 e *A. catenella* ACATS1. Successivamente, sono stati utilizzati questi dati per stimare il numero di cellule di *A. catenella* e *A. taylori* in campioni ambientali prelevati durante una fioritura algale monospecifica delle due specie in questione. Dal confronto delle stime ottenute con l'analisi real-time PCR e il metodo di conta Utermöhl sono emerse notevoli differenze. Per questo motivo è stato determinato il numero di geni dell'rDNA anche in altri ceppi: 8 ceppi di *A. catenella* e 3 ceppi di *A. taylori*. I risultati hanno dimostrato una notevole variabilità tra ceppi diversi della stessa specie, e per quanto riguarda *A. taylori* si è osservata variabilità nel numero di copie di geni ribosomiali anche in relazione alle fasi di crescita della coltura. Il numero di copie dei geni 5.8S-ITS rDNA di *A. catenella* variava da 189.570±99.558 del ceppo ACATS3 a 2.489.800±550.967 del ceppo CSIC-C7; mentre per *A. taylori* il numero di copie variava da 1.345±780 del ceppo CBA-1 a 33.930±4.820 del ceppo CSIC-AV8. Infine, si è osservato che la quantità di geni del rDNA di *A. taylori* VGO-703 diminuiva notevolmente durante le fasi di crescita della coltura passando da circa 14.000 copie per cellula durante la fase di lag a 3.000 copie per cellula durante la fase stazionaria. Questa osservazione è in accordo con la variazione del contenuto di DNA genomico della cellula durante le fasi di crescita della coltura misurato attraverso la citometria a flusso (Figueroa *et al.,* 2006). Il numero di copie di rDNA in *A. catenella* invece rimaneva costante duranti le fasi di crescita della coltura, pertanto le analisi di real-time PCR relative a questa specie sono state effettuate su cellule prelevate da colture in fase esponenziale.

Conclusioni - È stato dimostrato recentemente che la real-time PCR è un metodo valido per la rilevazione e la quantificazione di alcune specie di microalghe potenzialmente tossiche. Tuttavia, l'elevata variabilità del contenuto di geni dell'rDNA, osservata in questo studio in diversi ceppi di *A. catenella* e *A. taylori* isolati nel Mar Mediterraneo, dimostra che il metodo non può essere applicato per la rilevazione e quantificazione di questi due taxa algali in campioni ambientali.

Bibliografia

FIGUEROA R.I., BRAVO I., GARCÉS E. (2006) - The multiple routes of sexuality in *Alexandrium taylori* (Dinophyceae) in culture. *J. Phycol.,* **42**: 1028-1039.

GALLUZZI L., PENNA A., BERTOZZINI E., VILA M., GARCÉS E., MAGNANI M. (2004) - Development of a real-time PCR assay for rapid detection and quantification of *Alexandrium minutum* (a dinoflagellate). *Appl. Environ. Microbiol.,* **70**: 1199-1206.

GALLUZZI L., BERTOZZINI E., PENNA A., PERINI F., PIGALARGA A., GRANELI E., MAGNANI M. (2008) - Detection and quantification of *Prymnesium parvum* (Haptophyceae) by real-time PCR. *Lett. Appl. Microbiol.*, **46**: 261-266.

GUILLARD R.R.L. (1975) - Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In: Smith W.L., Chanley M.H. (eds), *Culture of marine invertebrate animals.* Plenum, New York: 26-60.

PENNA A., MAGNANI M. (1999) - Identification of *Alexandrium* (Dinophyceae) species using PCR and rDNA targeted probes. *J. Phycol.,* **35**: 615-621.

PENNA A., GALLUZZI L. (2008) - PCR techniques as diagnostic tools for the identification and enumeration of toxic marine phytoplankton species. In: Evangelista V., Barsanti L., Frassanito A.M., Passatelli V., Gualtieri P. (eds), *Algal toxins: nature, occurrence, effect and detection.* NATO Book. Springer, Netherlands: 261-283.

TEVFIK DORAK M. (2006) - *Real Time PCR.* Taylor and Francis, Cornwall, U.K.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 386-387

F. Smedile, G. Ruggeri, M. Ziino*, M. De Domenico, E. De Domenico

Dipartimento Biologia Animale ed Ecologia Marina
*Dipartimento Chimica Organica e Biologica
Università di Messina, Salita Sperone, 31 - 98166 Messina, Italia.
fsmedile@unime.it

NUOVO APPROCCIO PER L'IDENTIFICAZIONE DI BATTERI ETEROTROFI MARINI IN GRADO DI PRODURRE ACIDI GRASSI POLINSATURI

NEW APPROACH TO IDENTIFICATION OF HETEROTROPHIC MARINE BACTERIA CAPABLE TO UNSATURATED FAT ACID PRODUCTION

Abstract *– Marine heterotrophic bacteria were screened in order to study their capability of Poly Unsaturated Fat Acid (PUFAs) production. 10 strains isolated from deep Eastern Mediterranean Sea waters were tested. Positive correlation between capability of growth at lower temperature and resistance vs H_2O_2 were achieved; major PUFAs production were identified growing bacteria at 4 °C then 13 °C.*

Key-words: *marine heterotrophic bacteria, Poly Unsaturated Fat Acid, antioxidant, low temperature.*

Introduzione - Diversi lavori hanno dimostrato la capacità di svariati gruppi batterici marini di produrre Acidi Grassi Polinsaturi (PUFA), come meccanismo adattativo a particolari condizioni ambientali, quali basse temperature, elevate pressioni ed elevate salinità (Gentile *et al*., 2003; Nishida *et al.,* 2008; Kaneko *et al.,* 2000). Inoltre è universalmente accettata l'importanza che questi composti hanno sia come funzione antiossidante che nella prevenzione di diverse patologie del sistema cardiovascolare e neuronale, nonché il ruolo da essi svolto nello sviluppo delle fasi larvali di diverse specie marine, anche di interesse commerciale (Brett *et al.,* 1997). Nel presente lavoro è stato eseguito uno studio per la messa a punto di protocolli per l'identificazione di nuovi ceppi batterici eterotrofici marini capaci di produrre PUFA, testando la loro capacità di crescita a diverse temperature e la loro resistenza a stress ossidativi.

Materiali e metodi - Le analisi sono state eseguite su 10 ceppi isolati da campioni di acqua profonda (>2000 m) provenienti da stazioni ubicate nel Mar Mediterraneo orientale. I ceppi batterici sono stati isolati su piastre di Marine Agar 2216 (DIFCO) e si è proceduto alla loro caratterizzazione fenotipica e genotipica. Successivamente è stata vagliata la capacità di crescere a diverse temperature analizzando la curva di crescita su Marine Broth a 4 e 13 °C. La resistenza a stress ossidativi è stata testata analizzando l'alone di inibizione creato attorno a dischetti in cellulosa di 7mm di diametro imbibiti con diverse concentrazioni di H_2O_2. I dischetti sono stati posti su piastre di Marine Agar precedentemente inoculate con il ceppo in esame tramite disseminazione superficiale. La procedura è stata ripetuta a diverse temperature (4, 13, 20, 25 °C). In via preliminare, su tre ceppi dopo incubazione a 4 e 13 °C, si è proceduto all'estrazione dei lipidi totali con il metodo Hara Radin ed all'analisi della distribuzione percentuale degli acidi grassi mediante HRGC.

Risultati - I ceppi batterici analizzati sono stati: *Aurantimonas coralicida* (1), *Marinobacter* sp. SCSWA29 (2), *Mucus bacterium* 65 (3), *Aurantimonas coralicida* strain KLE1122 (4); *Psicrobacter* sp. (5), *Idomarina* sp. (6), *Halomonas* sp. (7), Arctic sea ice bacterium ARK10115 (8), Bacterium w3ca1 (9), *Henriciella marina* (10).

La curva di accrescimento ha mostrato per tutti i ceppi una maggiore velocità

di crescita a 13 °C (temperatura media dei siti di campionamento), rispetto a 4 °C, mostrando notevoli variazioni tra i diversi ceppi. Infatti, i ceppi 2, 4, 5, 6, 7, 9 e 10 sono cresciuti molto più lentamente a 4 °C piuttosto che a 13 °C. I ceppi 1 e 3 crescono meglio a 13 °C, ma lentamente anche a 4 °C, mentre il ceppo 8 cresce con la medesima velocità alle due temperature. L'analisi della resistenza allo stress ossidativo ha dato risultati significativamente diversi per i vari ceppi. A 13 °C i batteri che hanno presentato una maggiore sensibilità ad H_2O_2, sono stati 2, 5, 6, seguiti dai ceppi 1, 2, 9 e 10. I ceppi 1, 3, 7, 8 presentano invece una maggiore resistenza, con diametri di inibizione minori. Analizzando la risposta ad H_2O_2 per le diverse temperature, si è riscontrato un aumento medio considerevole degli aloni di inibizione all'incremento delle temperature per tutti i ceppi, ad eccezione di 6 e 7, per i quali la sensibilità al perossido di idrogeno è leggermente diminuita a temperature maggiori. Per l'estrazione della frazione lipidica sono stati scelti i ceppi 5, 6 e 7. Il 5 ha presentato una percentuale lipidica molto bassa sia a 4 sia a 13 °C, tanto che non è stato possibile procedere con l'analisi qualitativa degli acidi grassi. Il ceppo 6 è risultato essere capace di produrre la maggiore quantità di lipidi, ed è stato possibile effettuare l'analisi qualitativa degli acidi grassi anche a 13 °C; mentre il numero 7 ha prodotto una discreta percentuale lipidica solo a 4 °C. Dal punto di vista qualitativo gli acidi grassi saturi più abbondanti sono stati Miristico, Palmitico e Stearico, identificati nel ceppo 6 a 4 e 13 °C; il ceppo 7 produceva i medesimi acidi grassi solo a 4 °C. Gli acidi grassi Palmitoleico e Oleico (monoinsaturi) sono stati identificati in entrambi i ceppi (6 e 7) a 4 °C e nel 6 anche a 13 °C, mentre l'acido Erucico è stato identificato solo nel ceppo 6 cresciuto a 4 °C. Gli acidi grassi Linoleico ed Eicosapentanoico (polinsaturi) sono stati identificati solo nel ceppo 6, mentre l'acido Linoleico era presente in entrambi i ceppi.

Conclusioni - Nel presente lavoro è stata valutata la capacità di 10 ceppi isolati ad elevate profondità di produrre acidi grassi saturi e polinsaturi. Tutti i ceppi hanno mostrato di crescere preferenzialmente a 13 °C, mentre solo il ceppo 8 cresce bene anche a 4 °C. I batteri che meglio si sono adattati alle basse temperature, hanno mostrato una migliore capacità di resistere allo stress ossidativo indotto da H_2O_2. Una maggior presenza di PUFA è stata riscontrata nei ceppi cresciuti a 4 °C, e la loro caratterizzazione ha mostrato la presenza di diverse molecole di elevato interesse commerciale.

Bibliografia

BRETT M.T., NAVARRA M. (1997) - The role of highly unsaturated fatty acids in aquatic foodweb processes *Freshwater Biology,* **38**: 483-499.

GENTILE G., BONASERA V., AMICO C., GIULIANO L., YAKIMOV M.M. (2003) - *Shewanella* sp. GA-22, a psychrophilic hydrocarbonoclastic antarctic bacterium producing polyunsaturated fatty acids. *Journal of Applied Microbiology*, **95**: 1124-1133.

KANEKO H., TAKAMI H., INOUE A., HORIKOSHI K. (2000) - Effects of hydrostatic pressure and temperature on growth and lipid composition of the inner membrane of barotolerant *Pseudomonas* sp. BT1 isolated from the deep-sea. *Biosci. Biotechnol. Biochem*., **64**: 72-79.

NISHIDA T., ORIKASA Y., WATANABE K., MORITA N., OKUYAMA H. (2007) - Evaluation of the antioxidative effects of eicosapentaenoic acid by growth inhibition testing on plates using *Escherichia coli* transformed with *pfa* genes.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 390-391

F. Biagi, G. Corso, M. Carcupino

Dip. di Zoologia e di Genetica Evoluzionistica, Università di Sassari,
Via Muroni, 25 - 07100 Sassari Italia.
fbiagi@uniss.it

IMPLICAZIONI DELLA MORFOLOGIA DELL'APPARATO RIPRODUTTORE MASCHILE NELLA MODALITÀ D'INSEMINAZIONE IN *SYNGNATHUS ABASTER* (TELEOSTEI, SYNGNATIDAE)

IMPLICATION OF MALE REPRODUCTIVE APPARATUS MORPHOLOGY FOR THE INSEMINATION MODALITY OF THE SYNGNATHUS ABASTER *(TELEOSTEI, SYNGNATIDAE)*

Abstract - *The aim of this study is contribute to clarify some important aspects of the reproductive biology of the fish family Syngnathidae (pipefishes and seahorses), such as the sperm transfer and fertilisation strategy throughout the morphological analysis of the male reproductive apparatus: data on the genital ducts openings and testis structure in* Syngnathus abaster *(internal brooders species) are reported.*

Key-words: *testis, pipefish, fertilization mode, Syngnathidae.*

Introduzione - I Singnatidi (pesci ago e cavallucci marini) sono noti tra i teleostei per le loro cure parentali paterne, alle quali sono associate l'assenza di "sperm competition" e il più basso rapporto tra spermatozoi e uova (Dzyuba *et al.,* 2008). Nonostante ciò le modalità di fecondazione sono ancora poco conosciute. I Singnatidi con area incubatrice nuda sono considerati specie a fecondazione esterna, con i maschi che emettono gli spermi sulle uova mentre la femmina le depone sul corpo del maschio. Al contrario, ai Singnatidi con area incubatrice chiusa è sempre stata attribuita una fecondazione interna alla tasca con l'apertura genitale localizzata all'interno del "marsupio" (Fiedler, 1954).

Materiali e metodi - Campionamento: 8 maschi di *Syngnathus abaster* sono stati catturati (luglio, 2007) nello Stagno di Cabras (Sardegna). Analisi morfologiche: gli apparati riproduttori di 7 maschi sono stati trattati per l'analisi istologica; mentre un esemplare è stato esaminato a fresco.

Risultati - L'apparato riproduttore maschile di *Syngnathus abaster* consiste di 2 testicoli lunghi e tubulari (Fig. 1). I testicoli posteriormente si trasformano in sottili e convoluti dotti spermatici (Fig. 1). I dotti spermatici vengono inglobati nel tessuto connettivo della regione anale circa alla stessa altezza del dotto urinario (uretra) (Fig. 1). Caudalmente, i due dotti spermatici convergono formando un unico dotto che decorre ventralmente e parallelo all'uretra; sia il dotto spermatico che quello urinario si aprono indipendentemente all'apice di una papilla uro-genitale che protrude all'esterno tra l'apertura anale e la pinna anale (Figg. 1-2). La papilla uro-genitale risulta essere visibile al microscopio da dissezione solo allargando le pieghe che ricoprono l'apertura anale (Fig. 2). I testicoli hanno un ampio lume centrale, circondato da una sottile parete (Figg. 1,3). La parete è costituita dalla tunica albuginea esterna estremamente vascolarizzata che circonda un epitelio germinativo organizzato in poche e piccole spermatocisti (Fig. 3). La tunica albuginea è costituita da abbondanti fibre muscolari lisce che sono orientate perpendicolarmente all'asse maggiore del testicolo (Fig. 3). Il lume del testicolo appare occupato da una secrezione fibrosa all'interno del quale sono incluse cellule germinali in diversi stadi

di maturazione (Fig. 3). Il dotto spermatico e l'uretra sono circondati da una guaina di tessuto connettivo ricco di fibre muscolari lisce con orientamento circolare intorno al dotto urinario e longitudinale attorno al dotto spermatico (Fig. 4).

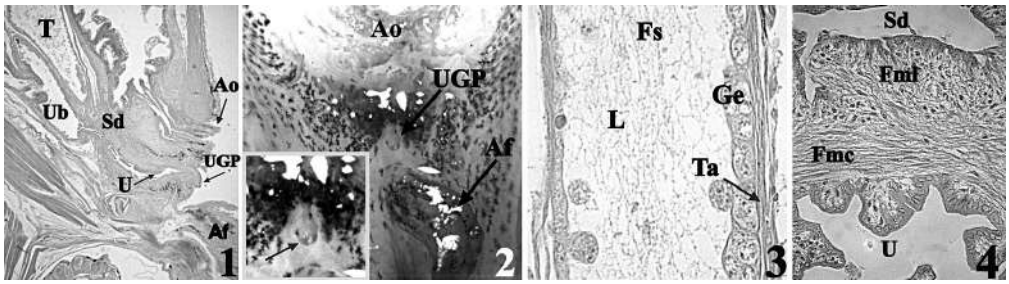


Fig. 1 - Area anale di un esemplare maschio di *Syngnathus abaster.*
Anal area of Syngnathus abaster *male;×20*

Fig. 2 - Visione a fresco dell'area anale. Ingrandimento della papilla uro-genitale (inserto)
In situ observed anal area. High magnification of the uro-genital papilla ×50, Insert ×68.

Fig. 3 - Gonade maschile.
Male gonads; ×286.

Fig. 4 - Area uro-genitale.
Uro-genital area; ×195.

Legenda: Af = pinna anale, Ao = apertura anale, Cmc = cellule muscolari circolari, Fs = secreto flocculare, Ge = epitelio germinativo, L = lume, Lmc = cellule muscolari longitudinali, Sd = dotto spermatico, T = testicolo, Ta = tunica albuginea, U = uretra, UGP = papilla uro-genitale, Ub = vescica urinaria.

Af = anal fin, Ao = anal opening, Cmc = circular muscle cells, Fs = flocular secretion, Ge = germinal epithelium, L = lumen, Lmc = Longitudinal muscle cells, Sd = sperm ducts, T = testis, Ta = tunica albuginea, U = urethra, UGP = Uro-genital papilla, Ub = urinary bladder.

Conclusioni - La presenza di una papilla uro-genitale e l'abbondanza di muscolatura sia a livello del dotto genitale che del testicolo fanno supporre che, durante l'accoppiamento, il maschio trasferisca alla femmina i pochi spermatozoi prodotti. Ciò è in accordo con quanto osservato durante i rituali di corteggiamento di questa specie, nella quale la deposizione delle uova avviene solo dopo un breve contatto tra le aree genitali dei due partners. Sebbene la papilla uro-genitale non sia morfologicamente riferibile ad un organo intromettibile, l'inseminazione potrebbe avvenire in maniera simile a quanto riportato per alcuni cottidi ovipari, dove, i maschi privi di pene, rilasciano gli spermatozoi che vengono catturati dal fluido ovarico all'apice della papilla genitale femminile (Hayakawa e Munehara, 2001).

Bibliografia

DZYUBA B.B., VAN LOOK K.J.W., KHOLODNYY V.S., SATAKE N., CHEUNG S., HOLT W.V. (2008) - Variable sperm size and motility activation in the pipefish, *Syngnathus abaster*; adaptations to paternal care or environmental plasticity? *Reproduction, Fertility and Development*, **20** (4): 474-482.

FIEDLER K. (1954) - Vergleichende Verhaltensstudien an Seenadeln, Schlangennadeln und Seepferdchen (Syngnathidae). *Zeitschrift für Tierpsychologie*, **11**: 358-416.

HAYAKAWA Y., MUNEHARA H. (2001) - Facultatively internal fertilization and anomalous embryonic development of a non-copulatory sculpin *Hemilepidotus gilberti* Jordan and Starks (Scorpaeniformes: Cottidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **256**: 51-5.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 392-393

G. Caruso, G. Maricchiolo, L. Genovese, R. Caruso[1], P. Laganà[2], S. Delia[2]

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (I.A.M.C.), Consiglio Nazionale delle Ricerche, Spianata S. Raineri, 86 - 98122 Messina, Italia.
gabriella.caruso@iamc.cnr.it
[1]Azienda Policlinico Universitario "G.Martino", U.O. Tipizzazione Tissutale, Messina, Italia.
[2]Dipartimento di Igiene, Università di Messina, Messina, Italia.

ATTIVITÀ ANTIBATTERICA ED EMOLITICA IN SPIGOLA, ANGUILLA E ROVELLO: SCREENING PRELIMINARE

ANTIBACTERIAL AND HAEMOLYTIC ACTIVITIES IN SEABASS, EUROPEAN EEL AND BLACKSPOT SEABREAM: A FIRST SCREENING

Abstract *- Seabass (*Dicentrarchus labrax*, Moronidae), European eel (*Anguilla anguilla*, Anguillidae) and blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*, Sparidae) were checked for their antibacterial and haemolytic properties. The highest antibacterial activity was found in blackspot seabream and European eel sera against* Vibrio alginolyticus *and in seabass kidney against* Photobacterium damselae *subsp.* piscicida.

Key-words: *mucus, serum, Teleosts, immunity, disease resistance.*

Introduzione - Le secrezioni ed i tessuti di pesci Teleostei sono noti possedere proprietà antibatteriche nei confronti di germi Gram negativi e positivi (Ebran *et al*., 1999; Hellio *et al*., 2002), come pure capacità emolitiche (Ingram, 1980). Un'indagine preliminare è stata avviata su muco, siero ed omogenati di rene e milza di esemplari di spigola (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus), anguilla europea (*Anguilla anguilla* Linnaeus) e rovello (*Pagellus bagaraveo* Brünnich) nell'intento di valutarne eventuali capacità antibatteriche nei confronti di una gamma di batteri potenzialmente patogeni. Per meglio caratterizzare le capacità di difesa immune non specifica di queste specie di Teleostei, ancora poco note, i campioni di siero sono stati inoltre esaminati per la possibile attività litica verso eritrociti di montone.

Materiali e metodi - Siero, muco, rene e milza (n=3 campioni per ciascun tipo) sono stati prelevati da spigole, anguille e rovelli stabulati presso l'impianto di acquacoltura dell' I.A.M.C o allevati in gabbie *off-shore*. Per le misure di attività antibatterica, dischi di carta assorbente (diametro 6 mm) imbevuti con 10 ml di campione o del suo omogenato ottenuto in Potter Ultraturrax sono stati posizionati su piastre (Tryptic Soy agar + NaCl all'1%) previamente seminate per striscio con brodocolture (Brain Heart Infusion, 10^8 cell/ml) di batteri Gram negativi e positivi di origine ambientale ed umana; dopo incubazione a 22 o 35 °C, sono stati registrati i diametri degli aloni di inibizione di crescita batterica. L'attività emolitica di siero e muco è stata misurata su piastre di agar Columbia + 5% eritrociti di montone, quella agglutinante su vetrino.

Risultati - Fra i campioni di siero esaminati, il siero di rovello ha mostrato una spiccata capacità antibatterica nei confronti di *Vibrio alginolyticus* e *Vibrio parahaemolyticus* (diametro aloni inibizione: 1.5 e 1 cm rispettivamente); discreta attività antibatterica è stata osservata anche per il siero di anguilla, attivo contro *V. alginolyticus* (0.95 cm) e *Pseudomonas aeruginosa* (0.9 cm). Anche il siero di spigola ha presentato attività antibatterica su *V. alginolyticus* (alone inibizione: 0.87 cm). Per nessun siero esaminato è stata osservata attività antibatterica contro i ceppi di origine umana, sia Gram negativi (*Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae*) che positivi (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*). Per il muco di anguilla e spigola è

stato registrato uno spettro di attività antibatterica abbastanza ampio contro *V. fluvialis, V. parahaemolyticus* e *V. alginolyticus*, nei confronti dei quali le due specie hanno presentato simile attività contro *V. fluvialis* e *V. alginolyticus* (aloni inibizione: 0.8 cm); nei confronti di *V. parahaemolyticus*, invece, è risultato maggiormente attivo il muco di spigola rispetto a quello di anguilla (aloni inibizione: 0.87 cm contro 0.8 cm). *Staphylococcus aureus* è risultato sensibile al muco di spigola ed anguilla. Il muco di rovello ha presentato attività antibatterica contro *V. parahaemolyticus* (alone inibizione: 0.8 cm). I sieri di spigola e di anguilla hanno evidenziato una capacità agglutinante nei confronti di *Ps. aeruginosa* e di *Staphylococcus aureus*, mentre nessuno dei sieri saggiati è stato capace di agglutinare diverse specie di *Vibrio* (*V. fluvialis, V. alginolyticus, V. anguillarum, V. parahaemolyticus*) o di *Aeromonas hydrophila*. Una discreta capacità agglutinante è stata registrata anche per il muco di spigola, nei confronti di *V. fluvialis, V. alginolyticus* ed *A. hydrophila*. Il saggio dell'attività emolitica ha prodotto risultati positivi per il siero di spigola e di anguilla (aloni di lisi: 1.35 e 1.3 cm, rispettivamente); anche per il muco di spigola è stata osservata una debole attività emolitica su emazie di montone.

Fra gli omogenati di organo, maggiore attività antibatterica è stata registrata per il rene di spigola nei confronti di *Photobacterium damselae* subsp. *piscicida* (alone inibizione: 1.13 cm), *Ps. aeruginosa* (0.93 cm) e *V. alginolyticus* (0.77 cm). Anche il rene di anguilla ha mostrato discreta attività antibatterica contro le stesse specie batteriche (aloni inibizione: 0.9 e 0.85 cm rispettivamente verso *P. piscicida* e *Ps. aeruginosa*), risultando inoltre debolmente attivo nei confronti di *E. coli* (0.75 cm). Nella milza di anguilla è stata registrata una attività antibatterica discreta contro *Pseudomonas aeruginosa* (alone inibizione: 0.9 cm) e debole contro *E. coli* (0.65 cm). Il rene di rovello è risultato possedere attività antibatterica nei confronti di *V. alginolyticus* (alone inibizione: 0.9 cm), *E. coli* (0.75 cm) e *Ps. aeruginosa* (0.7 cm).

Conclusioni - Il presente studio ha consentito di rilevare quali- e quantitativamente la presenza di attività antibatterica in secrezioni ed organi delle specie esaminate suggerendone il ruolo nei meccanismi di difesa immune non specifica, secondo quanto noto in altre specie (Ellis, 1999). L'attività antibatterica si esplica soprattutto nei riguardi di alcuni ceppi batterici Gram negativi di origine ambientale (*Vibrio, Aeromonas*, *Pseudomonas aeruginosa, Photobacterium* spp.), mentre è debole o assente nei confronti di altri ceppi della stessa origine (*Vibrio anguillarum*) o di provenienza umana (*Escherichia coli, Enterococcus faecium, Klebsiella pneumoniae,* eccetto *Staphylococcus aureus*).

Bibliografia

EBRAN N., JULIEN S., ORANGE N., SAGLIO P., LEMAITRE C., MOLLE G. (1999) - Pore forming properties and antibacterial activity of proteins extracted from epidermal mucus of fish. *Comp. Biochem. Physiol*., **122**: 181-189.

ELLIS A. (1999) - Immunity to bacteria in fish. *Fish Shellfish Immunol*., **9**: 291-308.

HELLIO C., PONS A.M., BEAUPOIL C., BOURGOUGNON N., LE GAL Y. (2002) - Antibacterial, antifungal and cytotoxic activities of extracts from fish epidermis and epidermal mucus. *Int. J. Antimicrob. Agents*, **20**: 214-219.

INGRAM G. (1980) - Substances involved in the natural resistances of fish to infection. *J. Fish Biol*., **16**: 23-60.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 394-395

R.A. Cavallo, M.I. Acquaviva, R. Lo Noce, L. Stabili, M. Narracci

CNR-IAMC-Taranto, Via Roma, 3 - 74100 Taranto, Italia.
rosanna.cavallo@iamc.cnr.it

VIBRIONACEAE POTENZIALMENTE PATOGENE E INDICATORI DI CONTAMINAZIONE FECALE NEL MAR PICCOLO DI TARANTO

POTENTIALLY PATHOGENIC VIBRIOS AND MICROBIAL POLLUTION INDICATORS IN MAR PICCOLO OF TARANTO

Abstract - *We studied the dynamic of vibrionaceae potentially pathogenic and the density of the microbial pollution indicators over two years in water, sediment and mussel samples. Results evidenced the prevalence of* V. alginolyticus, V. mediterranei, V. splendidus *II and* V. metschnikovii.

Key-words: *Vibrios, coastal waters, sediment, Ionian Sea,* Mytilus galloprovincialis.

Introduzione - Il genere *Vibrio* comprende circa 60 specie, molte delle quali di origine marina. I vibrioni sono batteri gram-negativi, curvi, alofili, non formanti spore. Si ritrovano sia nella colonna d'acqua che associati a sedimenti ed alla superficie di alcuni organismi (Montanari *et al.,* 1999); la temperatura dell'acqua, la salinità e la concentrazione di sostanza organica possono influenzare la presenza e l'abbondanza di tali microrganismi (Kaspar e Tamplin, 1993). Alcune specie di vibrioni sono patogene per pesci, crostacei, molluschi così come per l'uomo. Diversi studi hanno dimostrato che l'abbondanza delle *Vibrionaceae* non è correlata alla presenza degli indicatori fecali. Scopo di questo lavoro è stato quantificare e caratterizzare preliminarmente le specie di vibrioni coltivabili potenzialmente patogene presenti in campioni di acqua, sedimento e mitili raccolti nel Mar Piccolo di Taranto.

Materiali e metodi - I vibrioni sono stati ricercati in campioni prelevati stagionalmente nel corso di due anni in tre stazioni poste nel I e II seno del Mar Piccolo di Taranto. I campioni di acqua (1 e 5 mL filtrati su membrane sterili 0.45 μm) e di sedimento (omogenato opportunamente diluito) sono stati seminati su piastre di TCBS agar addizionato del 2% di NaCl. Per i mitili si è proceduto con l'incubazione dell'omogenato in APW e successiva semina su piastre di TCBS agar. Le colonie cresciute sono state contate mediante un contacolonie PBI e identificate con i noti schemi operativi (Bauman e Schubert, 1984; Alsina e Blanch, 1994).

La determinazione dei coliformi è stata eseguita con il metodo MPN (American Public Health Association, 1992).

Risultati - I valori massimi delle abbondanze dei vibrioni sono stati registrati in estate per tutte le stazioni sia nei campioni di acqua che di mitili (valori massimi: 90.43 CFU/mL nell'acqua, 32100 CFU/g nei mitili), mentre nei sedimenti i valori più elevati sono stati evidenziati in autunno (valore massimo 44.2 CFU/g). Le analisi qualitative condotte hanno evidenziato la prevalenza in tutti i campioni esaminati delle specie *V. alginolyticus, V. splendidus II*, *V. mediterranei* e *V. metschnikovii* (Tab. 1). L'analisi quantitativa degli indicatori fecali è presentata in Tab. 2.

Tab. 1 - Valori percentuali delle specie più abbondanti di Vibrionaceae.
Percentage values of the most abundant Vibrio *species.*

	Acqua (%)	Sedimento (%)	Mitili (%)
Vibrio alginolyticus	6	8	18
Vibrio mediterranei	26	21	18
Vibrio metschnikovii	13	18	15
Vibrio splendidus II	10	4	4

Tab. 2 - Valori medi degli indicatori fecali.
Mean values of microbial pollution indicators.

	Coliformi fecali			***Escherichia coli***		
	Acqua	**Sedimento**	**Mitili**	**Acqua**	**Sedimento**	**Mitili**
	MPN/100mL	MPN/g		MPN/100mL	MPN/g	
1	35.5	0.69	49	23.25	0.01	46
2	11.63	0.04	4.74	5.25	0.03	1.72
3	18	1.28	26.65	11.63	0.25	23.12

Conclusioni - Le analisi condotte hanno evidenziato la presenza in tutti i campioni delle specie *V. alginolyticus* e *V. metschnikovii* che sono considerate potenzialmente patogene in quanto appartenenti al gruppo dei vibrioni alofili, entrambe spesso associate a manifestazioni diarroiche. Se *V. alginolyticus* è anche associato ad infezioni cutanee, otiti e forme setticemiche, prevalentemente in soggetti immunodepressi, *V. metschnikovii,* è pure causa di emolisi eritrocitaria (Wallet *et al.,* 2005). L'elevata presenza di *V. mediterranei* e *V. splendidus II* è in accordo con dati riportati in bibliografia (Cavallo e Stabili, 2002) che le descrivono tra le specie più abbondanti in acqua e mitili.

Bibliografia

ALSINA M., BLANCH A.R. (1994) - A set of keys for biochemical identification of environmental *Vibrio* species. *J. Appl. Bacteriol.*, **76** :79-85.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1992) - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater,* 18th ed. Washington, D.C. American Public Health Association.

BAUMAN P., SCHUBERT R.H.W. (1984) - *Vibrionaceae*. In: Krieg N.R., Holt J.G. (eds), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Williams & Willkins Baltimore, **1**: 516-548.

CAVALLO R.A., STABILI L. (2002) - Presence of vibrios in seawater and *Mytilus galloprovincialis* (Lam.) from the Mar Piccolo of Taranto. *Wat. Res.*, **36**: 3719-3726.

KASPAR C.W., TAMPLIN M.L. (1993) - Effects of temperature and salinity on the survival of *Vibrio vulnificus* in seawater and shellfish. *Appl. Environ. Microbiol.*, **59** (8): 2425-2429.

MONTANARI M.P., PRUZZO C., PANE L., COLWELL R.R. (1999) - Vibrios ssociated with plankton in a coastal zone of the Adriatic Sea (Italy). *FEMS Microb. Ecol.*, **29**: 241-247.

WALLET F., TALCHON M., NSEIR S., COURCOL R.J., ROUSSEL-DELVALLEZ M. (2005) - *Vibrio metschnikovii* pneumonia. *Em. Infect. Dis.*, **11**: 1641-1642.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 396-397

V. Collevecchio, B. Sabelli, R. Gattelli*, D. Minelli

Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna,
Via Selmi, 3 - 40100 Bologna, Italia.
violett.collevecchi2@unibo.it
*Aquae Mundi, Centro Didattico Scientifico, Via Mozambico, 5 - 48026 Russi (RA), Italia.

CONFRONTO TRA LE AREE CEREBRALI DIENCEFALICHE DI *DIPLODUS SARGUS* E *SCYLIORHINUS CANICULA*

COMPARISON BETWEEN DIENCEPHALIC AREAS OF DIPLODUS SARGUS *AND* SCYLIORHINUS CANICULA

Abstract - *The diencephalon is probably the most complex region in the brain of fishes. It comprises centers for neural integration of gustatory information, olfaction, reproduction, and vision. An important contribution towards the understanding of diencephalic organization was achieved by Braford and Northcutt (1983). These authors studied the interspecific variations of the different cell groups recognized in both teleost and non-teleost forebrains and proposed a terminology for cell masses that has became the standard nomenclature formorpho-functional studies on the diencephalon of fishes (used in this work). As in other vertebrate radiations, the diencephalic organization varies considerably among ray-finned fishes (Braford and Northcutt, 1983; Wullimann, 1988). Furthermore, interspecific differences appear to occur preferably in some diencephalic regions, as the posterior tuberculum and pretectum, which represent the most variable areas among teleosts (Striedter, 1990a). We analysed the difference between diencephalic areas in a teleost, common in the Mediterranean sea (*Diplodus sargus*) and in a non-teleost (*Scyliorhinus canicula*).*

Key-words: *brain areas, diencephalic neuroanatomy,* Diplodus sargus, Scyliorhinus canicula.

Introduzione - In questa indagine ci proponiamo di analizzare le aree diencefaliche nelle specie *Diplodus sargus* e *Scyliorhinus caniucla,* entrambe comuni nei nostri mari e di rilevante valore commerciale. I dati ottenuti saranno da noi utilizzati per realizzare un atlante esplicativo dell'organizzazione encefalica di alcune specie di Pesci. La scelta di analizzare queste aree deriva in parte dalla mancanza in letteratura di dati esaurienti sulle strutture cerebrali, sia nei Pesci Ossei che Cartilaginei, da cui anche l' esigenza di stilare un atlante stereotassico, sia dall'importanza che hanno queste aree, in quanto parte integrante delle vie olfattorie.

Materiali e metodi - Gli encefali fissati in paraformaldeide al 4% in tampone fosfato sono stati inclusi in Paraplast Plus. Le sezioni di 7-8 micron sono state colorate con il metodo Giemsa e con l'Ematossilina-Eosina. Le sezioni sono state fotografate con macchina digitale.

Risultati - Questo studio del diencefalo ci ha innanzi tutto permesso di identificare le suddivisioni già riportate da altri autori (Braford e Northcutt, 1983): l'area preottica, il talamo ventrale, il talamo dorsale, l'epitalamo, l'ipotalamo, il tubercolo posteriore, il sinencefalo, il pre-tetto e i nulcei ottici accessori. Nelle sezioni è stato possibile riconoscere alcuni sub-nuclei del complesso abenulare. Nel punto in cui le due abenule si fondono sul terzo ventricolo, il nucleo mediano mostra il peduncolo dell'epifisi; nelle sezioni via via più caudali le due abenule continuano ad essere separate in due nuclei distinti, e la parte superiore del peduncolo dell'epifisi prosegue con l'organo commissurale. Nel corso dello studio è emersa la già nota asimmetria abenulare negli Elasmobranchi, nei quali i diametri cellulari inoltre mostrano che le cellule più grandi sono accumulate nella porzione laterale dell'abenula sinistra.

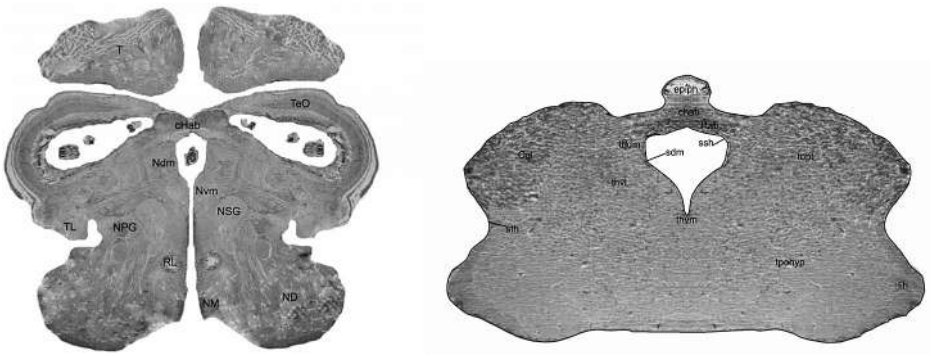


Fig. 1 - Sezioni trasversali a livello del terzo posteriore del diencefalo di *Diplodus sargus* (sinistra) e di *Scyliorhinus canicula* (destra): è evidente la notevole diversità nella morfologia e nello sviluppo delle diverse vescicole encefaliche.
Cross sections of the posterior third of diencephalon of Diplodus sargo *(left) and* Scyliorhinus canicula *(right) showing the difference in shape and size of the encephalic vesicles.*

Legenda: T = telencefalo, TeO = tetto ottico, Hab e cHab = abenule e commessura abenulare, Ndm = nucleo dorsomediale, Nvm = nucleo ventromediale, TL = nucleo del toro laterale, NSG = nucleo pseudoglomerulare, NPG = nucleo preglomerulare, RL = recesso laterale, ND = nucleo diffuso, NM = nucleo mamillare, epiph = epifisi, ssh = solco subabenulare, sdm = solco diencefalico medio, thdm = talamo dorsale parte mediale, thvl = talamo ventrale parte laterale, thvm = talamo ventrale parte mediale, Cgl = corpo genicolato laterale, topt = tratto ottico laterale, sth = solco talamo ipotalamico, tpohyp = tratto preottico ipofisario, lih = lobo inferiore ipotalamico.
T = telencephalon, TeO = optical tectum, Hab and cHab = habenulae and commissura habenulae, Ndm = dorsomedial nucleus, Nvm = ventromedial nucleus, TL = lateral torus nucleus, NSG = pseudoglomerular nucleus, NPG preglomerular nucleus, RL lateral recessus, ND = diffuse nucleus, NM = mamillar nucleus, epiph = epiphysis, ssh = subhabenular sulcus, sdm = medium diencephalic sulcus, thdm = pars medialis of the dorsal talamus, thvl = pars lateralis of the ventral talamus, thvm = pars medialis of the ventral talamus, Cgl = corpus genicolatum laterale, topt = tractus opticus lateralis, sth = sulcus thalamohypotalamicus, tpohyn = tractus preopticohypophyseus, lih =lobus inferior hypothalami.

Conclusioni - I nostri risultati confermano sia i dati sulla caratterizzazione delle varie aree cerebrali del diencefalo nei Pesci, sia quelli sull'asimmetria diencefalica precedentemente ottenuti su altre specie (*Chiloscyllium arabicum*, *Myliobatis aquila*).

Devono ancora essere approfonditi moltissimi aspetti sulla neuroanatomia e sulle asimmetrie epitalamiche, soprattutto per ottenere un quadro completo dei fenomeni evolutivi che interessano queste aree cerebrali nei Vertebrati.

Bibliografia

BRAFORD M.R.J., NORTHCUTT R.G. (1983) - Organization of the diencephalon and pretectum of ray-finned fishes. In: Davis R.E., Northcutt R.G. (eds), *Fish Neurobiology. 2. Higher Brain Areas and Functions*. Ann Arbor University of Michigan Press: 117-163.

STRIEDER G.F. (1990) - The diencephalon of the channel catfish, *Ictalurus punctatus*. I. Nuclear organization. *Brain behaviour and Evolution,* **36**: 329-354.

WULLIMANN M.F. (1988) - The tertiary gustatory center in sunfishes is not nucleus glomerulosus. *Neurosci. Lett*., **86**: 6-10.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 398-399

R. Floris, N. Fois, P. Manca*, S. Manca, S. Montisci*, A. Pais*

AGRIS Sardegna, Agenzia per la Ricerca Scientifica in Agricoltura. Dipartimento per la Ricerca nelle Produzioni Animali, Servizio Risorse Ittiche,
Località Bonassai S.S. 291 km 18,600 - 07040 Olmedo (SS), Italia.
rfloris@agrisricerca.it
*Sez. di Acquacoltura e Gestione delle Risorse Acquatiche,
Dip. di Scienze Zootecniche, Univ. di Sassari, Italia.

ANALISI MICROBIOLOGICHE SU GONADI DEL RICCIO DI MARE COMMESTIBILE *PARACENTROTUS LIVIDUS* COMMERCIALIZZATE IN SARDEGNA

MICROBIOLOGICAL ANALYSES ON EDIBLE SEA URCHIN PARACENTROTUS LIVIDUS *ROE COMMERCIALISED IN SARDINIA*

Abstract - *Microbiological surveys were carried out on gonads of the edible sea urchin* Paracentrotus lividus *legally (L) and illegally (I) sold in Sardinia (Italy) during the fishing season 2008-2009. Statistical analyses performed on total viable bacteria, Enterobacteriaceae, and total coliforms detected significant differences between L and I, but also among samples of gonads illegally commercialised (I) in different Sardinian coastal areas.*

Key-words: *microbiological analyses, roe fisheries,* Paracentrotus lividus*, Sardinia.*

Introduzione - Il riccio di mare commestibile *Paracentrotus lividus* (Lamarck) è una specie ampiamente diffusa in Mediterraneo e nell'Atlantico Nord orientale (Boudouresque e Verlaque, 2001) e rappresenta un'importante risorsa dal punto di vista economico (Tortonese, 1965): le sue gonadi, infatti, sono comunemente commercializzate fresche, pastorizzate o congelate. In Sardegna, la raccolta di questo Echinoideo è in costante crescita (Pais *et al.*, 2007) ma, se si escludono poche aziende autorizzate, le sue gonadi vengono per lo più vendute abusivamente e prive di qualsiasi controllo di tipo igienico-sanitario. Scopo del presente lavoro, pertanto, è stato quello di comparare dal punto di vista microbiologico gonadi di *P. lividus* vendute legalmente ed abusivamente in diversi distretti costieri della Sardegna, al fine di valutarne la carica batterica.

Materiali e metodi - Nel periodo compreso tra febbraio e marzo 2009, sono stati esaminati 6 campioni freschi di gonadi di *P. lividus* provenienti da esemplari pescati nel Golfo di Oristano e confezionati a norma di legge in barattoli di vetro presso lo stabilimento della Società Cooperativa Ittica Arborea a.r.l. (indicati come L) e 8 campioni acquistati presso venditori ambulanti abusivi (indicati come I) nelle zone di Alghero (3), Sassari (2) e Cagliari (3). Per le analisi, 10 g di ciascun campione sono stati diluiti in 90 ml di soluzione fisiologica peptonata (0,85% NaCl, 0,1% peptone) ed omogeneizzati per 1 minuto per mezzo di un apparecchio Stomacher® 400. La conta aerobica totale è stata effettuata previa semina per inclusione su Plate Count Agar (PCA) e 48 ore di incubazione a 30 °C. Enterobacteriaceae e Coliformi (totali e fecali) sono stati invece valutati su terreni Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA) e Violet Red Bile Agar Mug (VRBA-MUG), rispettivamente, dopo 24 ore di incubazione a 37 °C. Le conte batteriche sono state espresse come unità formanti colonie per grammo (UFC/g) ed i dati rilevati sono stati confrontati con l'Analisi della Varianza (ANOVA).

Risultati - Le conte microbiche totali effettuate sui campioni di gonadi di riccio di mare provenienti dall'azienda autorizzata alla commercializzazione del prodotto

(L) hanno mostrato valori medi di 679±331 (media±ES) UFC/g (con valori minimi e massimi di 255 e 2320 UFC/g, rispettivamente). Per contro, sui campioni reperiti dai venditori abusivi (I) sono stati riscontrati valori medi pari a 29625±16864 UFC/g (con valori minimi e massimi di 5800 e 142000 UFC/g). L'ANOVA ha evidenziato differenze significative ($P<0,05$) sia tra i campioni L ed I, sia tra i diversi campioni appartenenti a quest'ultimo gruppo provenienti dalle diverse zone. Per quanto concerne le Enterobacteriaceae, i valori medi riscontrati nei campioni indicati come L sono stati di 54±30 UFC/g (con valori minimi e massimi di 0 e 155 UFC/g), mentre in quelli indicati come I sono stati di 921±409 UFC/g (con minimi e massimi di 15 e 3450 UFC/g). Anche in questo caso, l'ANOVA ha mostrato differenze significative ($P<0,05$) sia tra i campioni L ed I ed altamente significative ($P<0,01$) tra questi ultimi. Per i Coliformi totali sono stati osservati valori medi di 52±26 UFC/g per il gruppo L (con minimi e massimi di 0 e 160 UFC/g) e di 593±232 UFC/g per il gruppo I (con minimi e massimi di 50 e 1625 UFC/g). L'ANOVA ha indicato differenze significative ($P<0,05$) tra i campioni L ed I ma, soprattutto, differenze altamente significative ($P<0,001$) tra i campioni di gonadi di riccio commercializzate abusivamente (I). Infine, per quanto riguarda i Coliformi fecali, il cui limite massimo per la presenza di *Escherichia coli* negli invertebrati commestibili è fissato in 230 MPN/100 g di muscolo e liquidi intravalvari [Regolamento (CE) n. 2073/2005], l'identificazione delle colonie è risultata difficoltosa su tutti i campioni esaminati a causa di una diffusa fluorescenza osservata nelle piastre contenenti il MUG.

Conclusioni - Questo studio ha consentito di osservare un'elevata variabilità nella carica batterica presente (soprattutto per quanto riguarda i coliformi totali) nelle gonadi di *P. lividus* commercializzate in Sardegna, con una significativa superiorità in quelle provenienti dal mercato abusivo. Precedenti ricerche hanno mostrato che la parte edule di questa specie non risulta contaminata da enterobatteri fecali (Paparella *et al.*, 1998) e che i suoi gameti maschili e femminili presentano attività antibatterica (Stabili e Canicattì, 1994; Stabili *et al.*, 1996). Le modalità di manipolazione, confezionamento e conservazione delle gonadi di riccio di mare, pertanto, rappresentano punti critici per il mantenimento delle loro caratteristiche qualitative. Ulteriori studi consentiranno di valutare se trattamenti quali il congelamento possano determinare un abbattimento della carica microbica tale da garantirne una maggiore sicurezza igienico-sanitaria.

Ringraziamenti: Si ringrazia la Soc. Coop. Ittica Arborea a.r.l. per la preziosa cooperazione fornita.

Bibliografia

BOUDOURESQUE C.F., VERLAQUE M. (2001) - Ecology of *Paracentrotus lividus*. In: Lawrence J.M. (ed), *Edible sea urchins: biology and ecology*. Elsevier, Amsterdam: 177-216.

PAIS A., CHESSA L.A., SERRA S., RUIU A., MELONI G., DONNO Y. (2007) - The impact of commercial and recreational harvesting for *Paracentrotus lividus* on shallow rocky reef sea urchin communities in North-western Sardinia, Italy. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **73** (3-4): 589-597.

PAPARELLA P., VACCARELLA R. (1998) - Indagine batteriologica su esemplari di *Paracentrotus lividus* (Lam.), raccolti lungo il litorale barese (Mare Adriatico). *Biol. Mar. Mediterr.*, **5** (1): 822-825.

STABILI L., CANICATTÌ C. (1994) - Antibacterial activity of the seminal plasma of *Paracentrotus lividus*. *Can. J. Zool.*, **72** (7): 1211-1216.

STABILI L., LASSAGUES M., PASTORE M. (1996) - Preliminary study on the antibacterial capabilities of eggs of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea). *J. Invertebr. Pathol.*, **67** (2): 180-182.

TORTONESE E. (1965) - *Echinodermata*. Fauna d'Italia, Vol. VI. Calderini Ed., Bologna: 422 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 400-401

G. Galanti, L. Mercatelli*, A. Ugolini

Dipartimento di Biologia Evoluzionistica "Leo Pardi", Università degli Studi di Firenze,
Via Romana, 17 - 50125 Firenze, Italia.
giuditta.galanti@unifi.it
*Istituto Nazionale di Ottica Applicata CNR, Largo E. Fermi, 6 - 50125 Firenze, Italia.

PERCEZIONE ED UTILIZZO DEI FATTORI ORIENTANTI CELESTI NELL'ANFIPODE TALITRIDE *TALITRUS SALTATOR* (MONTAGU)

PERCEPTION AND USE OF THE CELESTIAL ORIENTING FACTORS IN THE TALITRID AMPHIPODS TALITRUS SALTATOR *(MONTAGU)*

Abstract - *The possible use of the polarized light as a chronometric orienting cue has been tested in this work releasing sandhoppers in a confined environment under a polaroid sheet. Moreover we carried out tests in order to verify the presence in the eyes of* Talitrus saltator *(Amphipoda, Talitridae) of a regionalization of the visual pigments as founded in many other species oh Arthropods.*

Key-words: *orientation, spectral sensitivity, polarized light, sandhoppers,* Talitrus saltator.

Introduzione - L'anfipode sopralitorale *T. saltator* (Montagu) compie periodiche migrazioni a scopo alimentare lungo l'asse mare-terra dei litorali sabbiosi sui quali vive. Per fare ritorno alla zona di elezione seguendo la via più breve i talitri utilizzano molti tipi di fattori orientanti, sia locali (paesaggio, pendenza del substrato), sia universali (campo magnetico, fattori astronomici, fattori celesti). I fattori orientanti astronomici (sole e luna) sono stati indagati a partire dagli anni '50 (Pardi e Papi, 1953), mentre minore attenzione hanno ricevuto quelli celesti come la luce polarizzata, il gradiente spettrale e di intensità luminosa. Esperimenti di filtraggio spettrale hanno permesso di ipotizzare l'utilizzo, da parte di *T. saltator*, di un fattore orientante percepito nel range UV-Blu, probabilmente rappresentato dalla luce polarizzata (Ugolini *et al*., 1996). Inoltre indagini elettroretinografiche hanno evidenziato la presenza di due picchi di sensibilità nell'occhio di *T. saltator* (uno nel blu λ=450 nm ed uno nel verde λ=560 nm) con un massimo di sensibilità spettrale nel blu (Ugolini *et al*., 1996, Ugolini *et al.,* in preparazione). Studi condotti su artropodi come *Apis mellifera* e *Cataglyphis bicolor*, hanno dimostrato che la luce polarizzata è uno dei più importanti fattori di orientamento e la sua percezione avviene tramite fotorecettori con λ corte (UV) presenti sulla parte dorsale dell'occhio (per una revisione si veda Horvàrt e Varijù, 2004). Alla luce di tali studi, anche in *T. saltator* è stata ipotizzata la presenza di un'area preposta alla percezione dei fattori orientanti di natura celeste. Pertanto nel presente lavoro sono stati presi in esame: 1) l'utilizzo da parte di *T. saltator* del pattern di polarizzazione celeste come fattore orientante 2) l'identificazione di una regionalizzazione dei recettori visivi.

Materiali e metodi - Gli esperimenti sono stati effettuati utilizzando il classico apparato sperimentale usato per i saggi di orientamento solare in *T. saltator* (Ugolini e Macchi, 1988). Sono stati saggiati tre gruppi di animali: animali con occhi non dipinti animali, con la metà inferiore dell'occhio dipinta, animali con la metà superiore degli occhi dipinta. Gli occhi dei talitri sono stati dipinti utilizzando vernice da modellismo (Nero opaco Umbro, Enamel) al fine di investigare circa la posizione nell'occhio dei pigmenti sensibili alle diverse lunghezze d'onda. Sono stati effettuati i seguenti saggi:

- ✓ Con filtro polarizzatore (range di trasmitssione da 290 nm con plateau a 450 nm) con asse perpendicolare e parallelo al meridiano solare in condizioni di

polarizzazione del cielo diverse: durante la mattina (con sole visibile e sole schermato) e al tramonto.

- ✓ Filtraggio spettrale con filtri Blu (range di trasmissione tra 320 e 600 nm, con un massimo a 450 nm), Verde (range di trasmissione tra 310 e 700 nm, con un massimo a 540 nm) e CR 39 (non trasmette $\lambda<400$ nm) con sole visibile e sole schermato.

Risultati - I risultati hanno confermato che *T. saltator* è in grado di percepire uno stimolo orientante nella banda UV-blu, tale stimolo tuttavia, non sembra essere rappresentato dal pattern di polarizzazione celeste. Negli esperimenti effettuati con filtro polarizzatore la rotazione dell'asse del filtro non influisce infatti sulla scelta direzionale effettuata dagli animali. I risultati degli esperimenti di filtraggio spettrale condotti su gruppi di animali con le metà ventrale e dorsale degli occhi oscurate, indicano una possibile specializzazione regionale dei recettori visivi deputati alla percezione dell'UV-blu nell'occhio di *T. saltator*. Animali con la regione dorsale oscurata non erano infatti in grado di orientarsi (oltre il 90%) in presenza del filtro blu, al contrario gli animali con la regione ventrale oscurata nelle medesime condizioni di filtraggio spettrale erano in grado di orientarsi correttamente verso la direzione attesa.

Conclusioni - Come era già apparso da precedenti studi (Ugolini *et al*., 1996, 2001) sembra probabile che *T. saltator* sia in grado di percepire uno stimolo orientante nella banda degli UV, tuttavia tale stimolo non sembra essere rappresentato dalla luce polarizzata. La luce polarizzata, quindi, potrebbe essere percepita, ma non utilizzata dai talitri come fattore di orientamento bussolare. Il gradiente di intensità luminosa esistente lungo il meridiano solare e, probabilmente, anche il gradiente spettrale si configurano come stimoli di maggior importanza nel meccanismo di recupero zonale di *T. saltator*. Infine, gli esperimenti di filtraggio spettrale condotti su gruppi di animali con la metà ventrale degli occhi oscurata, indicano una possibile specializzazione regionale dei recettori visivi deputati alla percezione del blu e dell'UV, nell'occhio di *T. saltator*. Resta evidentemente da chiarire la relazione tra sensibilità spettrale, percezione della luce polarizzata ed utilizzazione degli altri fattori di orientamento bussolare celeste da parte di *T. saltator*.

Bibliografia

HORVÁTH G., VARIJÚ D. (2004) - *Polarization light in animal vision*. Springer-Verlag Ed. Berlin Heidelberg, New York.

PARDI L., PAPI F. (1953) - Ricerche sull'orientamento di *Talitrus saltator* (Montagu) (Crustacea-Amphipoda). I. L'orientamento durante il giorno di una popolazione del litorale tirrenico. *Z. Vergl. Physiol.*, **35**: 459-489.

UGOLINI A., BORGIOLI G., GALANTI G., MERCATELLI L., HARIYAMA T. - Ultraviolet-blue range photoreceptor cell in the compound eye of the sandhopper, *Talitrus saltator* (Crustacea, Amphipoda): (in prep.)

UGOLINI A., MACCHI T. (1988) - Learned component in the solar orientation of *Talitrus saltator* Montagu (Amphipoda: Talitridae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol*., **121**: 79-87.

UGOLINI A., MEUCCI L., TIRIBILLI B., LINDSTRÖM M. (2001) - The local optical factor as an orientation cue for the sandhopper *Talitrus saltator* Montagu (Amphipoda, Talitridae). *Mar. Fresh. Behav. Physiol*., **35** (1-2): 27-36.

UGOLINI A., VIGNALI B., CASTELLINI C., LINDSTRÖM M. (1996) - Zonal orientation and spectral filtering in *Talitrus saltator* (Amphipoda, Talitridae*). J. Mar. Biol. Ass. U.K.,* **76**: 377-389.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 402-403

P. Guidi, M. Bernardeschi, G. Frenzilli, A. Falleni, M. Benedetti*,
D. Fattorini*, F. Regoli*, M. Nigro

Dipartimento di Morfologia Umana e Biologia Applicata, Università di Pisa,
Via Volta, 4 - 56126 Pisa, Italia.
nigro@biomed.unipi.it;
*Dip. Biochimica, Biologia e Genetica- Sez. Biologia e Genetica,
Univ. Politecnica delle Marche, 60121 Ancona.

RISPOSTE CELLULARI ALLA CONTAMINAZIONE AMBIENTALE IN ORGANISMI SENTINELLA ALLA FOCE E LUNGO IL CORSO DEL FIUME CECINA

BIOMARKER AND BIOACCUMULATION IN SENTINEL SPECIES FROM CECINA RIVER

Abstract - *Biomarkers based on genotoxic and cellular effects and bioaccumulation were investigated in native (*M. galloprovincialis*) and transplanted (*U. mancus*) bivalves at the estuary and along the course of River Cecina respectively. The results of genotoxic, lysosomal and antioxidant biomarkers revealed significant differences among sampling sites, associated with different level of metal bioaccumulation.*

Key-words*: biomarker, genotoxicity, ecotoxicology,* M. galloprovincialis, Unio mancus.

Introduzione - Il bacino del fiume Cecina include siti di grande valore naturalistico ma è anche soggetto ad un pesante impatto antropico legato ad attività industriali, sfruttamento della geotermia, urbanizzazione e forte prelievo idrico. Inoltre, la particolare natura geochimica del bacino del Cecina, ricco di rocce di natura ofiolitica, concorre ad elevare il fondo naturale di alcuni metalli. Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare gli effetti genotossici, l'alterazione delle membrane lisosomali e le risposte antiossidanti in due specie sentinella, *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) e *Unio mancus* Lamarck (1819) rispettivamente presso la foce e lungo il corso del Cecina. I dati relativi ai biomarker sono stati integrati con l'analisi del bioaccumulo di metalli.

Materiali e metodi - Lo studio è stato effettuato nella primavera del 2008, sono state prese in esame 8 stazioni, variamente soggette ad impatto antropico, distribuite tra la foce e la porzione medio alta del fiume; inoltre, una stazione di controllo per i mitili è stata individuata presso Forte dei Marmi, località a basso impatto antropico. Per lo studio alla foce del Cecina sono stati utilizzati mitili campionati dai popolamenti naturali (N=28); mentre per le stazioni più a monte è stato utilizzato il bivalve di acqua dolce *U. mancus*, specie diffusa nei principali bacini italiani (Ministero dell' Ambiente e della tutela del territorio e del mare). Gli esemplari di *U. mancus* sono stati campionati nel Lago Maggiore e traslocati (in gabbiette di rete in plastica, ciascuno contenente 28 individui) per 4 settimane nei siti oggetto dell'indagine. I biomarker indagati includevano: Comet Assay (rileva DNA strand breaks); Test del Micronucleo (evidenzia danni cromosomici); *Neutral Red Retention Time* (alterazione delle membrane lisosomali); modulazione del sistema antiossidante (coinvolto nella difesa dell'organismo nei confronti di radicali liberi). Infine, è stato valutato il bioaccumulo di metalli nelle specie sentinella utilizzate, mediante spettrofotometria ad assorbimento atomico.

Risultati - I biomarker indagati ed l'analisi del bioaccumulo di metalli hanno messo in risalto differenze significative tra le stazioni oggetto dell'indagine. Per quanto

riguarda la foce del Cecina, l'analisi dei mitili ha mostrato una elevata biodisponibilità di Hg, Cd, Mn, Ni rispetto alla stazione di controllo di Forte dei Marmi. Per quanto riguarda i biomarker utilizzati, la frequenza di cellule micronucleate, più elevata nei mitili della foce del Cecina rispetto ai controlli, ha evidenzia un significativo effetto genotossico in termini di danno cromosomico accompagnato dalla modulazione di alcune risposte antiossidanti, tra cui la deplezione del glutatione totale e l'induzione della capacità antiossidante totale contro i radicali perossilici. Tuttavia, il dato emerso dal presente studio mostra una minore compromissione degli organismi rispetto ai risultati di una precedente campagna di campionamento condotta nel 2004 (Nigro *et al.,* 2006).

Per quanto riguarda lo studio nella porzione medio-alta del bacino del Cecina, i risultati del trapianto di *U. mancus* hanno evidenziato un elevato grado di integrità nelle due stazioni poste a monte dei principali sorgenti di contaminazione (siti di controllo). Diversamente, gli esemplari trapiantati nel torrente Possera, nel Botro S. Marta e nel Cecina a valle di questi due affluenti, hanno mostrato una elevata biodisponibilità di metalli (principalmente As e Hg) accompagnata da un incremento nella frequenza di cellule micronucleate (rispetto ai controlli), dall' alterazione della membrana lisosomale e dalla modulazione delle difese antiossidanti. I risultati ottenuti sono in accordo con le risposte osservate nella specie ittica *Leuciscus cephalus* (Frenzilli *et al.,* 2008). Diversamente dal test del micronucleo, il Comet assay non ha evidenziato differenze significative tra le stazioni indagate e si è dimostrato, in questo studio, un biomarker poco efficace per monitorare la genotossicità in esemplari di U. *mancus* esposti in condizioni naturali.

Conclusioni - Presso la foce, lo studio del bioaccumulo ha mostrato una elevata biodisponibilità di alcuni metalli associata ad effetti genotossici. Tuttavia, le risposte cellulari allo stress suggeriscono un significativo miglioramento della qualità ambientale rispetto al 2004. Questo dato positivo potrebbe essere messo in relazione ad alcuni interventi di riconversione di processi industriali inquinanti a monte e all'avvio di attività di bonifica. Il trapianto di esemplari del bivalve *U. mancus* si è dimostrato una strategia valida per indagini ecotossicologiche in ambienti di acqua dolce privi di idonei organismi sentinella. I risultati dei biomarker utilizzati hanno evidenziato un deterioramento della qualità ambientale a valle dei due affluenti, Torrente Possera e Botro S. Marta. Questi due corsi d'acqua contribuiscono significativamente alla contaminazione da As e Hg derivanti da attività industriali ed estrattive.

Bibliografia

FRENZILLI G., FALLENI A., SCARCELLI V., DEL BARGA I.,PELLEGRINI S.,SAVARINO G., MARIOTTI V., BENEDETTI M., FATTORINI D., REGOLI F., NIGRO M. (2008) - Cellular responses in the cyprinid *Leuciscus cephalus* from a contamined freshwater ecosystem. *Aquat. Toxicol.*, **89**: 188-196.

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA DIFESA DEL TERRITORIO E DEL MARE (http://www.minambiente.it/index.php?id_sezione=2478)

NIGRO M., FALLENI A., DEL BARGA I., SCARCELLI V., LUCCHESI P., REGOLI F., FRENZILLI G. (2006) - Cellular biomarkers for monitoring estuarine environments: transplanted versus native mussels. *Aquat. Toxicol.*, **77**: 339-347.

Questa ricerca è stata svolta nell'ambito di una convenzione tra il dipartimento di Morfologia Umana e l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT).

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 404-405

E. Lembo, M. Ziino, V. Romeo, M. Garaffo[1], A. Potoschi[2]

Dipartimento di Chimica Organica e Biologica, Università di Messina,
Salita Sperone, 31 - 98166 Messina, Italia.
elvira.lembo@hotmail.it
[1]Dip. di Sanità e Benessere degli Animali, Università di Bari, Italia.
[2]Dip. di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina, Italia.

COMPOSIZIONE CHIMICA E DISTRIBUZIONE DEGLI ACIDI GRASSI IN *TODARODES SAGITTATUS* L. 1798 PESCATI NELL'ARCIPELAGO EOLIANO

CRUDE COMPOSITION AND FATTY ACIDS DISTRIBUTION OF TODARODES SAGITTATUS *L. 1798 FROM EOLIAN ARCHIPELAGO*

Abstract *- Cephalopods specimens* T. sagittatus *caught in Eolian Archipelago from February to October, were analyzed for determining chemical and fatty acids composition. Chemical composition shows high values of proteins and low lipid content. Among polyunsaturated acids* $C_{22:6\ n-3}$ *is the expressive n-3 fatty acids. The* $C_{16\ :1w7}$ *acid is the most dominant within the monounsaturated acids class.*

Key-words: *Cephalopods, chemical composition,* Todarodes sagittatus*, Eolian Archipelago.*

Introduzione - La pesca ai totani nell'arcipelago delle Eolie è sempre stata un'attività consolidata con antiche tradizioni. In questi ultimi anni è aumentata la domanda di consumo di questa specie che, a buon prezzo di mercato, ha raggiunto un impatto economico importante.

Tra le risorse alimentari dell'uomo, quella alieutica marina è la migliore fonte dietetica di acidi grassi polinsaturi a catena lunga della serie n-3. In particolare, i cefalopodi rientrano tra i prodotti della pesca di importante valore nutrizionale nella dieta mediterranea. Per questo è stato condotto uno studio per l'identificazione della composizione chimica e della distribuzione degli acidi grassi di queste specie; nell'ambito del progetto "GLADIUS" Por Sicilia 2000/2006 misura 4.17 sottomisura b CODICE 1999.IT.16.1.PO.011/4.17B/8.3.7/0126.

Materiali e metodi - Sono stati catturati 1364 esemplari di *T. sagittatus* di cui 6 per ogni taglia sono stati processati per la determinazione della composizione grezza. Il contenuto di sostanza secca, ceneri e proteine è stato esaminato in triplicato su ciascun campione di mantello e tentacoli, secondo i metodi AOAC (1999). I lipidi totali sono stati estratti con il metodo Hara-Radin (1978) e, la distribuzione percentuale degli acidi grassi dei lipidi totali è stata determinata analizzando i rispettivi esteri metilici per HRGC. usando un apparecchio Dani 1000 con colonna capillare in silice fusa Supelco Omegawax, 30 m × 0,32 mm i.d. e con spessore del film di 0,25 μm.

Risultati - Dai dati della composizione grezza (Tab. 1), si evince che, indipendentemente dalla taglia, i due tessuti analizzati presentano un diverso valore in sostanza secca, sempre maggiore nel mantello rispetto ai tentacoli, mentre le proteine mostrano valori più alti nei tentacoli piuttosto che nel mantello. Va sottolineato, che il contenuto proteico di questa specie è paragonabile a quello di specie ittiche ritenute pregiate come il tonno, l'orata e il pagello. Interessante è la distribuzione dei lipidi ben rappresentata nei tentacoli di campioni piccoli e grandi ma, che si inverte nella taglia media. Gli esemplari provenienti dalla zona da noi campionata mostrano tutti un contenuto simile in ceneri ma con valori superiori a quelli riportati da Sinanoglu (1998) per la stessa specie (1%).

La distribuzione delle classi di acidi grassi nei due diversi tessuti esaminati

Tab. 1 - Composizione Grezza Centesimale (g/100 g); X = media, CV% = Coefficiente di Variabilità.
Proximate Composition (g/100 g); X = Average, CV% = Variance Coefficient.

	PICCOLI				MEDI				GRANDI			
	Mantello		Tentacoli		Mantello		Tentacoli		Mantello		Tentacoli	
	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)
Ceneri	1,82	2,03	1,90	2,15	1,93	2,98	1,95	1,21	1,80	2,42	1,85	2,39
Sost. secca	21,51	1,79	22,74	1,37	22,01	2,16	24,01	0,97	20,20	1,77	23,99	3,11
Proteine	19,12	3,95	19,62	2,48	19,78	4,56	20,96	1,87	19,16	7,64	20,79	1,41
Lipidi	1,86	5,69	2,21	4,77	1,55	5,67	1,46	7,59	1,89	5,13	2,00	4,46

(Tab. 2) mostra solo minime variazioni dei saturi e dei monoinsaturi con un leggero arricchimento del mantello rispetto ai tentacoli in tutte le taglie. Per i polinsaturi invece solo nella taglia media si nota un arricchimento nei tessuti del mantello, mentre gli esemplari di taglia piccola e grande presentano un contenuto maggiore nei tessuti dei tentacoli. Gli acidi grassi più rappresentati nelle rispettive classi risultano il C16:0, il $C_{16:1n7,}$ il $C_{22:6n3}$ ed il $C_{20:5n3}$.

Tab. 2 - Distribuzione percentuale delle classi di acidi grassi in esemplari di *T. sagittatus* con taglia diversa. X = media, CV% = Coefficiente di variabilità.
Percentage distribution of Fatty Acids classes in different size T. sagittatus. *X = Average, CV% = Variance Coefficient.*

	PICCOLI				MEDI				GRANDI			
	Mantello		Tentacoli		Mantello		Tentacoli		Mantello		Tentacoli	
	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)
Saturi	32,65	0,58	32,36	1,41	31,21	3,02	32,08	2,45	33,31	1,47	32,27	2,55
Mono	23,43	0,98	22,86	0,54	20,45	2,25	20,73	0,87	22,4	1,23	21	1,8
Poli	43,9	1,23	45,77	2,36	48,32	1,58	47,18	0,96	44,27	0,52	46,73	3,21
Insa/sat	2,21	2,35	2,22	2,11	2,26	1,1	2,19	3,1	2,12	0,88	2,2	0,75
n-3/n-6	13,97	1,71	11,82	0,65	11,52	1,56	11,12	3,25	14,74	2,44	13,34	0,35

Conclusioni - Tutti i campioni di *T. sagittatus* esaminati presentano un alto contenuto proteico ed una frazione lipidica caratterizzata da una buona presenza di acidi grassi monoinsaturi e da un alto rapporto insaturi-saturi (minimo raccomandato dall'HOMS 0,45), in particolare gli acidi grassi insaturi della serie n-3 prevalgono sui polinsaturi della serie n-6. Una composizione chimica così caratterizzata attribuisce al *T. sagittatus* un considerevole ruolo nutrizionale nella dieta mediterranea.

Bibliografia

A.O.A.C. (1999) - *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analitical. Chemist., 16th ed.* Publ. Washigton DC, USA: 1018 pp.

HARA A., RADIN N.S. (1978) - Lipid Extraction of Tissue with low toxicity Solvent. *Anal. Biochem.,* **90**: 420-26.

SINANOGLU V., MINIADIS-MEIMAROGLOU S. (1998) - Fatty acids of neutral and polar lipids of (edible) Mediterranean cephalopods. *Food Res. Intern.*, **31** (6-7): 467-473.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 406-407

M.C. Mangano, G. Gaglio*, E. Porporato, R. Bonfiglio, F. Marino*, N. Spanó

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università degli Studi di Messina
Salita Sperone, 31 - 98166 Messina, Italia.
mariacristina.mangano@gmail.com
*Dipartimento di Sanità Pubblica Veterinaria, Università degli Studi di Messina
Polo Universitario dell'Annunziata - 98168 Messina, Italia.

RILIEVI PARASSITOLOGICI E ANATOMO-ISTOPATOLOGICI SU ALCUNE SPECIE ITTICHE NEGLETTE DEL MAR TIRRENO MERIDIONALE

PARASITOLOGICAL AND ANATOMO-HISTOPATHOLOGICAL FINDINGS ON SOME NEGLECT ICHTHIYC SPECIES OF THE SOUTHERN TYRRHENIAN SEA

Abstract - *A parasitological survey was carried out on wild teleosts fished in South Tyrrhenian Sea. Parasite description and tissue damage evoked have been studied.* Hysterothylacium aduncum *is reported for the first time in* Lepidorhombus whiffiagonis *in the Mediterranean basin;* Lernaeolophus sultanus *in* Trigla lyra *and nematods belonging to the family Philometridae in* Pagellus acarne*, as well as the tissue damage due to all the parasitic species studied are here reported for the first time.*

Key-words: *teleost, parasite, histopathology.*

Introduzione - L'indagine parassitologica di specie ittiche selvatiche ha lo scopo di definire, da un punto di vista ecologico e sanitario, il rapporto ospite-parassita non finalizzato all'esclusiva descrizione delle specie parassitarie o alla valutazione dei possibili danni causati alla popolazione ospite, ma rappresenta bensì, un modo per indagare attraverso il rapporto tra i due organismi gli aspetti evoluzionistici, biologici e ambientali che regolano e perpetuano tale rapporto. Molti autori, infatti, riconoscono ai parassiti la funzione di marker non solo sanitari ma anche biologici e geografici (Khan, 2004). Obiettivo di questo lavoro è applicare tale approccio investigativo su teleostei selvatici catturati durante campagne di pesca sperimentali, nell'ambito di un progetto regionale di gestione integrata della fascia costiera (POR-Sicilia "La Torre" Brolo).

Materiali e metodi - Le specie studiate sono state *Pagellus acarne* (Risso, 1826), *Lepidorhombus whiffiagonis* (Walbaum, 1792), *Uranoscopus scaber* L., 1758 e *Trigla lyra* (L., 1758). Sono state condotte 15 pescate sperimentali tramite tremaglio di 500 m di lunghezza a profondità comprese tra i 20 ed i 200 metri. Tutto il materiale giunto a bordo è stato identificato, pesato, numerato e sottoposto a cernita. Sui teleostei sono state eseguite le principali indagini morfometriche (LT al mezzo cm inferiore) e praticando un'incisione ventrale sono stati determinati sesso e maturità sessuale (Holden e Raitt, 1974). I parassiti campionati all'atto della dissezione, sono stati prelevati e fissati in alcool 70% e successivamente chiarificati in lattofenolo per l'osservazione microscopica; campioni di tessuti parassitati sono stati fissati in formalina al 5% e processati routinariamente.

Risultati - Durante la fase di lavorazione del pescato (analisi morfometriche e determinazione della maturità sessuale) è stata riscontrata la presenza di parassiti su buona parte dei teleostei analizzati. Tutti gli esemplari di *Trigla lyra* (26) infatti, sono risultati infestati dal copepode parassita *Caligus diaphanus* Nordmann, 1832, riscontrato su pelle, occhio e branchie, queste ultime di colore giallo-rosato e ricoperte da muco. In un solo soggetto è stato isolato un esemplare di *Lernaeolophus*

sultanus (Nordmann, 1864), (Copepoda) in bocca. Dei 51 *P. acarne* pescati ben 38 sono risultati parassitati in cavo celomatico da esemplari appartenenti alla famiglia Philometridae ed in tre esemplari sono state ritrovate larve di *Hysterothylacium* spp. (Nematoda: Anisakidae). Tre dei nove esemplari di *U. scaber* presentavano lo stomaco infestato da adulti di *Hysterothylacium fabri* (Rudolphi, 1819) Deardoff e Overstreet, 1981. In *L. whiffiagonis* sono stati campionati adulti di *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) Deardoff e Overstreet, 1981 dallo stomaco e dall'intestino e larve dal cavo celomatico. Relativamente al danno indotto, *C. diaphanus* induce uno stato irritativo focale, con aumento delle cellule mucipare, la cui gravità appare legata al numero di parassiti spesso molto elevato; le lesioni indotte dai nematodi Philometridae repertati sono riferibili a quelle di una massa spazio-occupante, che induce atrofia dei parenchimi viciniori; per il *L. sultanus*, la reazione tissutale è di tipo granulomatoso e riguarda il sito di aggancio del parassita; infine, relativamente agli esemplari di *Hysterothylacium* spp., il danno risulta sicuramente trascurabile o assente.

Conclusioni - Appare degno di interesse il fatto che la maggior parte dei teleostei campionati sono bentonici stretti, talora come per *T. lyra*, con ciclo vitale lungo e accrescimento lento (Relini *et al.*, 1999); tali aspetti li renderebbero validi quali marker biologici, indicatori dello stato di salute dei teleostei di una determinata area, in relazione alle loro abitudini alimentari e all'habitat, entrambi strettamente correlati al fondale, del loro ruolo centrale nell'epidemiologia e dell'ipotizzabile relativa maggiore suscettibilità ai patogeni. *H. fabri* risulta già riportato in *U. scaber* nel Mediterraneo (Martin-Sanchez *et al.*, 2003), *H. aduncum* già descritto in *L. whiffiagonis* (Alvarez *et al.*, 2002), ma mai nel Mediterraneo; di contro, la segnalazione di *L. sultanus* in *T. lyra* e di nematodi Philometridae in *P. acarne*, nonché il danno tissutale indotto da tutti i parassiti studiati risultano non descritti precedentemente in letteratura.

Bibliografia

ÁLVAREZ F., IGLESIAS R., PARAMÀ A.I., LEIRO J., SANMARTÌN M. (2002) - Abdominal macroparasites of commercially important flatfish (Teleostei: Scophthalmidae, Pleuronectidae, Soleidae) in northwest Spain (ICES IXa). *Aquaculture*, **213**: 31-53.

HOLDEN M.J., RAITT D.F.S. (1974) - Manual of Fisheries science. Part 2- Methods of resource investigation and their application. *F.A.O. Fish Tech. Pap.,* **115** Rev. 1: 1-214.

KHAN R.A. (2004) - Parasites of Fish as Biomarkers of Environmental Degradation: A Field Study. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology,* **72** (2): 394-400.

MARTÌN-SÀNCHEZ J., DÌAZ M., ARTACHO M.E., VALERO A. (2003) - Molecular arguments for considering *Hysterothylacium fabri* (Nematoda: Anisakidae) a complex of simbling species. *Parasitology Research*, **89**: 214-220.

RELINI G., BERTRAND J., ZAMBONI A. (eds) (1999) - Sintesi delle conoscenze sulle risorse da pesca dei fondi del Mediterraneo centrale (Italia e Corsica). *Biol. Mar. Mediterr.*, **6** (suppl. 1).

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 408-409

A. Pederzoli, M. Mandrioli, L. Mola

Dipartimento di Biologia Animale, Università di Modena e Reggio Emilia,
Via Campi, 213/D - 41100 Modena, Italia.
lucrezia.mola@unimore.it

ESPRESSIONE DI MOLECOLE COINVOLTE NELLA REGOLAZIONE IONICA IN *BRANCHIOSTOMA LANCEOLATUM*

EXPRESSION OF MOLECULES INVOLVED IN IONIC BALANCE OF BRANCHIOSTOMA LANCEOLATUM

Abstract *- The presence of CFTR, V-ATPase and carbonic anidrase II were demonstrated by immunocytochemical and bioinformatics studies in* Branchiostoma lanceolatum. *The physiological role of these molecules and the possible evolutive implications were discussed.*

Key-words*:* Branchiostoma lanceolatum*, ATPase, carbonic anidrase, CFTR.*

Introduzione - Negli ultimi anni il completamento del progetto genoma sull'anfiosso *Branchiostoma floridae* Hubbs 1922, ha dato notevole impulso a tutte le indagini di tipo molecolare; ciò, aggiunto alla nota importanza dal punto di vista filogenetico dei cefalocordati, ha reso l'anfiosso un modello sempre più studiato.

E' noto che tutti i vertebrati possiedono epiteli implicati nel trasporto di elettroliti, spesso contenenti cellule specializzate per tal scopo, come le cellule a cloruri dei pesci. Il nostro obiettivo è valutare quali siano nell'anfiosso i sistemi implicati nella regolazione ionica, mediante indagini immunocitochimiche e bioinformatiche.

Materiali e metodi - Esemplari giovani, non ancora maturi sessualmente, di *Branchiostoma lanceolatum* Owen 1846 (lunghi circa 1 cm) sono stati prelevati dai sedimenti dell'isola d'Elba e fissati in formalina salata (formalina al 10% con l'aggiunta dello 0,7% di NaCl). I preparati sono stati inclusi *in toto* in paraffina, tagliati in sezioni di 7 mm e processati con l'immunofluorescenza e col metodo BAS. Sono stati utilizzati i seguenti anticorpi: anti-V-ATPasi (Santa Cruz, USA, 1:100), anti-banda 3 (o anti-AE1) (Santa Cruz, USA, 1:100 e 1:50), anti-CFTR (Santa Cruz, USA, 1:100) e anti-anidrasi carbonica II (Rockland, USA, 1:100).

Data la disponibilità del progetto genoma di *B. floridae*, è stata verificata a livello bioinformatico la presenza degli antigeni degli anticorpi scelti in modo da poter confermare l'esito delle indagini immunocitochimiche. La ricerca dei diversi geni è stata effettuata utilizzando il sito web *Metazome* (http://www.metazome.net/). Le sequenze identificate sono quindi state confermate nel sito dedicato al progetto genoma di *B. floridae* all'indirizzo http://genome.jgi-psf.org.

Risultati e conclusioni - Tutte le cellule epiteliali dell'apparato digerente post-faringeo degli esemplari esaminati hanno mostrato una marcata immunoreattività (IR) all'anti-CFTR (regolatore di conduttanza transmembrana della fibrosi cistica), mentre meno intensa, sempre nelle stesse cellule, è risultata l'IR per la V-ATPasi (pompa protonica vacuolare) e per l'anidrasi carbonica II. Alcune cellule dell'epidermide sono risultate positive all'anti-CFTR. Nessuna IR è stata rilevata invece per la proteina della banda 3.

La ricerca nella banca dati del genoma di *B. floridae* ha permesso di identificare ortologhi codificanti per le V-ATPasi (115527), anidrasi carbonica (237853) e CFTR (119583) ad indicare la specificità delle reazioni di immunocitochimica realizzate.

L'assenza di immunopositività per la proteina della banda 3 non è invece riconducibile all'assenza del gene, poiché il genoma di *B. floridae* contiene un

ortologo del gene AE1 (BRAFLDRAFT_241621) che codifica per la proteina della banda 3. Si può supporre che anche *B. lanceolatum* abbia un ortologo di questo gene. Tuttavia è interessante notare che le proteine AE1 umana e di *B. floridae* hanno una identità del 41%, con numerosi tratti poco conservati che potrebbero rendere l'anticorpo utilizzato non capace di riconoscere la proteina AE1 di anfiosso. Non può neppure essere scartata la possibilità che il gene AE1 non sia espresso in tutte le fasi del ciclo vitale di *B. lanceolatum*, ma la sua espressione sia successiva rispetto agli stadi utilizzati poiché regolata durante lo sviluppo, come suggerito nel pollo (Gabrielli *et al.,* 2004). Ricordiamo infine che l'anfiosso non possiede globuli rossi e/o emoglobina e che quindi effettua scambi gassosi sicuramente anche attraverso la sottile epidermide. È noto che la proteina della banda 3, scambiatore anionico (cloruri/bicarbonati), è presente in diversi tessuti, ma in particolare è caratteristica di tutti gli eritrociti dei vertebrati, escluse lamprede e missine, pertanto tale proteina potrebbe essere espressa nell'anfiosso solamente in altri tessuti, non ancora differenziati negli stadi da noi esaminati, come ad esempio le gonadi.

Ogni metazoo deve risolvere il problema dell'acidificazione, conseguente alle attività metaboliche cellulari, e quindi deve possedere un sistema tampone. In tutti i vertebrati il pH è mantenuto costante attraverso l'escrezione renale di ioni H^+; inoltre i pesci utilizzano a questo scopo anche il tessuto branchiale, gli anfibi la pelle. L'anfiosso non possiede tessuto branchiale specializzato né reni differenziati. Pertanto gli unici organi con cui può svolgere la regolazione del pH sono l'eoidermide e l'apparato digerente. Gli ioni H^+ possono diffondere spontaneamente attraverso la membrana plasmatica ma possono essere anche eliminati attraverso una pompa protonica, quale ad esempio l'ATPasi vacuolare. Spesso l'espulsione di H^+ è accompagnata dall'uscita di Cl^-, in cambio dell'entrata di ioni bicarbonato. Perciò la presenza di CFTR (proteina associata ai canali del cloro) e di anidrasi carbonica (enzima che catalizza la rapida conversione di CO_2 in bicarbonato), insieme alla pompa protonica potrebbero rappresentare un pool di molecole che regolano meccanismi di scambio ionico coinvolti nel controllo del pH cellulare, localizzati prevalentemente nell'epitelio intestinale dell'anfiosso. Infine, nell'anfiosso, che pure è isosmotico con il mare, la concentrazione ionica deve essere sottoposta a regolazione. L'epitelio, al pari di quanto avviene nei teleostei (Marshall e Singer, 2002), può essere la sede di questa attività.

Ringraziamenti: Si ringrazia l'Istituto per le Scienze Marine HYDRA (Fetovaia, Isola d'Elba) per il prelievo e la fissazione degli esemplari utilizzati in questa ricerca.

Bibliografia

GABRIELLI M.G., COX J.V., MATERAZZI G., MENGHI G. (2004) - Cell type-specific and developmentally regulated expression of the AE1 exchanger in the chicken chorioallantoic membrane. *Histochem Cell Biol*., **121**: 189-199.

MARSHALL W.S., SINGER T.D. (2002) - Cystic fibrosis transmembrane conductance regulator in teleost fish. *Biochem. Biophys. Acta*, **1566**: 16-27.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 410-411

S. Somigli, D. Baroni*, S. Focardi*, A. Ugolini

Dipartimento di Biologia Evoluzionistica, Università di Firenze,
Via Romana, 17 - 50125 Firenze, Italia.
silvia.somigli@unifi.it
*Dip. di Scienze Ambientali, Università di Siena, Italia.

VARIAZIONE STAGIONALE DELL'ACCUMULO DI METALLI IN TRACCIA IN *ORCHESTIA MONTAGUI* (CRUSTACEA, AMPHIPODA)

SEASONAL VARIATION IN TRACE METALS ACCUMULATION IN ORCHESTIA MONTAGUI *(CRUSTACEA, AMPHIPODA)*

Abstract - *We evaluated the possibility that seasonal variations may affect accumulated trace metals concentrations in* Orchestia montagui *(Crustacea, Amphipoda). Despite some seasonal differences in BSAFs,* O. montagui *accumulates Zn, Cu, Hg and Cd regardless of trace metals bioavailability and thus could be a promising biomonitor of the coastal environment.*

Key-words: *talitrid amphipods, trace metals, seasonal variation, Elba island.*

Introduzione - Numerosi studi hanno dimostrato che molte specie di talitridi risultano buoni biondicatori della contaminazione da metalli in traccia (Marsden e Rainbow, 2004; Ugolini *et al*., 2004). La concentrazione dei metalli accumulati da questi animali risulta una valida misura integrata nel tempo della loro esposizione alle frazioni biodisponibili di questi elementi durante un periodo definito di tempo (Phillips e Rainbow, 1994; Rainbow, 1995, 1999). Uno dei fattori che può influire sulla disponibilità ambientale dei metalli e sulla concentrazione di questi negli anfipodi risulta essere la stagione (Rainbow e Moore, 1990; Fialkowsky *et al*., 2003), pertanto il presente lavoro costituisce una prima indagine circa la variabilità stagionale del bioaccumulo di alcuni metalli in traccia in *Orchestia montagui* (Audouin).

Materiali e metodi - Individui adulti di *O. montagui* e campioni di *Posidonia oceanica* (L.) Delile spiaggiata sono stati raccolti durante il periodo invernale (Febbraio 2008) ed estivo (settembre 2006, giugno e settembre 2008) in 5 località del litorale dell'isola d'Elba. I campioni sono stati congelati e disidratati a 40 °C. Circa 150 mg di ogni campione sono stati mineralizzati. Le analisi sono state effettuate tramite spettrometria ad assorbimento atomico: Zn, Al, Fe e Mn sono stati determinati con lo spettrometro di emissione al Plasma (ICP/EAS, "Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry"), Cu e Cd attraverso atomizzazione con fornetto di grafite e correttore di fondo Zeeman, mentre Hg mediante la tecnica a vapori freddi (FIMS, "Flow Injection Mercury System").

Risultati - La media del fattore di accumulo biota-sedimento, BSAF (Cb/Cs: Cb, concentrazione del metallo nel biota; Cs, concentrazione del metallo nel sedimento/substrato), per le cinque località prese in esame risulta >1 per Hg, Zn, Fe, Cu e Cd sia nella stagione estiva che in quella invernale. Per quanto riguarda l'alluminio, invece, il BSAF risulta superiore ad 1 solo per i campioni invernali, mentre è inferiore ad 1 in entrambe le stagioni per il Mn. Prendendo in esame il fattore di bioaccumulo dei sette metalli per le singole località si può notare che per Zn e Cu questo varia tra 1,15 e 3,45, risultando quindi sempre >1 sia d'estate che in inverno per tutte le località, eccetto che a Topinetti, dove lo Zn mostra un valore di 0,87 per i campioni estivi. Per quanto riguarda Al e Fe il BSAF risulta >1 nel periodo estivo in due località (Topinetti e Porto Ferraio Liceo), mentre a febbraio solo a Mola i valori

risultano <1 (0,26 per Al e 0,18 per Fe), raggiungendo un valore molto alto per il Fe a Topinetti (24,98). Il fattore di accumulo del Hg risulta >1 nel periodo estivo in tre località (Porto Ferraio Liceo, Topinetti, Mola), mentre d'inverno si assiste ad una generale diminuizione del valore del BSAF fatta eccezione per le località di Patresi, dove raggiunge l'unità, e per Porto Ferraio Liceo dove si raggiunge il valore di 5,33 rispetto a 1,23 del periodo estivo. Calcolando il BSAF per il Cd si può notare che a Patresi, in estate, si raggiunge un valore di 30,8, mentre nella stessa località il valore scende a 0,64 durante l'inverno. Anche nel caso di Porto Ferraio Liceo si registrano valori maggiori nel periodo estivo (5,2) rispetto al periodo invernale (0,65), mentre accade il contrario a Topinetti e a Mola. Infine, il fattore di bioaccumulo, calcolato per il Mn risulta sempre <1 nelle due stagioni, fatta eccezione per la località di Topinetti nella quale si raggiunge il valore di 1,13 nel mese di febbraio.

Conclusioni - I risultati ottenuti mostrano che la variazione stagionale della concentrazione dei metalli in *O. montagui* e *P. oceanica* non sembra seguire un trend ben preciso, fatta eccezione per il Cu la cui concentrazione negli animali risulta inferiore in inverno rispetto al periodo estivo, come avviene per molte altre specie di anfipodi (Rainbow e Moore, 1990; Fialkowsky *et al.,* 2003). Inoltre, diversamente da quanto riportato per campioni raccolti nelle praterie di *P. oceanica* (Schlacher-Hoenlinger e Schlacher, 1998), la concentrazione dei metalli nello spiaggiato raccolto in inverno non risulta maggiore di quella dei campioni estivi. La buona capacità di accumulo da parte di *O. montagui* di Zn, Cu, Hg e Cd sembra essere indipendente dalla variazione della loro biodisponibilità ambientale, pertanto questi anfipodi possono essere considerati promettenti bioindicatori della contaminazione da metalli in traccia.

Ringraziamenti: Si ringrazia l'Ente Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano per l'autorizzazione ai campionamenti.

Bibliografia

FIALKOWSKY W., RAINBOW P.S., SMITH B.D., ZMUDZINSKY L. (2003) - Seasonal variation in trace metal concentrations in three talitrid amphipods from the Gulf of Gdansk, Poland. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.,* **288**: 81-93.

MARSDEN I.D., RAINBOW P.S. (2004) - Does the accumulation of trace metals in Crustaceans affect their ecology-the Amphipods example? *J. Exp. Mar. Biol. Ecol*., **300**: 373-408.

PHILLPS D.J.H., RAINBOW P.S. (1994) - *Biomonitoring of trace aquatic contaminants*. 2nd Ed. Chapman & Hall, London.

RAINBOW P.S. (1995) - Biomonitoring of heavy metal availability in the marine environment. *Mar. Poll. Bull.,* **31**: 183-192.

RAINBOW P.S. (1999) - Bioaccumulation of trace metals: biological significance. *Oceanis,* **24**: 547-561.

RAINBOW P.S., MOORE P.G. (1990) - Seasonal variation in copper and zinc concentrations in three talitrid amphipods (Crustacea). *Hydrobiologia*, **196**: 65-72.

SCHLACHER-HOENLINGER M.A., SCHLACHER T.A. (1998) - Accumulation, contamination, and seasonal variability of trace metals in the coastal zone - patterns in seagrass meadow from the Mediterranean. *Mar. Biol.,* **131**: 401-410.

UGOLINI A., BORGHINI F., CALOSI P., BAZZICALUPO M., CHELAZZI G., FOCARDI S. (2004) - Mediterranean *Talitrus saltator* (Crustacea, Amphipoda) as a biomonitor of heavy metals contamination. *Mar. Pollut. Bull.*, **48**: 526-532.

La ricerca è stata finanziata dalla Fondazione Monte dei Paschi (Siena) (contributo 33798).

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 412-413

G. Ungherese, D. Baroni*, S. Focardi*, A. Ugolini

Dipartimento di Biologia Evoluzionistica "Leo Pardi", Università di Firenze,
Via Romana, 17 - 50125 Firenze, Italia.
giuseppe.ungherese@ unifi.it
*Dip. di Scienze Ambientali, Università di Siena, Italia.

VALUTAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE DA METALLI IN TRACCIA LUNGO LA COSTA TOSCANA MEDIANTE L'ANFIPODE *TALITRUS SALTATOR*

EVALUATION OF TRACE METALS CONTAMINATION ALONG THE TUSCAN COAST USING THE AMPHIPOD TALITRUS SALTATOR

Abstract - *The analysis of content of trace metals in samples of sand and sandhoppers, collected in 7 localities of Tuscan coast, were compared. Results show significant differences among localities for Cu, Hg, Zn, and Cd, but not for Cr, Pb, Al, Fe and Mn. These results confirm the usefulness of sandhoppers as biomonitors of trace metals contamination.*

Key-words: *biomonitor, trace metals, amphipods,* Talitrus saltator.

Introduzione - Nel corso degli ultimi anni numerose ricerche hanno dimostrato l'importanza degli anfipodi talitridi come biomonitors della contaminazione da metalli in traccia (si veda Mardsen e Rainbow, 2004). Le principali fonti di metalli per queste specie sono costituite dal cibo (materiale organico spiaggiato di origine sia marina che terrestre), dal medium acquoso e dal sedimento (Weeks e Rainbow, 1991). Inoltre, i talitri, oltre a rappresentare la maggior componente in termini di biomassa, svolgono un ruolo chiave nel flusso di energia degli ecosistemi litorali e costituiscono un'importante fonte di cibo per numerose specie di coleotteri, pesci, uccelli ed anche mammiferi (Griffiths *et al.*, 1983; Wildish, 1988). Studi condotti soprattutto su coste sabbiose dell'Europa settentrionale e del Mediterraneo hanno evidenziato le elevate capacità di bioaccumulo di alcuni metalli in traccia (Cu, Cd, Zn, Hg, Mn, Al, Fe e Ni) di molte tra le più comuni specie europee (*Talitrus saltator* Montagu e *Orchestia gammarellus* Pallas) (Mardsen e Rainbow, 2004; Ugolini *et al.*, 2004). Pertanto i talitri rientrano tra le specie più adatte per la valutazione della contaminazione da metalli in traccia delle aree costiere sopralitorali.

Materiali e metodi - Campioni di sedimento e di anfipodi sono stati prelevati nell'estate (giugno-luglio) del 2005, 2006 e 2007 in 7 località della costa toscana: Fiume Morto Vecchio, Foce Serchio, Foce Cornia, Rosignano Solvay, Foce Ombrone, Foce Albegna e Feniglia (Ansedonia). Le analisi del contenuto in metalli pesanti (Cu, Cd, Hg, Zn, Fe, Al, Cr, Pb, Mn) sono state eseguite secondo le tecniche descritte in Ugolini *et al*. (2004). Il confronto tra il contenuto di metalli in traccia registrato nei talitri raccolti nelle località di campionamento è stato effettuato mediante l'analisi della varianza non parametrica (Kruskal - Wallis test).

Risultati - L'analisi della varianza non parametrica mostra differenze significative nel contenuto di Hg, Cd, Cu, e Zn nei talitri fra le località di campionamento ($p=0.05$ al max). In particolar modo, la concentrazione maggiore di Hg è stata rilevata negli anfipodi raccolti a Feniglia (da 2 a 10 volte più alta rispetto alle altre località) e, inoltre, valori molto alti di Hg e Cd sono stati riscontati nei campioni raccolti a Rosignano Solvay. Mentre in quest'ultima località l'alta concentrazione di Hg e Cd può essere attribuita a sorgenti antropogeniche (impianti cloro - alcali con celle a catodo di mercurio), l'elevato contenuto di Hg rilevato a Feniglia è ascrivibile alla

vicinanza dell'anomalia geologica da cinabro del Monte Amiata (Ferrara *et al.*, 1993; Arpat, 2007). Per quel che riguarda Cu e Zn i valori più alti si registrano a Fiume Morto Vecchio e Foce Serchio, aree soggette ad un notevole apporto di sostanze inquinanti per la vicinanza delle foci dei fiumi Serchio, Morto Vecchio e Arno. Per quel che riguarda gli altri metalli, nonostante siano presenti delle differenze tra le località di campionamento, queste non raggiungono la significatività statistica. Comunque è opportuno sottolineare elevati valori di Cr a Fiume Morto Vecchio e Foce Serchio (dovuti probabilmente all'apporto dei fiumi provenienti dal distretto conciario pisano), di Mn e Fe a Foce Albegna e di Pb a Foce Serchio.

Conclusioni - I risultati della contaminazione da metalli in traccia rilevati lungo la costa toscana concordano con quanto presente in letteratura riguardo due noti organismi bioindicatori: *Mytilus galloprovincialis* (L.) (Lamarck) (Arpat, 2007) e *Posidonia oceanica* (L.) (Delile) (Ferrara *et al.*, 1993, Lafabrie *et al.*, 2007). I risultati da noi ottenuti confermano il valido utilizzo degli anfipodi talitridi nel rilevare differenze nel contenuto di metalli in traccia tra le varie località (Mardsen e Rainbow, 2004; Ugolini *et al.*, 2004) e, inoltre, il loro possibile impiego come indicatori della distribuzione spaziale della contaminazione da metalli in traccia. È opportuno sottolineare che la facilità di raccolta e l'economicità dei campionamenti, i quali non richiedono né attrezzature particolari né l'uso di mezzi costosi, rendono l'utilizzo dei talitri come biomonitors particolarmente vantaggioso.

Bibliografia

ARPAT (2007) - Programma di monitoraggio dell'ambiente marino costiero, Attività luglio 2006 - gennaio 2007: 85 pp.

FERRARA R., MASERTI B.E., MORELLI M., MORELLI L., NANNICINI L., SCARANO G., SERITTI A., TORTI M. (1993) - Metalli pesanti nelle acque dell'arcipelago toscano e nella *Posidonia oceanica* dell'arcipelago toscano. *Progetto mare: Ricerca sullo Stato Biologico, Chimico e Fisico dell'Alto Tirreno Toscano*: 45-55.

GRIFFITHS C.L., STENTON-DOZEY J.M.E., KOOP K. (1983) - Kelp wrack and the flow of energy through a sandy beach ecosystem. In: McLachlan A., Erasmus T. (eds), *Sandy beaches as ecosystems*. Junk Publ., The Hague: 547-556.

LAFABRIE C., PERGENT G., KANTIN R., PERGENT-MARTINI C., GONZALEZ J.-L. (2007) - Trace metals assessment in water, sediment, mussel and seagrass species – Validation of the use of *Posidonia oceanica* as a metal biomonitor. *Chemosphere*, **68**: 2033-2039.

MARDSEN I.D., RAINBOW P.S. (2004) – Does the accumulation of trace metals in crustaceans affect their ecology – the amphipod example? *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **300**: 373-408.

UGOLINI A., BORGHINI F., CALOSI P., BAZZICALUPO M., CHELAZZI G., FOCARDI S. (2004) – Mediterranean *Talitrus saltator* (Crustacea, Amphipoda) as a biomonitor of heavy metals contamination. *Mar. Poll. Bull.,* **48**: 526-532.

WEEKS J.M., RAINBOW P.S. (1991) - The uptake accumulation of zinc and copper from solution by two species of talitrid amphipods (Crustacea). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **71**: 811-826.

WILDISH D.J. (1988) - Ecology and natural history of aquatic Talitroidea. *Can. J. Zool.,* **66**: 2340-2359.

La ricerca è stata finanziata dalla Fondazione Monte dei Paschi (Siena) (contributo 33798).

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 414-415

V. Vitiello[1], F. Del Prete[1], A.L. Langellotti[1,2], A. Bagnoli[2],
E. Lombardi[2], G. Sansone[1,2]

Università degli Studi di Napoli "Federico II":
[1]CRIAcq (Centro interdipartimentale di ricerche per la gestione delle risorse idrobiologiche e per l'acquacoltura), Via Università, 100 - 80055 Portici (NA), Italia.
[2]Dip. delle Scienze Biologiche, Sez. di Fisiologia ed Igiene,
Via Mezzocannone, 16 - 80134 Napoli, Italia.
giovanni.sansone@unina.it

EFFETTI DELLA TEMPERATURA SU SPERMATOZOI DI *PARACENTROTUS LIVIDUS* (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA)

EFFECTS OF TEMPERATURE ON PARACENTROTUS LIVIDUS *(ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) SPERMATOZOA*

Abstract *- The aim of this work was the evaluation of low temperature effects on* Paracentrotus lividus *sperm motility. Gametes from mature broodstock were kept at different temperature/time exposure conditions 21±1 °C (control), 10±1 °C and 3±1 °C, after 0', 30', 60', 180' storage. Motility class activation, class duration, and fertilization ability were evaluated. The results show a better spermatazoa duration motility of this biological system at 3±1 °C.*

Key-words: Paracentrotus lividus*, chilling, sperm motility.*

Introduzione - Gli spermatozoi di *Paracentrotus lividus* (Lamark 1816) rappresentano uno dei sistemi biologici utilizzati quale modello per ricerca e per applicazioni ecotossicologiche (Chapman, 1995). Per prevenire l'eventuale degrado di tali gameti dopo il prelievo, a volte, questi ultimi vengono conservati a freddo (Lera e Pellegrini, 2006). Lo scopo di questo lavoro è volto a conoscere gli effetti della bassa temperatura sulla motilità degli spermatozoi di *P. lividus.*

Materiali e metodi - I gameti sono stati ottenuti, da individui adulti maturi di *P. lividus* (Pagano *et al.,* 1986) provenienti dalle acque del Golfo di Napoli e stabulati presso la SZN. La qualità del seme da ogni maschio è stata valutata in base a classi di motilità degli spermatozoi (spz) (Fabbrocini *et al*., 2000); per la sperimentazione sono stati utilizzati solo pools di spz mobili con classe >3. Aliquote del pool selezionato sono state attivate mediante diluizione 1:1000 con FSW e mantenuti a T ambiente (21 °C), per il controllo della motilità al tempo 0 (0 h). La sospensione di seme è stata poi suddivisa in aliquote tenute a secco (inattive) a diversi regimi termici (21 °C; 10 °C; 3 °C) e per ognuna di esse sono stati valutati i parametri di motilità (classe di attivazione all'aggiunta di FSW, durata di movimento sino a 6 ore) e la capacità di fertilizzazione dopo 30 minuti (30'), 1 ora (1 h) e 3 ore (3 h) di conservazione.

Risultati - La motilità degli spz all'attivazione si è mostrata simile a 0', 30' ed 1 h, mentre, dopo 3 h di stoccaggio a secco per tutti i regimi termici testati vi è stato un ritardo di 1min per il raggiungimento della massima classe di motilità (Fig. 1). Successivamente per tutte le condizioni testate la motilità si è mantenuta a classe 3 fino a 120' dopo l'attivazione. Differenze significative tra i diversi regimi termici sono state registrate solo tre ore dopo l'attivazione, con una motilità ridotta a 21±1 °C e 10±1 °C. Inoltre anche dopo 3 ore di stoccaggio a secco e 6 ore di movimento con una motilità ridotta a classe <1 gli spermatozoi di questo organismo sono stati in grado di fecondare con elevate % di fertilizzazione e di regolare sviluppo (Fig. 2).

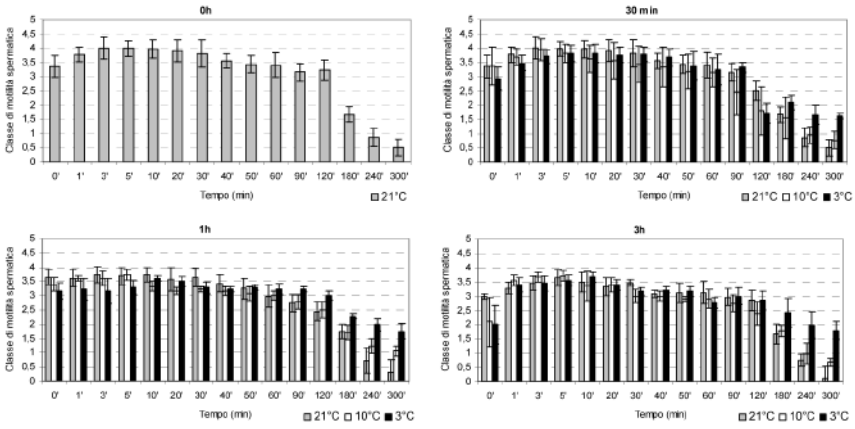


Fig. 1 - Andamento nel tempo della motilità di seme di *P. lividus* attivato ad intervalli diversi (0 h, 30 min, 1 h e 3 h) dalla formazione del pool e mantenuto a differenti regimi termici (21±1 °C, 10±1 °C e 3±1 °C).

Evolution in time of the motility of P. lividus *sperm activated at different intervals (0 h, 30 min, 1 h and 3 h) from the pool training and maintained at different thermal regimes (21±1 °C, 10±1 °C and 3±1 °C).*

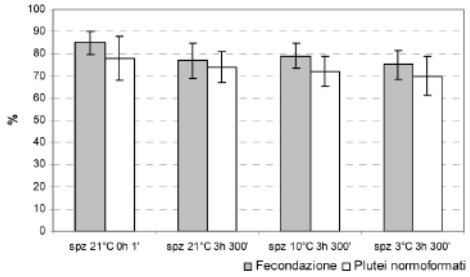


Fig. 2 - Capacità fecondante degli spz e corretto sviluppo embrionale ai differenti regimi termici (21±1 °C, 10±1 °C e 3±1 °C) nel tempo.

Spermatozoa fertilization ability and normal embryonic development at different thermal regimes (21±1 °C, 10±1 °C and 3±1 °C) in the time.

Conclusioni - Gli spz di *P. lividus* si sono dimostrati estremamente resistenti alle variazioni di temperatura. Il mantenimento a secco a temperatura ambiente non induce una perdita di motilità spermatica. Successivamente, se attivati è preferibile utilizzarli entro le due ore dall'attivazione, e conservarli successivamente a 3 °C.

Bibliografia

CHAPMAN G.A. (1995) - Sea urchin sperm cell test. In: Rand G.M. (ed), *Fundamentals of aquatic toxicology: effects, environmental fate and risk assessment*. Second Ed., **6**: 189-205.

FABBROCINI A., LUBRANO LAVADERA S., RISPOLI S., SANSONE G. (2000) - Cryopreservation of sea bream *Sparus aurata* spermatozoa. *Cryobiology*, **40** (1): 46-53.

LERA S., PELLEGRINI D. (2006) - Evaluation of the fertilization capability of *Paracentrotus lividus* Sea Urchin storaged gametes by the exposure to different aqueous matrices. *Evironm. Monitor. and Asses.*, **119**: 1-13.

PAGANO G., CIPOLLARO M., CORSALE G., ESPOSITO A., RAGUCCI E., GIORDANO G.G., TRIEFF N.M. (1986) - The sea urchin: Bioassay for the assessment of damage from environmental contaminants. In: Cairns J. (ed), *Community toxicity testing. ASTM STP920*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia: 66-92.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 418-419

D. Bellan-Santini

Centre d'Océanologie de Marseille, Station Marine d'Endoume, UMR 6540, Université de la Méditerranée, Rue Batterie des Lions 13007 Marseille, France.
denise.bellan@univmed.fr

DIFFICULTÉS DANS LE TRANSFERT DES TERMES SCIENTIFIQUES EN TERME DE GESTION, PARTICULIÈREMENT AU NIVEAU DES CONVENTIONS ET DIRECTIVES INTERNATIONALES

DIFFICOLTÀ DI TRASFERIMENTO DEI TERMINI SCIENTIFICI AI TERMINI DI GESTIONE, PARTICOLARMENTE AL LIVELLO DELLE CONVENZIONE E DIRETTIVE INTERNAZIONALI

Abstract - *The translation of scientific terms of international Conventions and European Directives in terms of management at national or local level anticipates important difficulties that could cancel the effectiveness of the measures. Only a constant and rigorous collaboration between the stakeholders at every levels and the scientists could afford a good management.*

Key-words: *management, directive, convention, scientific terms.*

La gestion des milieux littoral et marin est une approche relativement récente de la gestion du territoire, en général.

Jusqu'à présent l'ensemble des termes utilisés pour décrire les phénomènes, les paysages et les peuplements du domaine marin étaient utilisés dans des contextes particuliers liés à la marine, la pêche et l'océanographie. Les termes correspondaient le plus souvent soit au langage scientifique avec des définitions plus ou moins précises et variables, soit à un langage local ou général du patrimoine historique maritime ou de la pêche.

On possédait ainsi le plus souvent, dans la tradition maritime ou océanographique, des séries plus ou moins équivalentes ou homologues de termes concernant les bateaux, les modes de pêche, les animaux et les peuplements. L'équivalence était d'autant plus forte que l'on se trouvait dans une même zone biogéographique ou linguistique. Les homologies pouvaient par contre être rencontrées dans des aires différentes ou liées à des populations différentes.

Au cours des dernières années avec la création de l'Europe, de la zone commune maritime, de la mondialisation des échanges, un fait nouveau émerge. Les conventions et directives adoptées par un panel important de pays utilisent des concepts et des termes dont la définition la plus large possible doit pouvoir s'adapter aux différents pays et être traduit dans les différentes langues lors de la transcription en droit national. Les termes adoptés le plus souvent en partant d'un rapport préliminaire ne sont pas toujours discutés et validés par les spécialistes de chaque pays. Aucun lexique légal des termes scientifiques ou de gestion des différentes langues européennes n'existe, on peut ainsi aboutir à des traductions au sens très différent.

Le meilleur exemple se trouve dans l'expression «développement durable», «sustainable development» en anglais «sviluppo sostenibile» en italien… La version française: développement durable indique que le développement doit durer, c'est à dire se maintenir en l'état actuel, alors que les versions anglaise (qui est le texte d'origine) et italienne correspondent à un développement soutenable, que l'on peut soutenir, c'est à dire qui n'impacte pas l'avenir donc qui peut envisager une décroissance. Les conséquences en terme de gestion de ces deux versions sont considérables.

Lors de la retranscription des directives Habitat CEE 92/43 et Oiseaux CEE 79/409, le terme d'Habitat a déjà prêté à discussion. Plusieurs versions existent suivant les aires géographiques, sens anglo-saxon correspondant au peuplement (biotope et biocénose) des latins, pour ces derniers un habitat n'a de sens que par rapport à une espèce. D'autre part la série de termes d'«habitats» utilisés dans l'annexe 1 de la

directive CEE 92/43 n'a pas de sens en océanographie et biologie marine même si des définitions tout aussi obscures, ont été fournies.

Si l'on considère les 8 habitats marins de la directive Habitats reconnus par la France et qui doivent permettre de décrire l'ensemble du réseau Natura 2000 en milieu marin:

Herbiers de posidonies
Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine
Lagunes côtières
Replats boueux ou sableux exondés à marée basse
Estuaires
Grandes criques et baies peu profondes
Récifs
Grottes marines submergées ou semi submergées,

la moitié, soit 4 ont un sens pour les spécialistes et les non spécialistes, pour les 4 autres les significations et définitions sont variables avec l'origine du lecteur, sa formation, sa nationalité, la zone biogéographique à laquelle il appartient. Il eut été pourtant simple de faire évoluer cette annexe en utilisant les termes qui avaient été choisis par la communauté scientifique s'intéressant à la protection et à la gestion comme pour le CAR/ASP et la convention EUNIS.

A l'autre extrémité de la chaîne de mise en place de la gestion et dans le cadre des plans locaux et de l'application des lois issues des directives, les administrations doivent utiliser des concepts à partir de définitions qui ne correspondent à aucun texte officiel et qui sont le plus souvent de la sphère des spécialistes.

Les difficultés du transfert des termes scientifiques utilisés dans les conventions et les directives sont multiples à tous les niveaux:

1. au niveau de la rédaction du document fondateur,
2. au niveau de la transcription en droit national,
3. au niveau de la rédaction des circulaires d'application au niveau national et local,
4. au niveau de l'application sur le terrain.

Ces difficultés ont plusieurs causes :

1. La spécificité des langages scientifique ou professionnel dans le domaine marin,
2. La faible coopération entre les spécialistes, les légistes et les administratifs,
3. La mauvaise connaissance du domaine marin par les populations,
4. La multiplicité des termes homologues.

Une bonne gestion n'étant possible qu'avec la coopération de toutes les parties; administrations, légistes, usagers, professionnels de la mer, il est particulièrement important d'institutionnaliser l'information et la formation à tous les échelons depuis la conception des termes jusqu'à leur utilisation et de faire en permanence un effort de définition et de concordance.

D'autres exemples précis pourront être présentés au cours de la table ronde

Bibliographie

ANONYME (1979) - Directive 79/409/CEE dite Oiseaux

ANONYME (1992) - Directive Habitats 92/43CEE dite "Habitats"

GLÉMAREC M., BELLAN-SANTINI D. (2004) - Habitats marins. In: Bensettiti F., Bioret F., Roland J., Lacoste J.P. (Coord), Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Habitats Côtiers. «Cahiers d'habitats» - Natura 2000. Tome 2 + Cédérom. MATE/MAP/MNHN. Ed. La Documentation Française, Paris: 33-150.

PERGENT G., BELLAN-SANTINI D., BELLAN G., BITAR G., HARMELIN J.G., PERGENT G. (2005) - Handbook for interpreting types of marine habitat for the selection of sites to be included in the national inventories of natural sites of conservation interest. *Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Plan d'Action pour la Méditerranée. Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées:* 216 pp.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 420-422

S. Fraschetti

Laboratorio di Zoologia e Biologia Marina, DiSTeBA, Università del Salento,
CoNISMa - 73100, Lecce, Italia.
simona.fraschetti@unisalento.it

MANAGEMENT AND CONSERVATION OF MARINE ENVIRONMENTS

LA GESTIONE E LA CONSERVAZIONE DEGLI AMBIENTI MARINI

Abstract - *Recently, the scientific community made increasing efforts to understand the mechanisms causing changes in the patterns of habitat distribution in the marine environment. However, it is still evident that several aspects (present and past habitat distribution, species' functional role, ecological principles of conservation, effects of major anthropogenic disturbance) are scarcely known, severely limiting our ability to predict large-scale changes requiring solid scientific knowledge and urgent conservation and management approaches.*

Key-words: *biodiversity, habitat, scale, anthropogenic impact, conservation initiatives.*

Habitat destruction has been recently identified as one the four most pervasive threats to the health and productivity in marine coastal environments (Lotze *et al.,* 2006; Halpern *et al.,* 2008). The large extent and rapid rates at which marine habitats are currently lost limits our ability to assess the structural and functional consequences of such loss (Parmesan & Yohe, 2003). Habitat loss most commonly results in decline in both population abundances and species diversity (Airoldi *et al.,* 2008). Also, habitat loss exacerbates overfishing by reducing fishable area and the productivity of target populations. These changes are strongly related to ecosystem functioning, with consequent decline and loss of the goods and services that humans benefit from nature (Loreau *et al.,* 2001).

The quantification of biodiversity by using habitats as a proxy is generally acknowledged as more feasible than studying biodiversity at species level, especially when the aim is not a detailed inventory of biodiversity at small scale but, instead, the planning of conservation. However, at present, a complex suite of factors limit the identification of conservation priorities, the implementation of mitigation strategies and the accomplishment of concrete restoration plans for marine habitats. Major impediments are the general lack of baselines on coastal ecosystem conditions prior to large-scale human impacts together with substantial gaps in knowledge on the current distribution of different habitat types (Halpern *et al.,* 2008; Fraschetti *et al.,* 2008; 2009). In many cases, the effects of current and emerging threats to coastal habitats are largely unknown, and systematic quantitative assessments of the vulnerability and/or sensitivity of each habitat to different threats have not been conducted by using approaches other than expert opinion surveys. Moreover, threats to habitats are not acting in isolation (Crain *et al.,* 2008): they often combine at multiple scale and when coupled with overexploitation and climatic instabilities, localized human impacts contribute to generate new regimes of disturbances that are expected to greatly affect functional properties of marine ecosystems (Easterling *et al.,* 2000). Thus, quantitative assessments of the impacts of a suite of human threats to coastal marine habitats have rarely been conducted while the need of solutions for a sustainable resource use and effective conservation strategies should stem from a solid scientific basis.

The Mediterranean Sea, in spite of its limited surface (less than 1% of the global oceans), is a hot spot of marine biodiversity (Bianchi and Morri, 2000). An estimated 8,500 marine species are found in this region, corresponding to 4 to 18% of the world's marine species described to date. Recent attempts to produce inventories of biodiversity (RAC/SPA 2006) provide list of marine habitats within the Mediterranean Sea including more than 100 categories ranging from bioconstructors and seagrasses, to shallow water hydrothermal vents and deep sea beds. Partly because of its benign environmental conditions, historically, an high number of studies addressing general ecological questions have been carried out in this region, especially in subtidal habitats of the western Mediterranean Sea. This body of work has provided insights on the patterns of biodiversity distribution (Boero, 2003; Terlizzi *et al.,* 2007), shifting baselines (Sala *et al.,* 1998), trophic cascades (Micheli *et al.,* 2005; Guidetti, 2006), efficacy of Marine Protected Areas (Claudet *et al.,* 2008, Garcia-Charton *et al.,* 2009), effects of sedimentation (Balata *et al.,* 2007), species introductions (Lasram and Mouillot, 2009; Galil, 2009) and date mussel fisheries (Fraschetti *et al.,* 2001), and direct effects of climate change on marine communities (Cerrano *et al.,* 2000; Danovaro *et al.,* 2004; Benedetti-Cecchi *et al.,* 2006; Garrabou *et al.,* 2009).

Despite the recognized functional importance and unicity of the Mediterranean basin, threats to its habitats and communities continue to intensify as resources are overharvested, and sediments, nutrients and chemicals poured off the land. Climate change increases the vulnerability of Mediterranean coastal and offshore marine ecosystems and exacerbates impacts from other threats. Given the combination of conservation priorities and high human pressure, the Mediterranean Sea represents an excellent opportunity to assess the ecological consequences of the anthropogenic threats that have been quantitatively assessed.

The aim of my talk is to: (1) discuss the present limited knowledge on habitat distribution in the Mediterranean Sea (2) stress the functional role of habitats deserving a more focused research (3) identifyng the ecological principles of conservation at habitat level, (4) synthesize data on human impacts on Mediterranean coastal habitats by a meta-analysis.

Fragmented knowledge, combined with a general lack of large-scale coordinated programs utilizing robust scientific approaches, greatly impair effective management and conservation of Mediterranean marine habitats. The identification of directions for future research agendas and critical analyses of present management initiatives are the conclusive sections of my talk.

References

AIROLDI L., BECK M.B. (2007) - Loss, status, and trends for coastal marine habitats of Europe. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, **45**: 347-407.

AIROLDI L., BALATA D., BECK M.W. (2008) - The Gray Zone: Relationships between habitat loss and marine diversity and their applications in conservation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **366**: 8-15.

BALATA D., PIAZZI L., BENEDETTI-CECCHI L. (2007) - Sediment disturbance and loss of beta diversity on subtidal rocky reefs. *Ecology*, **88**: 2455-2461.

BENEDETTI-CECCHI L., BERTOCCI I., VASELLI S. *ET AL.* (2006) - Temporal variance reverses the impact of high mean intensity of stress in climate change experiments. *Ecology*, **87**: 2489-2499.

BIANCHI C.N., MORRI C. (2000) - Marine Biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, Problems and Prospects for Future Research. *Marine Pollution Bulletin,* **40**: 367-376.

BOERO F. (2003) - *State of knowledge of marine and coastal biodiversity in the Mediterranean Sea*. Project for the Preparation of a Strategic Action Plan for the conservation of biological diversity in the Mediterranean region. (Sap BIO). United Nations Environmental Programme, Regional Activity Centre for Specially Protected Areas, Tunis: 29 pp.

CERRANO C., BAVESTRELLO G., BIANCHI C.N. *et al.* (2000) - A catastrophic mass-mortality episode of gorgonians and other organisms in the Ligurian Sea (Northwestern Mediterranean), summer 1999. *Ecology Letters*, **3**: 284-293.

CHAPIN III F.S., ZAVALETA E.S., EVINER V.T., NAYLOR R.L., VITOUSEK P.M., REYNOLDS H.L., HOOPER D.U., LAVOREL S., SALA O.E., HOBBIE S.E., MACK M.C., DIAZ S. (2000) - Consequences of changing biodiversity. *Nature*, **405**: 234-242.

CLAUDET J., OSENBERG C.W., BENEDETTI-CECCHI L. *et al* (2008) - Marine reserves: size and age do matter. *Ecology Letters,* **11**: 481-489.

COSTANZA R., MAGEAU M. (1999) - What is a healthy ecosystem? *Aquatic Ecology*, **33**: 105-115.

EASTERLING D.R., MEEHL G.A., PARMESAN C., CHANGNON S.A., KARL T.R., MEARNS L.O. (2000) - Climate extremes: observations, modeling, and impacts. *Science*, **289**: 2068-2074.

DANOVARO R., DELL'ANNO A., PUSCEDDU A. (2005) - Biodiversity response to climate change in a warm deep sea. *Ecology Letters*, **7**: 821-828.

FRASCHETTI S., BIANCHI C.N., TERLIZZI A., FANELLI G., MORRI C., BOERO F. (2001) - Spatial variability and human disturbance in shallow subtidal hard bottom assemblages: a regional approach. *Marine Ecology Progress Series*, **212**: 1-12.

FRASCHETTI S., TERLIZZI A., BOERO F. (2008) - How many habitat are there in the sea (and where)? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. John Gray JEMBE Special Issue, **366**: 109-115.

FRASCHETTI S., D'AMBROSIO P., MICHELI F., PIZZOLANTE F., BUSSOTTI S., TERLIZZI A. (2009) - Planning Marine Protected Areas in a human-dominated seascape. *Marine Ecology Progress Series*, **375**: 13-24.

GALIL B.S. (2009) - Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean sea. *Biological Invasions*, **11**: 359-372.

GARIA-CHARTON J.A., PEREZ-RUZAFA A., MARCOS C. *et al.* (2008) - Effectiveness of European Atlanto-Mediterranean MPAs: Do they accomplish the expected effects on populations, communities and ecosystems? *Journal for Nature Conservation*, **16**: 193-221.

GARRABOU J., COMA R., BENSOUSSAN N. *et al.* (2009) - Mass mortality in Northwestern Mediterranean rocky benthic communities: effects of the 2003 heat wave. *Global Change Biology*, **15**: 1090-1103.

GUIDETTI P. (2006) - Marine reserves reestablish lost predatory interactions and cause community changes in rocky reefs. *Ecological Applications*, **16**: 963-976.

HALPERN B.S., WALBRIDGE S., SELKOE A.K., KAPPEL C.V., MICHELI F. *et al.* (2008) - A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, **319**: 948-952.

LASRAM F.B., MOUILLOT D. (2009) - Increasing southern invasion enhances congruence between endemic and exotic Mediterranean fish fauna. *Biological Invasions*, **11**: 697-711.

LOTZE H.K., LENIHAN H.S., BOURQUE B.J., BRADBURY R.H., COOKE R.G., KAY M.C., KIDWELL S.M., KIRBY M.X., PETERSON C.H., JACKSON J.B.C. (2006) - Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science*, **312**: 1806-1809.

MICHELI F., BENEDETTI-CECCHI L., GAMBACCINI S. *et al.* (2005) - Cascading human impacts, marine protected areas, and the structure of Mediterranean reef assemblages. *Ecological Monographs*, **75**: 81-102.

PARMESAN C., YOHE G. (2003) - A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature,* **421**: 37-42.

RAC/SPA (2006) - Classification of benthic marine habitat types for the Mediterranean region. Available online http://www.rac-spa.org/carasp.php?id_page=81.

SALA E., BOUDOURESQUE C.F., HARMELIN-VIVIEN M. (1998) - Fishing, trophic cascades, and the structure of algal assemblages: evaluation of an old but untested paradigm. *Oikos*, **82**: 425-439.

TERLIZZI A., ANDERSON M.J., FRASCHETTI S., BENEDETTI-CECCHI L. (2007) - Scales of spatial variation in Mediterranean subtidal sessile assemblages at different depths. *Marine Ecology Progress Series*, **332**: 25-39.

Biol. Mar. Mediterr. (2009), 16 (1): 423-425

G. Giaccone

gcgiaccone@virgilio.it

FITOSOCIOLOGIA, BIONOMIA, ECOLOGIA DEL PAESAGGIO: STRUMENTI EPISTEMOLOGICI DINAMICI PER LO STUDIO DEGLI HABITAT MARINI DEL MEDITERRANEO

PHYTOSOCIOLOGY, BIONOMY, SEASCAPE: DYNAMIC TOOLS OF EPISTEMOLOGY TO INVESTIGATE MARINE HABITATS OF MEDITERRANEAN SEA

Abstract *- In an introductory speech are exposed basic definitions of phytosociology, bionomy, seascape ecology to investigate marine habitats of Mediterranean Sea.*

Key-words: *phytosociology, bionomy, seascape, Mediterranean Sea.*

Bionomia - Un ecosistema comprende tutti le componenti delle comunità di una determinata area geografica e l'ambiente di insediamento: il loro insieme forma il sistema ecologico caratterizzato da complessi circuiti energetici e da molteplici stadi della materia.

Nell'ambiente bentonico si individuano talune comunità con caratteristiche peculiari che costituiscono le **biocenosi**. Moebius definisce la biocenosi come un raggruppamento di organismi stabilmente insediati in un dato ambiente nel quale vivono e si riproducono raggiungendo una composizione e numero di specie e di individui, tali da non superare le condizioni medie dell'ambiente stesso.

Tutti gli organismi che fanno parte di una biocenosi sono legati tra di loro da rapporti di scambi energetici che ne condizionano la permanenza e sono in equilibrio con le condizioni climatiche ed edafiche del substrato in cui si insediano e che può esser mobile (fanghi, sabbie, ghiaia, ciottoli) o duro (rocce, relitti, manufatti).

L'area geografica che presenta condizioni omogenee che consentono alla biocenosi di svilupparsi è detta **biotopo**. Quando una limitata area di un biotopo presenta fattori peculiari e parametri adatti per alcuni rappresentanti di comunità differenziate altrove viene detta **microhabitat** e l'isola di comunità è detta **enclave**. Se nel biotopo si verifica la predominanza di alcuni fattori che condizionano l'esuberanza di una, o poche, specie senza che questo alteri la composizione qualitativa della biocenosi si ha la formazione della **facies**. Quando la facies si sviluppa in senso orizzontale si parla di **cinture**.

Una esuberanza di specie che si ripeta annualmente, nell'ambito della biocenosi, da luogo ad un fenomeno detto **periodismo della biocenosi**. Gli elementi di una biocenosi si distinguono in caratteristici, compagni e accidentali.

La componente vegetale della biocenosi è limitata nella sua distribuzione in profondità dalla quantità di luce che penetra gli strati d'acqua. In conseguenza di questo fattore nel dominio bentonico si distinguono il **sistema fitale** ed il **sistema afitale**. Il primo è quello che si spinge fin dove riescono a vivere i vegetali, il secondo inizia la dove termina il primo e si estende fino alle massime profondità delle fosse abissali.

Nel dominio bentonico si distinguono, inoltre, i **piani** che comprendono lo spazio verticale caratterizzato da fattori ambientali omogenei e da cenosi di organismi statisticamente e stabilmente correlate. Nel sistema fitale vi sono cinque piani: Adlitorale, Sopralitorale, Mesolitorale, Infralitorale e Circalitorale. Il sistema afitale comprende, invece, tre piani: Batiale, Abissale e Adale.

La zonazione del sistema fitale è evidenziata dalla presenza di associazioni

vegetali; queste sono definite da una cenosi qualitativamente stabile, ripetitiva in uno spazio sufficiente, determinata da relazioni energetiche, caratterizzata da specie compatibili nell'ecologia, nella corologia e nella sociologia.

Spesso tali associazioni si presentano fisionomicamente come comunità vegetali caratterizzate dalla dominanza di una o poche specie che diventano anche specie guida. I fattori abiotici che determinano il diverso associarsi dei vegetali nei piani sono: l'intensità luminosa, l'intensità e la tipologia dell'idrodinamismo, la tipologia fisica del substrato, la concentrazione in sali nutritivi ed in biostimolanti.

Fitosociologia - Gli aspetti vegetazionali marini sono oggetto di studio qualitativo e quantitativo di una scienza che utilizza il metodo sistemico (che prende in esame i sistemi naturali complessi formati dalle componenti viventi e ambientali) e l'approccio ecosistemico (che studia le integrazioni relazionali tra componenti, strutture e flusso di energia nei sistemi naturali): la Fitosociologia, cioè la sociologia dei vegetali, fondata da Braun-Blanquet intorno al 1920. Questa scienza studia il manto vegetale ed i rapporti di questo con i fattori ambientali nella composizione, nella struttura, nel periodismo stagionale, nel dinamismo successionale, cioè nell'avvicendarsi delle fasi iniziali e mature di occupazione del suolo da parte del manto vegetale.

Il Codice di Nomenclatura Fitosociologica (C. N. F.) è lo strumento metodologico e normativo di questa scienza ecologica; la prima edizione è del 1986, è condiviso a livello internazionale ed è aggiornato periodicamente da un gruppo di esperti.

L'**associazione vegetale** è l'oggetto della Fitosociologia ed è il modello astratto di un aggruppamento vegetale concreto, individuato da un contingente di specie, dette caratterizzanti (esclusive o preferenziali), legate statisticamente fra loro da valori di copresenza in almeno il 60% dei rilevamenti effettuati in un territorio omogeneo nei fattori ambientali. Queste specie sono dotate di compatibilità nelle esigenze medie per i fattori ambientali (irradianza, temperatura, natura del substrato, nutrienti, ecc.), nell'origine evolutiva e nella distribuzione geografica (corologia), nei rapporti di competizione e/o di sinergie nell'utilizzo dell'energia e delle sostanze nutritive. Braun-Blanquet così definì l'associazione vegetale: "Un aggruppamento vegetale più o meno stabile ed in equilibrio con il mezzo ambiente, in cui certi elementi quasi esclusivi rivelano con la loro presenza un'ecologia particolare ed autonoma".

La tassonomia delle associazioni vegetali, denominata **sintassonomia** (l'ordinamento per affinità in composizione di specie ed in tipologia di fattori ambientali, realizzato su basi statistiche in un'area ricoperta da popolamenti vegetali fisionomicamente omogenei), adotta, per analogia alla tassonomia delle specie detta idiotassonomia, una nomenclatura binomia in latino ed una gerarchizzazione del manto vegetale in Classi, Ordini, Alleanze, Associazioni, Subassociazioni, Facies, Aspetti, identificati ad ogni livello da contingenti caratterizzanti e da valori di fattori ambientali. Un'associazione vegetale (e le altre unità gerarchiche) è validamente pubblicata quando si correda la descrizione dell'aggruppamento con una tabella di rilevamenti fitosociologici all'interno della quale s'individua il rilevamento tipo.

Una revisione critica della fitosociologia marina è stata realizzata in tre monografie pubblicate da Giaccone *et al.* (1993 e 1994) ed una tabella delle varie unità sintassonomiche è riportata in un volume pubblicato da UNEP/RAC/SPA nel 2002.

Ecologia del paesaggio - Gli aspetti vegetazionali tipicamente marini degli habitat italiani sono trattati in questo paragrafo seguendo i principi dell'ecologia del paesaggio. Il paesaggio ha in Mediterraneo nel dominio bentonico ed in particolare nel piano infralitorale, un suo periodismo stagionale (l'alternarsi nelle cinture dei vari orizzonti delle cistoseire in primavera-estate ed in autunno-inverno degli idrozoi e delle dictiotacee) e nel dominio pelagico può avere anche un ritmo nictemerale.

La Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze, 20 ottobre 2000), firmata dagli

Stati della Comunità Europea, definisce il paesaggio terrestre o ***Landscape*** "…una determinata parte del territorio, così come percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni". Con qualche precisazione questa definizione si può estendere anche al paesaggio marino o ***Seascape***. Nella definizione del paesaggio marino entrano due componenti: la componente fisica costituita prevalentemente dalla geomorfologia del territorio e la componente biotica formata nei fondali marini prevalentemente dal benthos (organismi fissati al substrato) vegetale e animale e nell'orizzonte dell'acqua anche dal necton (organismi nuotatori). Ma per la percezione del paesaggio è necessaria una terza componente: quella dell'osservatore che in mare è generalmente un operatore subacqueo.

Il paesaggio marino può anche essere emerso, ma allora non può essere il mare aperto, ma quello della fascia costiera con le sue unità fisiografiche, i suoi complessi biocenotici (comunità viventi) ed in particolare vegetazionali e le strutture antropiche finalizzate non solo a scopi residenziali, ma anche ai trasporti, agli insediamenti produttivi e turistici. Questo paesaggio marino emerso è percepibile dalle popolazioni e può esprimere anche elementi culturali che si integrano con quelli naturali. Nel paesaggio marino sommerso del Mediterraneo, accessibile con addestramento e attrezzature di medio livello, si percepiscono tre unità principali: 1) i substrati rocciosi del sistema fitale (o vegetale) coperti da un denso e articolato manto algale; 2) i substrati clastici, cioè non concrezionati, coperti dalle praterie ad angiosperme (piante superiori) marine e/o dai prati di alghe verdi polienergidiche (radicanti e senza organizzazione cellulare), ma anche da estese formazioni a rodoliti (alghe rosse calcaree rotolanti libere sul fondo sabbioso); 3) le formazioni organogene con prevalenza di alghe calcaree delle piattaforme a corallinacee in superficie e della biocenosi del coralligeno in profondità. Nel sistema afitale (senza vita vegetale) si hanno formazioni organogene a grandi coralli bianchi e gialli, ma la loro percezione è possibile attualmente soltanto attraverso lo schermo collegato ad una telecamera filo - guidata. Questo è anche un modo di percepire il paesaggio sommerso anche se lo spettatore utilizza uno strumento tecnologico. Un modo scientificamente efficace per rappresentare i paesaggi emersi e sommersi è la cartografia che utilizza sia la visione satellitare sia la ricostruzione, con opportuni programmi informatici, delle informazioni raccolte da strumenti d'emissione e di ricezione di segnali acustici. Lo studio di un paesaggio dal punto di vista scientifico deve essere effettuato con il metodo sistemico (che prende in esame i sistemi complessi delle componenti viventi e ambientali) e con un approccio ecosistemico (che studia le integrazioni relazionali tra componenti, strutture e flusso di energia). Lo strumento per l'approccio ecosistemico allo studio del *Seascape* è fornito dalla bionomia bentonica, che studia le leggi di distribuzione degli organimi marini fissi al substrato. Anche la fitosociologia (studio delle associazioni vegetali naturali) è una scienza idonea allo studio delle biocenosi marine nella loro dimensione paesaggistica, in quanto sono il risultato dell'azione complessa di associazioni vegetali gerarchicamente strutturate in insiemi di unità fitosociologiche sufficientememte caratterizzabili con l'approccio quali-quantitativo della scuola Zurigo - Montpellier (in Svizzera ed in Francia meridionale) che ha anche informato la scuola bionomica di Endoume (presso Marsiglia).

Bibliografia

BELLAN-SANTINI D., LACAZE J.C., POIZAT C. (1994) - Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée, sinthèse, menaces et perspectives. *Collection Patrimoines Naturels,* Museum National d'Histoire Natirelle, Paris, **19**: 1-246.

GIACCONE G., DI MARTINO V. (2002) - Past, present and future of vegetational diversity and assemblages on Mediterranean Sea. *Proceedings of the first Mediterranean Symposium on marine Vegetation*. UNEP/RAC/SPA. Tunis: 34-59.