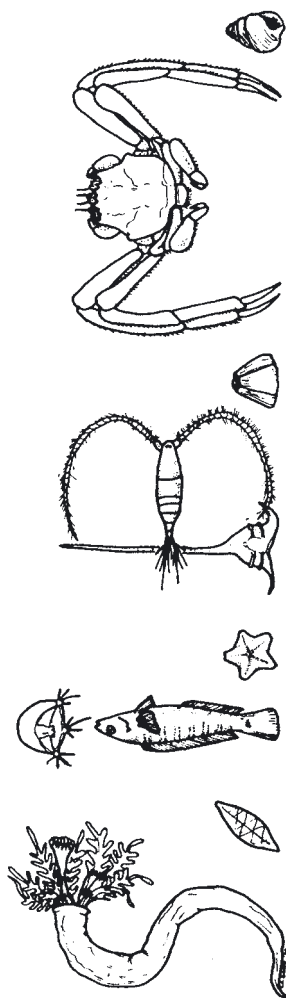


Società Italiana di Biologia Marina

# BIOLOGIA MARINA MEDITERRANEA



Vol. 24 - fasc. 1 - 2017

**ATTI XLVIII Congresso SIBM**

ROMA

*7-9 Giugno 2017*

# **Biologia Marina Mediterranea**

## **(Biol. Mar. Mediterr. / ISSN 1123-4245)**

Direttore Responsabile/*Editor in chief*

Giulio Relini, Univ. di Genova – e-mail: biolmar@unige.it

Editori Associati/*Associate Editors*

GIACCONE G., Univ. di Catania - e-mail: gcgiaccone@virgilio.it

OCCHIPINTI A., Univ. di Pavia - e-mail: occhipin@unipv.it

PRONZATO R., Univ. di Genova - e-mail: pronzato@dipteris.unige.it

Comitato di Redazione/*Editorial Advisory Board*

BELLAN Gérard, (Marseille, France)

BELLAN SANTINI Denise (Marseille, France)

BELLUSCIO Andrea (Roma, Italy)

BERTRAND Jacques (Nantes, France)

BORTONE Stephen (Tampa, USA)

DAVENPORT John (Cork, Ireland)

GAMBI Maria Cristina (Napoli, Italy)

HALLEGRAEFF Gustaaf M. (Hobart, Australia)

HAWKINS Stephen J. (Bangor, U.K.)

JENSEN Antony (Southampton, U.K.)

KALLIANIOTIS Argyris (Kavala, Greece)

NEVES dos SANTOS Miguel (Olhão, Portugal)

PAPACONSTANTINOU Costas (Athens, Greece)

RYLAND John (Swansea, U.K.)

SCHEMBRI Patrick (Msida, Malta)

SEAMAN William (Gainesville, USA)

SERENA Fabrizio (Livorno, Italy)

SOCAL Giorgio (Venezia, Italy)

Segreteria di Redazione/*Editorial Assistants*

E. Massaro, S. Queirolo, R. Simoni

Redazione/*Editorial Office*

S.I.B.M. c/o DISTAV, University of Genova, Viale Benedetto XV, 3 – 16132 Genoa, Italy

Tel. e fax 0039 010 357888

e-mail: sibmzool@unige.it

Stampatore/*Publisher*

Erredi Grafiche Editoriali S.n.c., Via Trensasco, 11 – 16138 Genova

*Biologia Marina Mediterranea* è la rivista ufficiale della Società Italiana di Biologia Marina e viene repertoriata da ASFA e da Zoological Record.

*Biologia Marina Mediterranea is a journal of Italian Society for Marine Biology and is currently indexed and abstracted by ASFA and Zoological Record.*

*Biologia Marina Mediterranea* è una rivista che tratta ogni aspetto della biologia marina. Al momento pubblica solo gli atti di congressi e simposi organizzati dalla SIBM o sintesi su argomenti specifici. Come supplementi della rivista sono pubblicati anche manuali e guide. Tutti i lavori sono sottoposti a qualificati referee nazionali ed internazionali.

*Biologia Marina Mediterranea is an international journal dealing with all aspects of marine biology. At present only proceedings of workshops and congresses organized by SIBM or synthesis on special subjects are published. Guides and manuals are printed as supplements of the Journal. All papers are rigorously peer reviewed by national and international experts.*

ATTI  
DEL  
XLVIII  
CONGRESSO  
DELLA

SOCIETÀ ITALIANA DI BIOLOGIA MARINA



ROMA  
7 - 9 GIUGNO 2017

## **COMITATO ORGANIZZATORE SCIENTIFICO**

ARDIZZONE Gian Domenico, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"  
CAROPPO Carmela, CNR-IAMC, Taranto  
FIORENTINO Fabio, CNR-IAMC, Mazara del Vallo  
FRANZESE Pier Paolo, Università degli Studi di Napoli "Parthenope"  
MAZZOLA Antonio, Presidente CoNISMa  
POVERO Paolo, Università degli Studi di Genova  
RUSSO Giovanni Fulvio, Presidente SIBM  
SANTOJANNI Alberto, CNR-ISMAR, Ancona  
SCARDI Michele, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"  
TURSI Angelo, Università degli Studi di Bari  
VASSALLO Paolo, Università degli Studi di Genova

## **COMITATO ORGANIZZATORE TECNICO**

RELINI Giulio  
BLASI Filippo  
CARPENTIERI Paolo  
CATUCCI Elena  
CRISCOLI Alessandro  
MASSARO Elisabetta  
QUEIROLO Sara  
SIMONI Rossana

## **Direttivo SIBM 2016-2018**

RUSSO Giovanni Fulvio, Presidente SIBM  
CAROPPO Carmela, Vice-presidente  
BAVESTRELLO Giorgio, Segretario Tesoriere  
FIORENTINO Fabio, Consiglio Direttivo  
PENNA Antonella, Consiglio Direttivo  
SARTOR Paolo, Consiglio Direttivo  
SCARDI Michele, Consiglio Direttivo  
  
CHIANTORE Mariachiara, Presidente Comitato Acquacoltura  
CHEMELLO Renato, Presidente Comitato Benthos  
SANDULLI Roberto, Presidente Comitato Gestione e Valorizzazione della Fascia Costiera  
SERENA Fabrizio, Presidente Comitato Necton e Pesca  
MANGONI Olga, Presidente Comitato Plancton

## **SEGRETERIA ORGANIZZATIVA**

Segreteria Tecnica SIBM  
c/o DISTAV  
Università di Genova  
Viale Benedetto XV, 3  
16132 GENOVA  
Tel. e fax 010 357888  
e-mail: sibmzool@unige.it

## LISTA DEGLI ISCRITTI

ALONGI Giuseppina	DE RANIERI Stefano
APPOLLONI Luca	DI BLASI Davide
ARETUSI Graziano	DI FRANCO Davide
ARNERI Enrico	DONATI Stefano
ASNAGHI Valentina	DONATO Fortunata
ATZORI Fabrizio	DONNALOIA Marilena
BARBATO Matteo	FABBRIZZI Erika
BASCONI Laura	FABBROCINI Adele
BASSO Lorena	FACCA Chiara
BATTUELLO Marco	FANCIULLI Giorgio
BAVESTRELLO Giorgio	FARAPONOVA Olga
BERTOLINO Marco	FERRIGNO Federica
BITETTO Isabella	FIORENTINO Fabio
BLASI Filippo	FOLLESA Maria Cristina
BO Marzia	FRANCESCHINI Gianluca
BONI Celeste	FRANZESE Pier Paolo
BORZÍ Laura	FRATINI Filippo
BREVES RAMOS André	FURFARO Giulia
BUONOCORE Elvira	GALLO Paolo
CABRINI Marina	GANCITANO Vita
CAMPANA Ilaria	GAZALE Vittorio
CARACCIOLO Maria Rita	GAZZOLA Federica
CARAGNANO Annalisa	GIANGRANDE Adriana
CARONNI Sarah	GIARRATANO Maria Carmela
CAROPPO Carmela	GNONE Guido
CASCIARO Loredana	GRECH Daniele
CASTELLI Alberto	GRECHI Matteo
CATTANEO-VIETTI Riccardo	GUARNERI Daniele
CATUCCI Elena	LA MARCA Emanuela Claudia
CAU Angelo	LANTERI Luca
CHEMELLO Renato	LARDICCI Claudio
CHIANTORE Mariachara	LAZZARI Maurizio
CHIMIENTI Giovanni	MAGNI Paolo
CONTEGIACOMO Monica	MALTAGLIATI Ferruccio
COSTA Gabriele	MAMMONE Marta
COSTANZO Luca Giuseppe	MANDICH Alberta
CRISCOLI Alessandro	MANGONI Olga
D'AGOSTARO Riccardo	MARCHINI Agnese
DE FRANCO Francesco	MARINO Davide
DEL NEGRO Paola	MASNADI Francesco
DEL PASQUA Michela	MASSI Daniela
DE LUCIA Giuseppe Andrea	MASTROTOTARO Francesco
DE MARCO Alessandra	MATTEI Francesco

MAZZOLA Antonio  
MELIS Riccardo  
MELITA Marco  
MICARELLI Primo  
MICARONI Valerio  
MICCIO Antonino  
MICHELI Carla  
MISTRI Michele  
MONTESANTO Federica  
MUNARI Cristina  
MUSSAT SARTOR Rocco  
NANNINI Matteo  
NAVONE Augusto  
NURRA Nicola  
NUTI Silvio  
ORSI Lidia  
PAGLIARANI Alessandra  
PANETTA Pietro  
PAOLI Chiara  
PASTORELLI Anna Maria  
PENNA Antonella  
PERSICHETTI Maria Flaminia  
PESSANI Daniela  
PICONE Flavio  
PINTORE Laura  
PORCU Cristina  
POVERO Paolo  
PRATO Ermelinda  
PREVEDELLI Daniela  
RELINI Giulio  
RENDINA Francesco  
RIGHI Sara  
RIZZA Rosaria  
ROTELLA Barbara  
RUBINO Fernando  
RUSSO Giovanni  
SABATINI Andrea

SALVIOLI Francesca  
SANDULLI Roberto  
SANTOJANNI Alberto  
SARTOR Paolo  
SAVINO Ilaria  
SBRANA Mario  
SCALISE Simone  
SCARDI Michele  
SERANGELI Claudio  
SERENA Fabrizio  
SERIO Donatella  
SFRISO Adriano  
SFRISO Andrea  
SILVESTRI Roberto  
SIMONINI Roberto  
SPOTO Maurizio  
SQUARCIA Federica  
STAGIONI Marco  
STANZANI Lisa  
STRANO Francesca  
TEMPESTI Jonathan  
TOSCANO Francesca  
TURSI Angelo  
UGOLINI Alberto  
UNGARO Nicola  
VACCHI Marino  
VALBI Eleonora  
VALLARINO Gabriele  
VALLAROLA Fabio  
VALLISNERI Maria  
VANUCCI Silvana  
VASAPOLLO Claudio  
VASSALLO Paolo  
VIOLA Luca  
VISINTIN Francesca  
VOLIANI Alessandro  
ZUPA Walter

---

## **Tema**

SERVIZI ECOSISTEMICI, CAPITALE NATURALE  
E CONTABILITÀ AMBIENTALE.  
RUOLO DEL BIOLOGO MARINO

P.P. FRANZESE<sup>1,2</sup>, G.F. RUSSO<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università di Napoli "Parthenope",  
Centro Direzionale Isola C4 - 80143 Napoli, Italia.

<sup>2</sup>CoNISMa, Piazzale Flaminio, 9 - 00197 Roma, Italia.  
pierpaolo.franzese@uniparthenope.it

## LA CONTABILITÀ AMBIENTALE PER LA VALUTAZIONE DEL CAPITALE NATURALE E DEI SERVIZI ECOSISTEMICI

### ENVIRONMENTAL ACCOUNTING TO ASSESS NATURAL CAPITAL AND ECOSYSTEM SERVICES

**Abstract** - A comprehensive understanding of interlinked ecological-economic systems requires integration of different theoretical frameworks and assessment methods. This paper reviews the main methodological approaches used to identify, assess, and value stocks of natural capital and flows of ecosystem services. The notion of value in relation to natural capital and ecosystem services is discussed exploring ecological and economic perspectives. We then propose a conceptual framework integrating environmental accounting and ecosystem services assessment to highlight three main possible windows of attention to be investigated when focusing on ecosystem services provision and exploitation: (1) sustained economic and environmental costs, (2) received benefits, and (3) generated impacts. Finally, we conclude that such an ecological-economic and systems perspective to natural capital and ecosystem services assessment could play an important role in investigating the interplay between ecological and socio-economic systems, allowing a broader and more comprehensive understanding of the benefits gained from ecosystems and the costs due to their exploitation.

**Key-words:** environmental accounting, natural capital, ecosystem services.

**Introduzione** - Il concetto di "capitale naturale" è stato mutuato dal settore economico per indicare il valore in termini fisici e monetari offerto al genere umano dagli ecosistemi naturali, anche al fine di orientare le scelte dei decisori pubblici. La prosperità e il benessere del genere umano dipendono da uno sfruttamento sostenibile ed eco-compatibile del capitale naturale. Un buono stato di conservazione del capitale naturale può garantire la generazione continua di servizi ecosistemici che sono vitali per il benessere umano. A titolo di esempio, possiamo ricordare il cibo, le fibre, l'acqua potabile, l'aria pura, l'impollinazione, la prevenzione delle alluvioni, la regolazione del clima (D'Angelo *et al.*, 2010; Häyhä e Franzese, 2014; Díaz *et al.*, 2015). Il degrado degli ecosistemi può compromettere la fornitura dei servizi ecosistemici vitali per il benessere umano. Il ripristino degli ecosistemi degradati è spesso costoso e, in alcuni casi, i cambiamenti possono diventare irreversibili. Per alcuni servizi, ad esempio i servizi di regolazione, il valore economico non è contabilizzato dal mercato e, di conseguenza, tali servizi sono eccessivamente sfruttati e degradati dall'inquinamento generato dalle attività antropiche (MEA, 2005). L'importanza di realizzare valutazioni biofisiche e stime monetarie del capitale naturale e dei servizi ecosistemici, anche attraverso tecniche di contabilità ambientale, è stata riconosciuta nell'ambito delle Nazioni Unite attraverso la definizione degli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 (SDGs) e dal Piano Strategico 2011-2020 della Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD). A livello nazionale, la legge 28 dicembre 2015, n. 221 (Collegato Ambientale) fa esplicito riferimento ai concetti di capitale naturale e di contabilità ambientale. In questo contesto, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha finanziato un progetto per l'implementazione di un sistema di contabilità ambientale per tutte le 29 aree marine protette italiane. Questo sistema sarà utile per fornire una chiave di lettura del territorio marino e delle principali dinamiche naturali e antropiche che lo caratterizzano, supportando



la pianificazione ambientale e le scelte dei decisori politici in un'ottica di gestione sostenibile del capitale naturale e dei servizi ecosistemici.

**La contabilità ambientale** - La contabilità ambientale delle risorse che alimentano sistemi e processi ambientali risulta un elemento di fondamentale importanza per poter realizzare un modello di società che sia maggiormente compatibile con le leggi della natura. La contabilità biofisica su base emergetica è caratterizzata da un approccio sistemico che consente lo studio integrato di diverse variabili ambientali (ecologiche, economiche e termodinamiche), valutando sulla base comune dell'energia solare i flussi di risorse che supportano le dinamiche dei sistemi naturali ed economico-produttivi. Lo sviluppo e l'applicazione della contabilità biofisica su base emergetica, complementare rispetto ai più tradizionali bilanci economici, può offrire un utile supporto per la valutazione della *performance* e della sostenibilità ambientale di ecosistemi marini e terrestri (Franzese *et al.*, 2014; Brown *et al.*, 2016). La teoria emergetica di Odum (Odum, 1988, 1995) ha fornito le basi teoriche ed applicative per realizzare una contabilità biofisica, calcolando il valore delle risorse ambientali in funzione del lavoro svolto dalla biosfera per produrle (*donor-side approach*). Il valore economico rispecchia le preferenze umane e le dinamiche del mercato. Il valore ecologico è invece fondato sulle dinamiche ecosistemiche e sui cicli della biosfera. Per uno sviluppo che sia davvero sostenibile nel lungo periodo bisogna capire che spesso il solo valore economico non descrive adeguatamente la reale importanza ed il ruolo delle risorse naturali nei processi produttivi (Franzese *et al.*, 2009a,b). Diverse pubblicazioni hanno dimostrato l'utilità della contabilità emergetica per la valutazione del capitale naturale e dei servizi ecosistemici in ecosistemi marini (Russo *et al.*, 2004; Franzese *et al.*, 2008, 2015, 2017; Picone *et al.*, 2017; Vassallo *et al.*, 2017).

**La necessità di un approccio multicriteriale** - Un sistema di contabilità ambientale può essere implementato mediante l'applicazione parallela di diversi metodi che possono essere raggruppati in due categorie principali: metodi "*upstream*", basati sulla valutazione delle risorse dirette e indirette investite per unità di prodotto generato, e metodi "*downstream*", basati sulla valutazione degli impatti locali e globali. I sistemi investigati con questo approccio multicriteriale sono trattati come "*black box*", focalizzando l'attenzione sugli *input* di risorse investite (costi ambientali) e sugli *output* generati (prodotti, servizi, emissioni). Alcuni dei principali metodi di contabilità ambientali che possono essere integrati e implementati utilizzando una base comune di dati sono:

1. Contabilità emergetica
2. Analisi dei flussi di massa
3. Analisi energetica
4. *Eco-exergy*
5. *Ecological e water footprint*
6. Contabilità delle emissioni e categorie d'impatto ambientale
7. Valutazione dei servizi ecosistemici

Un *framework* multicriteriale di contabilità ambientale è mostrato in Fig. 1. In questo schema ogni input è contabilizzato considerando diverse caratteristiche: il suo costo biofisico (energia), il suo costo economico, il costo materiale ed energetico, e le emissioni generate per la sua formazione. Questo sistema multicriteriale di contabilità ambientale integra diverse discipline e metodiche, fornendo un set di indicatori in grado di descrivere la performance (relazioni input/output) e la sostenibilità ambientale dei sistemi investigati (Franzese *et al.*, 2015).

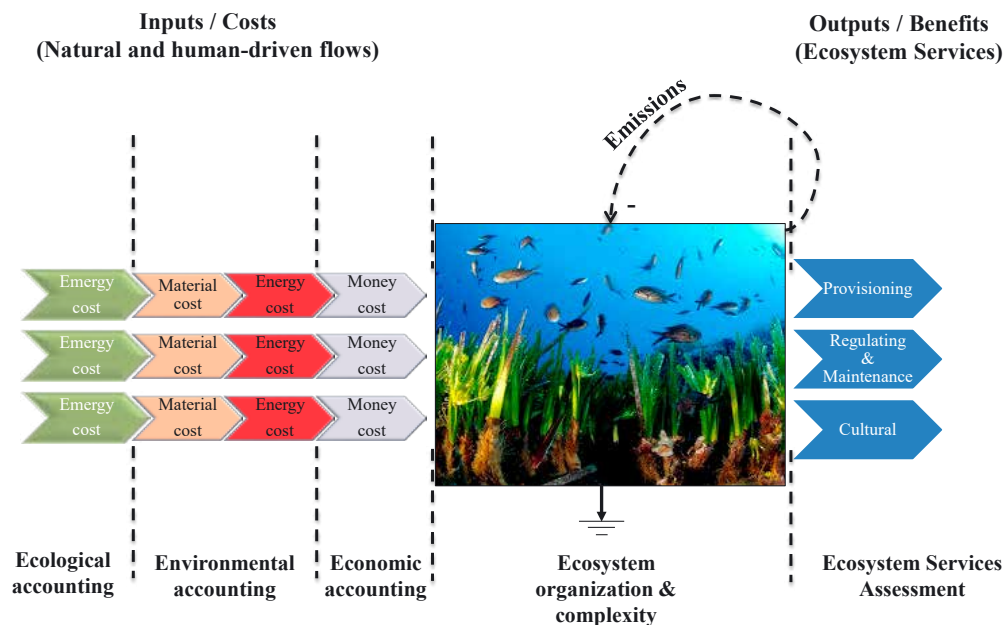


Fig. 1 - Framework multicriteriale di contabilità ambientale.

*Multicriteria environmental accounting framework.*

**Conclusioni** - Il 48° Congresso della SIBM ha riguardato la presentazione degli sviluppi più recenti ed innovativi della ricerca e delle sue applicazioni in materia di capitale naturale, servizi ecosistemici e contabilità ambientale, con particolare riferimento agli ecosistemi marini e alle aree marine protette. Sono stati trattati i fondamenti teorici e metodologici della contabilità ambientale finalizzata alla valutazione del capitale naturale e dei servizi ecosistemici in ecosistemi marini. È stato evidenziato il ruolo del biologo marino nelle fasi analitiche di acquisizione dei dati biologici e ambientali necessari per la determinazione quantitativa dei flussi di materia ed energia che supportano la formazione degli *stock* di biomassa negli ecosistemi. Tali informazioni rappresentano la base conoscitiva indispensabile per lo sviluppo della contabilità ambientale e la valutazione del capitale naturale e dei servizi ecosistemici.

### Bibliografia

- BROWN M.T., CAMPBELL D.E., ULGIATI S., FRANZESE P.P. (2016) - The geobiosphere emergy baseline: a synthesis. *Ecol. Model.*, **339**: 89-91.
- D'ANGELO S., ARICO S., FRANZESE P.P. (2010) - La rete mondiale delle riserve della biosfera dell'UNESCO ed il valore del capitale naturale e dei servizi ecosistemici. *Biologi Italiani*, **9**: 41-46.
- DÍAZ S., DEMISSEW S., CARABIAS J., JOLY C., LONSDALE M., ASH N. ET AL. (2015) - The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people. *Curr. Opin. Env. Sust.*, **14**: 1-16.
- FRANZESE P.P., BROWN M.T., ULGIATI S. (2014) - Environmental accounting: emergy, systems ecology, and ecological modelling. *Ecol. Model.*, **271**: 1-3.
- FRANZESE P.P., BUONOCORE E., DONNARUMMA L., RUSSO G.F. (2017) - Natural capital accounting in marine protected areas: the case of the Islands of Ventotene and S. Stefano (Central Italy). *Ecol. Model.*, **360**: 290-299.

- FRANZESE P.P., BUONOCORE E., MELLINO S., ULGIATI S. (2009a) - La contabilità biofisica per la valutazione della sostenibilità ambientale dei Comuni italiani. *Biologi Italiani*, **7**: 64-74.
- FRANZESE P.P., BUONOCORE E., PAOLI C., MASSA F., DONATI S., FANCIULLI G., MICCIO A., MOLLIKA E., NAVONE A., RUSSO G.F., POVERO P., VASSALLO P. (2015) - Environmental accounting in marine protected areas: the EAMPA Project. *Journal of Environmental Accounting and Management*, **3** (4): 324-332.
- FRANZESE P.P., RUSSO G.F., ULGIATI S. (2008) - Modelling the interplay of environment, economy and resources in marine protected areas. A case study in southern Italy. *Ecol. Quest.*, **10**: 91-97.
- FRANZESE P.P., RYDBERG T., RUSSO G.F., ULGIATI S. (2009b) - Sustainable biomass production: a comparison between gross energy requirement and emergy synthesis methods. *Ecol. Indic.*, **9** (5): 959-970.
- HÄYHÄ T., FRANZESE P.P. (2014) - Ecosystem services assessment: a review under an ecological-economic and systems perspective. *Ecol. Model.*, **289**: 124-132.
- MEA (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT) (2005) - *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC: 137 pp.
- ODUM H.T. (1988) - Self-organization, transformity, and information. *Science*, **242** (4882): 1132-1139.
- ODUM H.T. (1995) - *Environmental accounting. EMERGY and environmental decision making*. John Wiley & Sons, New York: 384 pp.
- PICONE F., BUONOCORE E., D'AGOSTARO R., DONATI S., CHEMELLO R., FRANZESE P.P. (2017) - Integrating natural capital assessment and marine spatial planning: a case study in the Mediterranean Sea. *Ecol. Model.*, **361**: 1-13.
- RUSSO G.F., ASCIONE M., FRANZESE P.P. (2004) - Analisi energetica della Riserva Marina di Punta Campanella: una valutazione ecologica-economica del comparto pesca. *Biologi Italiani*, **11**: 63-70.
- VASSALLO P., PAOLI C., BUONOCORE E., FRANZESE P.P., RUSSO G.F., POVERO P. (2017) - Assessing the value of natural capital in marine protected areas: a biophysical and trophodynamic environmental accounting model. *Ecol. Model.*, **355**: 12-17.

P. VASSALLO<sup>1,2</sup>, P. POVERO<sup>1,2</sup>, C. PAOLI<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova, Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.

<sup>2</sup>CoNISMa, Piazzale Flaminio, 9 - 00197 Roma, Italia.  
paolo.vassallo@unige.it

## IL SISTEMA DI CONTABILITÀ AMBIENTALE DELLE AREE MARINE PROTETTE ITALIANE: L'APPROCCIO BIOFISICO

### *THE ENVIRONMENTAL ACCOUNTING SYSTEM OF ITALIAN MARINE PROTECTED AREAS: THE BIOPHYSICAL APPROACH*

**Abstract** - Since 2014, 27 Italian Marine Protected Areas (MPAs) are involved in a national programme devoted to the development and adoption of an environmental accounting system. The main goal of such a system is the calculation of the ecological and economic value of the MPAs natural capital and of the ecosystem functions and services generated. Environmental costs as well as the impacts related to human activities in the MPAs will be also assessed. Finally, an overall balance and the assessment of net benefits will be calculated. The outcomes of the project will be managed through an operational Web GIS platform capable of spreading user-friendly information to local managers, policy makers, and other stakeholders.

**Key-words:** environmental accounting, natural capital, ecosystem services, marine protected areas.

Rendere il valore della natura visibile all'uomo è diventata una delle questioni centrali del secolo corrente (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; TEEB, 2010; de Groot *et al.*, 2012). La valutazione, conservazione e protezione del capitale naturale sono al momento fra gli argomenti di maggior interesse per la comunità scientifica, gli amministratori e i gestori del territorio. Nel corso delle ultime decadi numerosi tentativi sono stati condotti al fine di evidenziare il collegamento fra il funzionamento degli ecosistemi e le attività umane. In questo contesto, il concetto dei servizi ecosistemici è stato introdotto e impiegato per sottolineare il ruolo fondamentale svolto dalla natura nel supportare l'economia e il benessere umano. I servizi ecosistemici sono il beneficio che la società umana riceve dall'ambiente naturale (Paoli *et al.*, 2016; Vassallo *et al.*, 2017). La valutazione dei servizi ecosistemici è fondamentale per una corretta gestione del territorio e dell'ambiente al fine di preservarne la disponibilità nel futuro in un'ottica di sviluppo sostenibile (Farber *et al.*, 2002; Fisher *et al.*, 2009; de Groot *et al.*, 2012; Maes *et al.*, 2012). L'Unione Europea, con una specifica azione della Strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020 (Commissione Europea, 2011), chiede agli stati membri di valutare e mappare lo stato degli ecosistemi e dei relativi servizi ecosistemici sui territori nazionali, valutare il valore economico di questi servizi e promuovere l'integrazione di questi valori nei sistemi di contabilità a livello nazionale e sovra-nazionale entro il 2020 (Franzese *et al.*, 2015). Nasce di conseguenza la necessità di definire e di applicare delle metodologie in grado di definire e quantificare i servizi ecosistemici forniti dalla natura. Alcuni studi hanno riconosciuto la necessità di applicare misure di tipo biofisico come base per la valutazione dei beni e dei servizi ecosistemici (Odum, 1995; TEEB, 2010; Vassallo *et al.*, 2017). Queste metodologie basano la loro valutazione sulla quantificazione del costo di produzione e sono basate sulla quantificazione di proprietà intrinseche attraverso la misura dei processi fisici che li originano (Patterson, 1998). Questo tipo di metodi può dunque essere impiegato in sinergia con le valutazioni economiche classiche al fine di rendere visibile, ad esempio, il valore degli stock e dei servizi che non possiedono un valore di mercato. Fra le

metodologie introdotte in questo contesto, Odum e Odum (2000) hanno proposto di calcolare il valore del capitale naturale e dei servizi ecosistemici utilizzando come un'unica base di riferimento l'energia solare direttamente o indirettamente sfruttata per la produzione e il mantenimento dei sistemi naturali. In questo contesto, l'analisi emergetica è una metodologia basata su un approccio biofisico in grado di valutare il lavoro che è stato svolto dalla biosfera per supportare la generazione di un sistema e la produzione dei servizi che ne derivano (Odum, 1995). Questo sistema di valutazione si basa sul semplice quanto efficace concetto per cui tanto maggiore è stato il lavoro compiuto dalla natura per generare delle risorse e fornire dei servizi, tanto maggiore è il loro valore (a un maggiore investimento corrisponde un maggiore valore). L'approccio emergetico può dunque fornire un valido supporto alla valutazione del capitale naturale e dei servizi ecosistemici valutandoli in base al loro costo di produzione contabilizzato in termini di flussi biofisici utilizzati per supportare la loro generazione, estrazione e uso (Franzese *et al.*, 2008, 2014; Ulgiati *et al.*, 2011; Paoli *et al.*, 2013; Vassallo *et al.*, 2013). Il valore emergetico può, inoltre, essere convertito in un corrispettivo monetario al fine di meglio comunicare l'importanza del capitale naturale e dei servizi ecosistemici agli amministratori e ai gestori del territorio ed alla popolazione. Questa conversione non cambia la natura della valutazione, ma risulta funzionale al fine di ridurre il divario fra approcci puramente ecologici e approcci economici e apre alla possibilità di introdurre nei sistemi di contabilità valori di beni fuori dal mercato che possono dare conto dell'importanza della natura per la società umana.

Nel 2013, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha finanziato un programma di ricerca per la durata di 4 anni finalizzato allo sviluppo di un sistema di contabilità ambientale in tutte le Aree Marine Protette italiane. Il principale obiettivo di questo progetto è il calcolo del valore ecologico ed economico delle Aree Marine Protette con particolare riferimento alla contabilizzazione dei servizi ecosistemici forniti. Il programma prevede, nell'arco dei 4 anni di attività, di giungere ad una valutazione del capitale naturale stoccato nelle Aree Marine Protette e di ottenere la quantificazione dei costi e dei benefici connessi alla fruizione dei servizi ecosistemici offerti tramite due percorsi complementari: un approccio ecologico e un approccio economico (Fig. 1). Lo svolgimento dei due percorsi prevede che le attività vengano svolte in parallelo con alcuni momenti di confronto durante lo sviluppo delle fasi di calcolo e una fase finale di confronto ed integrazione dei risultati al fine di giungere ad una valutazione comprensiva e multicriteriale del valore delle Aree Marine Protette. Il protocollo proposto e sviluppato durante il progetto permette di contabilizzare il valore ecologico ed economico degli ecosistemi, della flora e della fauna che compongono l'area di indagine, di valutare i benefici connessi alla fornitura dei servizi ecosistemici e anche di stimare i costi connessi allo svolgimento delle attività umane che insistono sulle Aree Marine Protette. Questo permetterà di sviluppare un sistema di contabilità con stima del capitale (stock), entrate (benefici dei servizi ecosistemici) e uscite (costi connessi alle attività umane) che può rappresentare uno strumento gestionale per le Aree Marine Protette nell'identificare e valutare l'efficacia delle strategie di protezione e conservazione. A questo scopo, il processo di contabilità ambientale sarà strutturato al fine di rendere il sistema aggiornabile nel tempo andando a modificare le informazioni alla base del sistema di contabilità e permettendo di verificare l'efficacia delle azioni intraprese e di pianificare la futura gestione in un'ottica di sviluppo sostenibile.

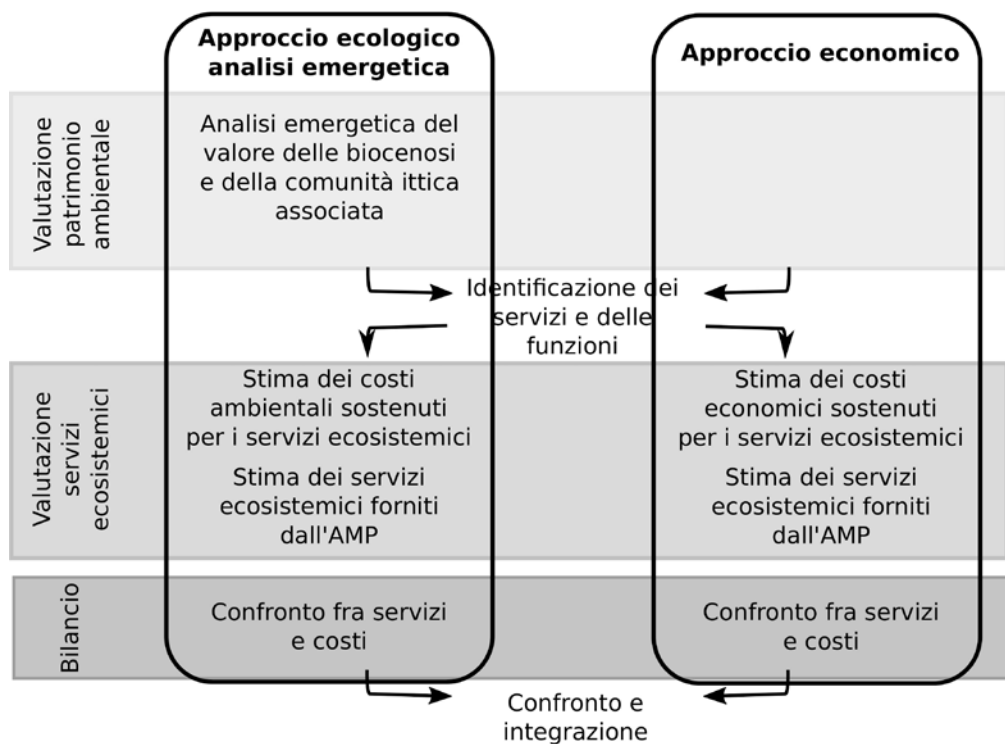


Fig. 1 - Diagramma di flusso delle attività previste dal programma per la contabilità ambientale delle aree marine protette.

*Flowchart of the project for the environmental accounting of marine protected areas.*

## Bibliografia

- COMMISSIONE EUROPEA (2011) - Strategia dell'UE per la biodiversità fino al 2020. doi: 10.2779/32211.
- DE GROOT R., BRANDER L., VAN DER PLOEG S., COSTANZA R., BERNARD F., BRAAT L., CHRISTIE M., CROSSMAN N., GHERMANDI A., HEIN L., HUSSAIN S., KUMAR P., McVITTIE A., PORTELA R., RODRIGUEZ L.C., TEN BRINK P., VAN BEUKERING P. (2012) - Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosyst. Serv.*, **1** (1): 50-61.
- FARBER S.C., COSTANZA R., WILSON M.A. (2002) - Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecol. Econ.*, **41** (3): 375-392.
- FISHER B., TURNER R.K., MORLING P. (2009) - Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecol. Econ.*, **68** (3): 643-653.
- FRANZESE P.P., BROWN M.T., ULGIATI S. (2014) - Environmental accounting: emergy, systems ecology, and ecological modelling. *Ecol. Model.*, **271**: 1-3.
- FRANZESE P.P., BUONOCORE E., PAOLI C., MASSA F., DONATI S., FANCIULLI G., MICCIO A., MOLLIKA E., NAVONE A., RUSSO G.F., POVERO P., VASSALLO P. (2015) - Environmental accounting in marine protected areas: the EAMPA project. *Journal of Environmental Accounting and Management*, **3** (4): 324-332.
- FRANZESE P.P., RUSSO G.F., ULGIATI S. (2008) - Modelling the interplay of environment, economy and resources in marine protected areas. A case study in southern Italy. *Ecological Questions*, **10**: 91-97.

- MAES J., EGOH B., WILLEMEN L., LIQUETE C., VIHervaara P., SCHÄGNER J.P., GRIZZETTI B., DRAKOU E.G., LA NOTTE A., ZULIAN G., BOURAOUI F., PARACCHINI M.L., BRAAT L., BIDOGLIO G. (2012) - Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosyst. Serv.*, **1** (1): 31-39.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA) (2005) - *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC: 137 pp.
- ODUM H.T. (1995) - *Environmental accounting. EMERGY and environmental decision making*. John Wiley & Sons, New York: 384 pp.
- ODUM H.T., ODUM E.C. (2000) - *Modeling for all scales. An introduction to system simulation*. Academic Press, San Diego: 458 pp.
- PAOLI C., GASTAUDO I., VASSALLO P. (2013) - The environmental cost to restore beach ecoservices. *Ecol. Eng.*, **52**: 182-190.
- PAOLI C., MONTEFALCONE M., MORRI C., VASSALLO P., BIANCHI C.N. (2016) - Ecosystem functions and services of the marine animal forests. In: Rossi S., Bramanti L., Gori A., Orejas Saco del Valle C. (eds), *Marine animal forests. The ecology of benthic biodiversity hotspots*. Springer International Publishing, Switzerland: 1-42.
- PATTERSON M. (1998) - Commensuration and theories of value in ecological economics. *Ecol. Econ.*, **25** (1): 105-125.
- TEEB (2010) - *The economics of ecosystems and biodiversity: Mainstreaming the economics of nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. Progress Press, Malta: 36 pp.
- ULGIATI S., ZUCARO A., FRANZESE P.P. (2011) - Shared wealth or nobody's land? The worth of natural capital and ecosystem services. *Ecol. Econ.*, **70** (4): 778-787.
- VASSALLO P., PAOLI C., BUONOCORE E., FRANZESE P.P., RUSSO G.F., POVERO P. (2017) - Assessing the value of natural capital in marine protected areas: a biophysical and trophodynamic environmental accounting model. *Ecol. Model.*, **355**: 12-17.
- VASSALLO P., PAOLI C., ROVERE A., MONTEFALCONE M., MORRI C., BIANCHI C.N. (2013) - The value of the seagrass *Posidonia oceanica*: a natural capital assessment. *Mar. Pollut. Bull.*, **75** (1-2): 157-167.



D. MARINO, M. PALMIERI

Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise,  
c.da Fonte Lappone, s.n.c. - 86090 Pesche (IS), Italia.  
dmarino@unimol.it

## LA CONTABILITÀ AMBIENTALE PER LA VALUTAZIONE DEL CAPITALE NATURALE: L'ESPERIENZA DEI PARCHI TERRESTRI IN ITALIA

### *ENVIRONMENTAL ACCOUNTING FOR NATURAL CAPITAL ASSESSMENT: THE EXPERIENCE OF TERRITORIAL PARKS IN ITALY*

**Abstract** - *The environmental accountability aims to provide a better understanding of biodiversity contributions to the economy in a spatial explicit way. It monitors biodiversity and ecosystem services and measures their monetary value. Furthermore the environmental accountability describes trends and the effectiveness of the policies pursued valuating the degree to which the stated goals of environmental policy have been achieved. This paper presents synthetically some environmental accounting experiences, tested in the context of protected areas, with particular reference to terrestrial ones.*

**Key-words:** *protected areas, ecosystem services, economic evaluation, biophysical assessment, environmental accounting.*

**Premessa** - L'economia all'ambiente e, in particolare, l'approccio dell'*Ecological Economics* sono approcci che, nelle scienze economiche, si sono evoluti parallelamente alle questioni ecologiche fondamentali - prime fra tutte la consapevolezza della crescente scarsità delle risorse naturali - e alle risposte che via via sono state proposte, nell'ambito di quello che oggi è il paradigma della sostenibilità. Di concerto anche il concetto di conservazione della natura è stato interessato da un progressivo mutamento della riflessione scientifica e degli atti di indirizzo politico (Mace, 2014). Durante gli anni '60, infatti, l'approccio alla conservazione privilegiava la tutela degli habitat naturali senza la presenza dell'uomo con un focus sulla conservazione delle specie e alla gestione delle aree protette. Tale approccio, che trova le basi scientifiche nell'ecologia e nella storia naturale, continua ad essere un'ideologia condivisa da molte persone ancora oggi. Tra gli anni '70 e '80 con i rapidi aumenti degli impatti dell'attività umana e la consapevolezza della perdita di habitat e specie, sono state elaborate strategie per ridurre o invertire tali impatti basate su livelli minimi di popolazione e uso sostenibile delle risorse naturali. Fu in questo periodo che il Club di Roma, nel 1972, pubblicò e promosse lo studio *The Limits of Growth* (noto anche come *Rapporto Meadows*), vera pietra miliare nella storia dell'economia ambientale. In tale rapporto furono analizzati i limiti degli ecosistemi nel fornire beni e servizi attraverso l'impiego di un modello in grado di simulare le interazioni tra la popolazione, la crescita industriale e la produzione alimentare. Durante gli anni '90 si registrarono aumenti dei tassi di estinzione di specie e habitat. I costi ambientali iniziarono ad accumularsi e aumentò la consapevolezza dei benefici sociali, economici ed ambientali forniti dal capitale naturale. L'approccio alla conservazione fu focalizzato sulla conservazione degli ecosistemi anziché sulle specie. Il *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2003) ha svolto un ruolo chiave per la diffusione di questo approccio che rapidamente è stato applicato anche nell'ambito delle politiche e convenzioni internazionali. Più recentemente poi è cresciuta la consapevolezza che l'uomo è parte integrante dell'ecosistema e di un approccio alla conservazione interdisciplinare che coniughi aspetti sociali economici ed ambientali (Mace, 2014).



Nel corso di questo processo diversi studiosi (Meadows *et al.*, 1972; Georgescu-Roegen, 1978; Pearce e Turner, 1991; Costanza *et al.*, 1997, 2014; Daly e Cobb, 1989) hanno contribuito a creare un nuovo approccio teorico che includa nei modelli economici il valore del capitale naturale e contabilizzi sia i costi sia i benefici correlati al suo utilizzo. L'indicatore più diffuso della crescita economica, il GDP (*Gross Domestic Product*), infatti non include nel suo computo informazioni indispensabili per la valutazione del benessere umano, come i beni e i servizi fuori mercato tra cui quelli ambientali, fornendo, al decisore politico, una visione distorta dello sviluppo. In anni più recenti, proprio per sottolineare la dipendenza del benessere umano dal corretto funzionamento degli ecosistemi, si è affermato il concetto di servizi ecosistemici (SE), ossia quei flussi di benefici multipli forniti dalla biodiversità indispensabili per la sopravvivenza dell'uomo sulla terra (MEA, 2003) la cui importanza è stata ribadita nelle diverse strategie promosse in ambito internazionale e nazionale, in cui i SE sono stati posti al centro della rivisitazione dei Sistemi di Contabilità Nazionali (*System of National Accounts*). Dalle critiche mosse al GDP (Stiglitz *et al.*, 2009) e ai sistemi di contabilità tradizionali, infatti, è nata la necessità di disporre di nuovi strumenti e di metodologie funzionali a misurare il benessere e la ricchezza della società attraverso un modello condiviso che non può trascendere dalla rendicontazione del capitale naturale e dei servizi ecosistemici ad esso associati.

**Contabilità ambientale (come e perché)** - Per contabilità ambientale si intende un sistema integrato e organizzato di informazioni relative allo stato dell'ambiente e sulle sue interazioni con i sistemi antropici: economia e società. La contabilità ambientale pubblica è dunque un sistema organizzato di informazioni sull'ambiente per le amministrazioni pubbliche ai diversi livelli di governo, a scopo conoscitivo e decisionale (Di Bella, 2007). In tal senso la contabilità ambientale si configura come strumento di *governance* che permette di misurare la consistenza, i flussi e i cambiamenti delle risorse naturali, ossia di valutare gli impatti/effetti delle azioni umane sull'ambiente (Repetto, 2007). A livello internazionale il quadro di riferimento principale è costituito dal Sistema dei conti economici-ambientali (SEEA, UN *et al.*, 2014) proposto dalle Nazioni Unite, a cui sono riconducibili diverse metodologie come, ad esempio, il Sistema europeo di raccolta dell'informazione economica sull'ambiente (SERIEE, Eurostat, 1994), e le matrici di conti economici nazionali integrate con conti ambientali (NAMEA, Stauvermann e van der Veen, 1999). Tra le finalità più importanti della contabilità ambientale si annovera una migliore conoscenza dello stato capitale naturale e dei relativi flussi di servizi ecosistemici, "indicatori" indispensabili per raggiungere i target stabiliti dal VII Programma di Azione dell'Unione Europea per l'Ambiente e dalla Strategia Europea per la Biodiversità 2020. A tal riguardo negli ultimi anni la tematica della contabilità ambientale ha trovato interesse anche nella *governance* delle aree protette quale strumento a supporto delle politiche ambientali e territoriali finalizzato a misurare l'efficacia delle politiche di conservazione nel mantenere Capitale Naturale e SE. Lo scopo del seguente lavoro è pertanto quello di presentare sinteticamente alcune esperienze di contabilità ambientale, sperimentate nel contesto delle aree protette con particolare riferimento a quelle terrestri.

### **Capitale naturale e servizi ecosistemici**

**Capitale Naturale** - Il Capitale Naturale include l'intero stock di beni naturali - organismi viventi, aria, acqua, suolo e risorse geologiche - che contribuiscono a fornire beni e servizi di valore, diretto o indiretto, per l'uomo e che sono necessari per la sopravvivenza dell'ambiente stesso da cui sono generati" (UK Natural Capital Committee, 2013). Tali beni e servizi, nella letteratura scientifica, vengono denominati

Servizi Ecosistemici (SE) e sono indispensabili per l'uomo ed il suo sviluppo. La fornitura, per molte categorie di SE, si deve alla combinazione tra diverse tipologie di Capitale: Capitale Naturale, Economico e Sociale (Marino e Palmieri, in stampa). Questo è vero, in particolare, per quelli di approvvigionamento (acqua potabile, cibo, foraggio e pascolo) e culturali (turismo, attività ricreative, valori spirituali). I servizi ecosistemici, che si originano dal Capitale Naturale, sono stati declinati in diversi modi (de Groot *et al.*, 2002; MEA, 2003; TEEB, 2010). Una più recente nomenclatura definita dal *CICES Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES - Haines-Young e Potschin, 2010) ([www.cices.eu](http://www.cices.eu)) classifica i Servizi Ecosistemici in servizi di approvvigionamento (foraggio, pascolo, cibo, produzione di medicinali, ecc.) servizi di regolazione (protezione dai dissesti idrogeologici, regolazione del clima, assorbimento di CO<sub>2</sub>, ecc.), e culturali (ricreazione, valore estetico e spirituale, ecc.). Il flusso di beni e servizi che ne deriva crea utilità diretta ed indiretta per la collettività la cui percezione può essere diversa in relazione a diversi fattori sociali (ad esempio grado di istruzione) ed economici (ad esempio reddito). Dalla diversa percezione della collettività dei benefici connessi ai SE dipende anche la disponibilità a pagare per tutelarli e quindi il valore economico ad essi attribuito. I SE evidenziano l'utilità e il valore dei beni ambientali e, pertanto, possono essere ricondotti al concetto di VET (Valore Economico Totale, Tab. 1).

Tab. 1 - Componenti del Valore Economico Totale (VET) Servizi Ecosistemici (elaborato a partire da Schirpke *et al.*, 2014).

*Component of Total Economic Value (TEV) Ecosystem Services (modified from Schirpke et al., 2014).*

<b>Componenti del VET</b>		<b>Servizi Ecosistemici</b>
Valore di uso	Valore d'uso diretto	<i>Servizi di fornitura:</i> coltivazioni, foraggio e pascolo, bestiame, acquicoltura, specie cacciabili/pesci, materie prime (legno, fibre), funghi, frutti di bosco, piante commestibili, cotone, canapa, seta, acqua potabile.
	Valore d'uso indiretto	<i>Servizi di regolazione:</i> impollinazione, protezione dalle inondazioni, regolazione del clima/purificazione dell'aria, assorbimento di CO <sub>2</sub> , controllo dall'erosione, controllo dai disastri naturali, purificazione dell'acqua e trattamento dei rifiuti, controllo biologico, controllo dalle malattie, controllo dai disastri naturali.
	Valore di opzione	<i>Servizi di fornitura:</i> risorse genetiche, piante medicinali. <i>Servizi di regolazione:</i> habitat per la biodiversità, purificazione dell'acqua e trattamento dei rifiuti. <i>Valore ricreativo:</i> valore estetico, valore ricreativo, ispirazione, arti e cultura.
Valore di non uso	Valore di eredità	<i>Servizi di fornitura:</i> acqua potabile. <i>Servizi di regolazione:</i> regolazione del clima/purificazione dell'aria, assorbimento di CO <sub>2</sub> . <i>Servizi culturali:</i> valore estetico, valore ricreativo, ispirazione, arti e cultura.
	Valore d'esistenza	<i>Servizi culturali:</i> valore estetico, valore ricreativo, ispirazione, arti e cultura.

Il valore dei SE, in questa ottica è trattato seguendo un approccio antropocentrico che dipende, dunque, dall'offerta dei flussi di beni e servizi "utili" a rispondere alla domanda dell'uomo che ne usufruisce per soddisfare i propri bisogni. La stima di uno o più valori associati ai SE può essere effettuata sia attraverso tecniche dirette di mercato sia attraverso la stima del surplus del consumatore. Nel primo caso è possibile definire un valore di scambio, ossia commerciale, correlato al valore di uso diretto di una risorsa, come ad esempio l'acquisto di legname oppure la vendita di

prodotti del sottobosco; nel secondo caso invece è possibile ricorrere a metodologie proprie dell'estimo ambientale, come la valutazione contingente, per stimare il valore di esistenza e/o di uso indiretto correlato, ad esempio, ai servizi culturali oppure a quelli di regolazione. L'attribuzione del valore economico dei SE rappresenta, pertanto, un passaggio importante per quantificare i benefici da essi scaturiti al fine di indirizzare le politiche di tutela e conservazione e migliorare la *governance*.

**La valutazione economica dei SE** - Come sottolineato da diversi studiosi (Braat e ten Brink, 2008; Costanza *et al.*, 2014) la valutazione economica non può trascendere da una quantificazione biofisica dell'offerta e della domanda dei servizi ecosistemici che consente di monitorare lo stato degli ecosistemi e l'impatto delle attività antropiche sui processi ecologici. Inoltre un approccio multidisciplinare diviene un iter indispensabile per l'applicazione dei nuovi meccanismi di mercato come i PES (Pagamenti per i Servizi Ecosistemici) (Wunder, 2005, 2015; Muradian *et al.*, 2010) che si traducono in forme contrattuali tra fornitore (*seller/provider*) e compratore (*buyer/beneficiari*) del servizio al fine di garantirne la fornitura con vantaggi economici, ambientali e sociali. L'adozione di sistemi di contabilità ambientale che includono la valutazione dei SE sono stati alla base del Progetto LIFE+MGN<sup>1</sup> che ha avuto infatti come scopo l'implementazione di un modello di *governance* improntato sull'implementazione di meccanismi di PES e di autofinanziamento per la gestione dei siti agro-forestali della Rete Natura 2000. Il modello (Palmieri *et al.*, 2014), attraverso la sperimentazione nei 21 siti pilota del progetto, ha voluto fornire al decisore pubblico gli strumenti per contribuire a raggiungere gli obiettivi specifici di conservazione declinati nei piani di gestione e nelle misure di salvaguardia. La prima fase del progetto - attraverso l'ausilio di dati cartografici (CORINE Land Cover, 2012 e Cartografia degli habitat) e di incontri con gli *stakeholder* - ha consentito l'individuazione dei SE più rappresentativi per ciascun sito. Successivamente dopo avere effettuato la quantificazione biofisica e la valutazione economica dei SE (Tab. 2) si è proceduto ad individuare, attraverso tavoli di concertazione, i *buyer* ed i *seller* da coinvolgere e i meccanismi di PES più idonei da implementare in ciascun sito indagato. Complessivamente i PES definiti nell'ambito del progetto sono stati 42, di cui 15 "conclusi e firmati", 14 "definiti ma non firmati" e 13 "solo identificati". Nello specifico i PES sottoscritti riguardano per lo più i SE di tipo culturale e di approvvigionamento quali foraggio e pascolo che sono stati adottati da tre siti di progetto (Marucci, 2017). Nell'ottica di contabilizzare i costi ed i benefici della gestione dei siti Natura 2000 oggetto di studio sia ante PES sia post PES è stato inoltre elaborato ed implementato un modello di bilancio ambientale suddiviso in un conto fisico e in un conto economico (Tab. 3). Il conto fisico ha permesso di rendicontare sullo stato qualitativo e quantitativo del capitale naturale e dei flussi di SE generati. Il conto economico, strutturato secondo l'approccio dell'analisi costi benefici, ha permesso di stimare sia i costi connessi alla gestione del sito, sia i benefici ambientali ed economici generati dai SE e le esternalità dovute all'applicazione del PES (Palmieri *et al.*, 2014)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Il progetto Life+Making Good Natura (<http://www.lifemgn-serviziecosistemici.eu/IT/home/Pages/default.aspx>) è stato concepito in risposta all'art. 8 della Direttiva Habitat e fornisce utili spunti nell'ambito dell'art. 70 della legge 221/2015 che incentiva l'adozione di Pagamenti per i Servizi Ecosistemici ed Ambientali al fine di migliorare la gestione dei Servizi Ecosistemici.

<sup>2</sup> Successivamente all'esperienza del LIFE+MGN sono stati sviluppati altri progetti volti alla quantificazione biofisica ed alla valutazione economica dei SE in alcuni Parchi Nazionali i cui risultati sono in via di pubblicazione.

Tab. 2 - Valutazione Economica Servizi ecosistemici prioritari Siti Natura 2000 progetto LIFE+MGN (elaborato a partire da Schirpke *et al.*, 2014).

*Economic Evaluation priority ecosystem services Natura 2000 Site LIFE+MNG Project (modified from Schirpke et al., 2014).*

<i>Sito</i>	<i>Servizio Ecosistemico</i>	<i>Valore Economico SE</i>
<i>ZPS IT2040401 PR Orobie V</i>	F2 - Foraggio, pascolo	€ 1.575.175,80
	F3 - Risorse faunistiche e alieutiche (specie cacciabili/pesci)	€ 1.037.478,00
	R3 - Regolazione delle acque (ricarica delle falde)	€ 448.314.915,00
<i>ZPS IT20A0402 Lanca di Gerole</i>	F3 - Risorse faunistiche e alieutiche (specie cacciabili/pesci)	€ 6.840,00
	R6 - Protezione dai dissesti idrologici (piene, inondazioni)	€ 103.730.000,00
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	n.d.
<i>ZPS IT20B0501 Viadana</i>	F4 - Materie prime (legno, fibre)	€ 492,00
	R6 - Protezione dai dissesti idrologici (piene, inondazioni)	€ 699.338.000,00
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 41.573,00
<i>SIC IT2020002 Sasso Malascarpa</i>	R3 - Regolazione delle acque (ricarica delle falde)	€ 7.458.083,00
	R6 - Protezione dai dissesti idrologici (piene, inondazioni)	€ 3.167.788,00
	C1 - Valore estetico	n.d.
<i>ZPS IT2020301 Triangolo Lariano</i>	R1 - Sequestro del carbonio	€ 1.399.638,99
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 1.193.873,57
	C3 - Ispirazione per cultura, arti, valori educativi e spirituali	maggiore di 0 ma non distinguibile
<i>ZPS IT2070303 Val Grigna</i>	F2 - Foraggio, pascolo	€ 235.200,00
	F5 - Funghi, frutti di bosco, prodotti non legnosi	€ 81.400,00
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 74.341,85
	C3 - Ispirazione per cultura, arti, valori educativi e spirituali	maggiore di 0 ma non distinguibile
<i>SIC IT2070021 Valvestino</i>	R1 - Sequestro del carbonio	€ 15.478.836,84
	R3 - Regolazione delle acque (ricarica delle falde)	€ 137.142.220,00
	R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici (frane, instabilità)	€ 2.886.636,00
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 442.383,13
<i>SIC IT2070022 Corno della Marogna</i>	F7 - Risorse genetiche	€ 9.997,34
	R1 - Sequestro del carbonio	€ 8.666.537,98
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 442.383,13
<i>ZPS IT2070402 Alto Garda BS</i>	F4 - Materie prime (legno, fibre)	€ 18.175,88
	F8 - Acqua potabile	€ 4.918.433,79

<b>Sito</b>	<b>Servizio Ecosistemico</b>	<b>Valore Economico SE</b>
<i>ZPS IT2040601 Bagni Masino, Val di Mello</i>	R3 - Regolazione delle acque (ricarica delle falde)	€ 220.171.865,00
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 405.795,41
	C1 - Valore estetico	n.d.
<i>SIC IT2040019 Bagni Masino</i>	R3 - Regolazione delle acque (ricarica delle falde)	€ 60.875.785,00
	R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici (frane, instabilità)	€ 179.425,00
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 405.795,41
<i>SIC IT2040020 Val di Mello</i>	R3 - Regolazione delle acque (ricarica delle falde)	€ 134.951.950,00
	R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici (frane, instabilità)	€ 397.151,00
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 405.795,41
<i>SIC/ZPS IT8050055 Monti Alburni</i>	R1 - Sequestro del carbonio	€ 42.726.299,57
	R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici (frane, instabilità)	€ 128.006.850,50
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 1.295.980,00
<i>SIC IT8050025 Monte Stella</i>	F5 - Funghi, frutti di bosco, prodotti non legnosi	€ 1.202.852,00
	F8 - Acqua potabile	€ 682.123,68
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 675.374,00
<i>SIC IT8050006 Balze di Teggiano</i>	F3 - Risorse faunistiche e alieutiche (specie cacciabili/pesci)	€ 55.590,00
<i>SIC IT9310014 Fagosa</i>	F7 - Risorse genetiche	€ 1.408.809,50
	F8 - Acqua potabile	€ 15.683.877,72
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 1.800.000,00
<i>SIC IT9310008 Petrosa</i>	C1 - Valore estetico/C3- Ispirazione per cultura	€ 36.686,00
<i>ZPS IT4090006 Monte Carpegna</i>	F2 - Foraggio, pascolo	€ 190.410,00
	F3 - Risorse faunistiche e alieutiche (specie cacciabili/pesci)	€ 3.000,00
	F8 - Acqua potabile	€ 384.592,50
<i>SIC ITA020007 Ficuzza</i>	F8 - Acqua potabile	€ 1.800.000,00
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 326.814,00
<i>SIC ITA020008 Busambra</i>	F2 - Foraggio, pascolo	€ 625.934,00
	F8 - Acqua potabile	€ 300.000,00
<i>SIC ITA060006 Sambughetti</i>	F5 - Funghi, frutti di bosco, prodotti non legnosi	€ 62.800,00
	C2 - Valore ricreativo (ecoturismo)	€ 71.880,00

Tab. 3 - Framework di bilancio elaborato nell'ambito del progetto LIFE+MGN (da Palmieri *et al.*, 2014).Budget framework developed in the LIFE+MGN project (from Palmieri *et al.*, 2014).

		Ante PES	PES
<b>Physical accounts</b>	Physical accounts stock (indicatori)	Analisi qualitativa e quantitativa habitat	Analisi qualitativa e quantitativa habitat
	Physical accounts Flow (indicatori)	Analisi servizi ecosistemici	Analisi flussi scaturiti dall'applicazione del PES
<b>Economic accounts</b>	Benefici (€) flow	<b>B1 = Finanziamenti</b> <i>a) Statali, regionali, Comunali, Comunitari, Altro;</i> <b>B2 = Benefici ambientali</b> <i>a) Valore economico SE ;</i> <i>b) Δ+ attività economiche (es. ecoturismo);</i> <i>c) Indennità compensativa RN2000.</i>	<b>B1 = Finanziamenti</b> <b>B2 = Benefici ambientali</b> <b>B3 = Benefici PES</b>
		<b>B Tot. ante PES = B1 + B2</b>	<b>B Tot. PES = B1 + B2 + B3</b>
	Costi (€) flow	<b>C1 = Costi one – off</b> <i>a) Costi di gestione;</i> <i>b) Costi di investimento.</i> <b>C2 = Costi ricorrenti</b> <i>a) Costi di pianificazione della gestione</i> i. Costi amministrativi; ii. Revisione di piani, Comunicazione ecc. <i>a) Costi ambientali:</i> i) Costi indiretti; ii) Spese di protezione (manutenzione ripristino, prevenzione); iii) Danni ambientali.	<b>C1 = Costi one – off</b> <b>C2 = Costi ricorrenti</b> <b>C4 = Costi di attuazione del PES</b> <i>a) Costi di transazione;</i> <i>b) Costi di monitoraggio.</i>
		<b>C Tot. ante PES = C1 + C2</b>	<b>C Tot. PES = C1 + C2 + C3</b>
	Beneficio NETTO	<b>Bt ante PES – Ct ante PES (1 + r) - t &gt; 0</b>	<b>Bt PES – Ct PES (1 + r) - t &gt; 0</b>

**Costi e benefici della conservazione** - Il finanziamento alle aree protette è un aspetto fondamentale la cui importanza è riconosciuta anche nel Goal 3.4 del PoWPA della CBD «to ensure financial sustainability of protected areas and national and regional systems of protected areas» e che rientra anche tra i 20 *Aichi Biodiversity Targets* dove si sottolinea la necessità di indirizzare risorse finanziarie alle aree protette a sostegno del *Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020*. I meccanismi finanziari, infatti, sono riconosciuti come strumenti indispensabili per l'attuazione degli obiettivi delle aree protette, rappresentati non solo dalla conservazione delle risorse naturali, ma anche dai benefici sociali, culturali ed economici. Secondo alcune stime il flusso finanziario (dati 2012) inerente alla gestione della Rete Natura 2000 è di 0,5-1,2 miliardi di euro non corrispondenti all'importo necessario, stimato invece a 5,8 miliardi di euro (Gantioler *et al.*, 2010). Da una stima economica effettuata in diversi studi (21 in totale) si evince che i benefici apportati dalla Rete Natura 2000 ammontano attorno a valori compresi tra 200 e 300 miliardi di euro all'anno (ten Brink *et al.*, 2011). A livello internazionale ed europeo sono stati condotti diversi studi per stimare i costi ed i benefici di conservazione delle aree protette (TEEB, 2010; Gantioler *et al.*, 2010), con focus sul valore complessivo delle aree o su specifici segmenti del VET. Ad esempio applicando il metodo del costo del viaggio è stato stimato il valore delle attività ricreative della pesca sportiva nello *Yellowstone National Park*, compreso tra 67,5 e 385 milioni di dollari (Kerkvliet *et al.*, 2002). Un altro studio (Heberling e Templeton, 2009), utilizzando lo stesso metodo, ha quantificato i benefici delle attività ricreative nel *Great Sand Dunes National Park and Preserve* in Colorado (89 dollari all'anno per visitatore). In Polonia per due Parchi Nazionali si sono indagati i valori di opzione, lascito ed esistenza sulla base della DAP dei visitatori ottenendo, ad esempio, nel caso del *Tatra National Park* rispettivamente 48,9 milioni di euro, 75,8 milioni di euro e 92,1 milioni di euro all'anno (Getzner, 2009). Per la stima del valore ricreativo è possibile utilizzare anche il metodo della Valutazione Contingente (VC),



che consiste nel chiedere direttamente alla popolazione e/o ai visitatori del Parco quanto sono disposti a pagare per assicurarsi determinati benefici. Tale metodo ha trovato applicazione in diversi studi e ricerche, come ad esempio in un'indagine che ha interessato il *Lake Powell* e la *Glen Canyon National Recreation Area* condotta attraverso la VC che ha permesso di quantificare i benefici compresi tra 6 e 60 milioni di dollari all'anno (Douglas e Harpman, 2004) correlati al valore ricreativo (qualità dell'acqua, pesca sportiva e sito archeologico) dell'area. La quantificazione del Valore di Uso indiretto è meno immediata ed impiega spesso il metodo del Costo Evitato, particolarmente adatto a valutare quegli ecosistemi che esercitano una qualche forma di protezione naturale. In due aree protette dell'Uganda, ad esempio, si è stimata la protezione contro l'erosione del suolo da parte dell'ecosistema sulla base dei danni da ruscellamento e inondazione a valle che si avrebbero in assenza di una sufficiente copertura vegetale (Mwaura *et al.*, 2011). Una ricerca condotta in Italia invece ha permesso di quantificare il VET dei Parchi Nazionali (Marino *et al.*, 2014). Tale studio, condotto attraverso un'indagine a campione che ha coinvolto sia i residenti sia i non residenti dei parchi nazionali, ha permesso in particolare di calcolare il Valore Economico Totale attribuito dagli intervistati che hanno espresso la loro disponibilità a pagare donando una quota *una tantum*, per sostenere i parchi nazionali e i valori connessi. Complessivamente il VET stimato ammonta a poco più di 400 milioni di euro ben al di sopra del costo diretto sostenuto dallo Stato per la gestione dei Parchi Nazionali che ammontava a circa (media 2008-2009) 60 milioni di euro. Questa differenza sottolinea che la spesa pubblica per i parchi esprime solo una parte molto limitata del valore che la collettività attribuisce alla protezione ambientale. Pur rimanendo delle stime economiche che trovano i loro limiti sulle difficoltà applicative di ogni singola metodologia così come sulla qualità dei dati disponibili, i diversi studi riportati fanno emergere il ruolo fondamentale delle aree protette nella fornitura di benefici plurimi. La comprensione di questo aspetto da parte dei decisori pubblici è un passaggio fondamentale poiché potrebbe influenzare le decisioni politiche reindirizzando i processi di *governance* anche rispetto all'aumento dei finanziamenti da destinare alle aree naturali protette con ricadute positive sulla dimensione ambientale, sociale ed economica.

**Bilanci, rendicontazione e accountability** - Se da un lato l'applicazione della contabilità ambientale permette di rendicontare sullo stato (sia qualitativo, sia quantitativo) delle risorse naturali e di attribuire il valore economico così come illustrato nei diversi studi riportati nei precedenti paragrafi, dall'altro è indispensabile per intraprendere un iter di *accountability* utile a valutare gli effetti delle politiche ambientali sulla collettività. Il risultato di tale iter è rappresentato dalla redazione di report pubblici (come ad esempio i bilanci ambientali oppure le relazioni sullo stato dell'ambiente), funzionali a monitorare i risultati ottenuti dall'applicazione di una politica ambientale, evidenziando i punti di forza e di debolezza. Inoltre con l'ausilio di metodologie adeguate, permettono di analizzare la ripartizione delle risorse finanziarie e la loro allocazione. A livello nazionale le prime aree protette ad aver intrapreso un percorso di *accountability* con la redazione e pubblicazione di un bilancio di sostenibilità sono state il Parco del Beigua e la Riserva di Miramare con approcci metodologici diversi, ma con l'obiettivo comune di creare uno strumento operativo di gestione basato sulla contabilizzazione del capitale naturale. Negli ultimi anni anche il Parco Nazionale del Gran Paradiso, Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, Parco Nazionale della Sila, Parco Nazionale delle Cinque Terre ed il Parco Nazionale dell'Aspromonte<sup>3</sup> hanno adottato un proprio Bilancio Ambientale, mentre

<sup>3</sup> Si veda: [http://www.parcaspromonte.gov.it/doc/bil\\_sost.pdf](http://www.parcaspromonte.gov.it/doc/bil_sost.pdf).

di recente anche le aree marine protette hanno avviato un percorso di contabilità ambientale<sup>4</sup>. In particolare il Bilancio del PN dell'Aspromonte, è stato realizzato secondo approcci metodologici consolidati in quanto opportunamente sperimentati a livello di area protetta e contemplano al suo interno un conto fisico ed uno monetario. In particolare il conto fisico definito con l'impiego della Metodologia MEVAP (cfr. paragrafo successivo), ha avuto l'obiettivo di delineare un quadro complessivo dello stato di gestione delle aree protette rispetto agli obiettivi strategici designati dalle principali politiche di riferimento di conservazione della natura. Il conto monetario, invece, attraverso una riclassificazione del rendiconto finanziario, ha l'obiettivo di individuare le spese ambientali sostenute dall'Ente parco per la protezione dell'ambiente. A livello gestionale ciò permette di ottimizzare le spese attraverso l'esplicita definizione di scelte, obiettivi e target, la loro quantificazione e l'analisi delle performance specifiche. Altre iniziative nel settore della contabilità ambientale, ed in misura particolare di *accountability*, hanno riguardato il tema della spesa pubblica. In particolare uno studio condotto nell'ambito dell'Università del Molise ha portato alla definizione e sperimentazione di una metodologia di riclassificazione della spesa pubblica applicata, in via sperimentale a livello di bilancio a due Enti parco: Pollino e Gran Paradiso. La metodologia, che rientra nell'ambito della contabilità di tipo monetaria, ha consentito, attraverso una riclassificazione dei capitoli di bilancio, di analizzare la spesa pubblica degli enti parco e di descrivere le attività svolte dagli enti stessi nel campo della gestione e tutela dell'ambiente (Marino *et al.*, 2004). Sempre nell'ambito di studi condotti dall'Università del Molise tale metodologia è stata applicata ai bilanci dei Parchi nazionali. L'iter di rendicontazione è uno strumento importante poiché permette di individuare verso quali settori sono indirizzati i flussi di spesa utile per attuare una corretta politica ambientale, verificare i diversi comportamenti di spesa adottati nei confronti dell'ambiente ed infine monitorare l'utilizzo delle risorse naturali da parte degli enti parco.

**La valutazione di efficacia** - Un'altra applicazione che rientra nelle metodologie di *accountability*, è la valutazione di efficacia delle aree protette. Essa risponde all'esigenza di valutare se la loro istituzione porti effettivamente a raggiungere tali obiettivi e, eventualmente, a capire in che modo la loro gestione possa essere migliorata (*Aichi Target n. 11*). Per conseguire tali finalità l'IUCN-WCPA nel 2000 ha diffuso delle linee guida per l'elaborazione di sistemi di valutazione di efficacia di gestione delle aree protette dal titolo "*Best Practice Series publication n. 6 Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management of protected areas*". Il *Global Study* ha registrato (nel 2010) oltre 9.000 valutazioni sull'efficacia di gestione delle aree protette provenienti da 140 Paesi. Le più importanti sono state inserite nel database WDPA sviluppato dal *World Conservation Monitoring Centre* in collaborazione con il *Global Study* tralasciando alcune valutazioni non rilevate in quanto non applicate nella sfera pubblica. Per quanto attiene il contesto europeo Nolte *et al.*, 2010 hanno pubblicato uno studio in cui sono descritte ed analizzate le

---

<sup>4</sup> Il gruppo di lavoro Federparchi-Europarc Italia ha elaborato recentemente, per conto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, un documento "Contabilità ambientale delle Aree Marine Protette Italiane" che rientra tra le iniziative del Progetto "*Mapping and Assessment of Ecosystem Services*". Il progetto ha come obiettivo integrare nei programmi di gestione e sviluppo la contabilizzazione dei SE in termini di costi e benefici sia ambientali sia economici.



metodologie di valutazione di efficacia applicate in Europa. In tale pubblicazione è riportata anche la metodologia MEVAP (*Monitoring and Evaluation of Protected Areas*) inserita nel 2011 nel database ufficiale dell'IUCN. La metodologia è stata sperimentata inizialmente a livello di tre parchi nazionali (Marino, 2012) e parchi regionali (Marino *et al.*, 2013) e poi applicata in una versione rivista a tutti i parchi nazionali (Marino, 2014) ed infine adattata alle esigenze dei siti Natura 2000 nell'ambito del progetto LIFE+MGN. La sua applicazione consente di delineare un quadro complessivo dello stato di gestione delle aree protette rispetto agli obiettivi strategici designati dalle principali politiche di riferimento di conservazione della natura. Come accennato la Metodologia MEVAP contempla al suo interno indici ed indicatori contenuti nel "Manuale d'uso degli indicatori di contabilità ambientale per i parchi nazionali" predisposto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Il Modello su cui è stata definita la Metodologia è chiamato a rispondere alle esigenze sia degli enti gestori delle aree protette sia dei decisori pubblici che necessitano - nel ciclo di programmazione strategica - di uno strumento di valutazione funzionale a verificare e monitorare l'avanzamento delle politiche verso gli obiettivi stabiliti e a riflettere sull'opportunità di mantenere gli stessi obiettivi anche in futuro in relazione ai risultati ottenuti. In particolare, attraverso l'applicazione di metodologie valutative è possibile verificare se la *mission* del parco e gli obiettivi strategici sono stati raggiunti confrontando i *target* con ciò che è stato ottenuto/fatto/prodotto (Marino *et al.*, 2015). L'idea di base, dalla quale si è partiti per la costruzione del modello MEVAP, è stata di collocare il processo di valutazione di efficacia nell'ambito e nei principi dello sviluppo sostenibile, inserendo processi valutativi per i tre aspetti della sostenibilità: ambientale, sociale, economico (Fig. 1). Questi aspetti, a cui si aggiunge la *governance*, costituiscono i Macroobiettivi della Metodologia MEVAP per ognuno dei quali sono stati individuati dei Tematismi descritti da indici ed indicatori confrontati con degli specifici target di riferimento.

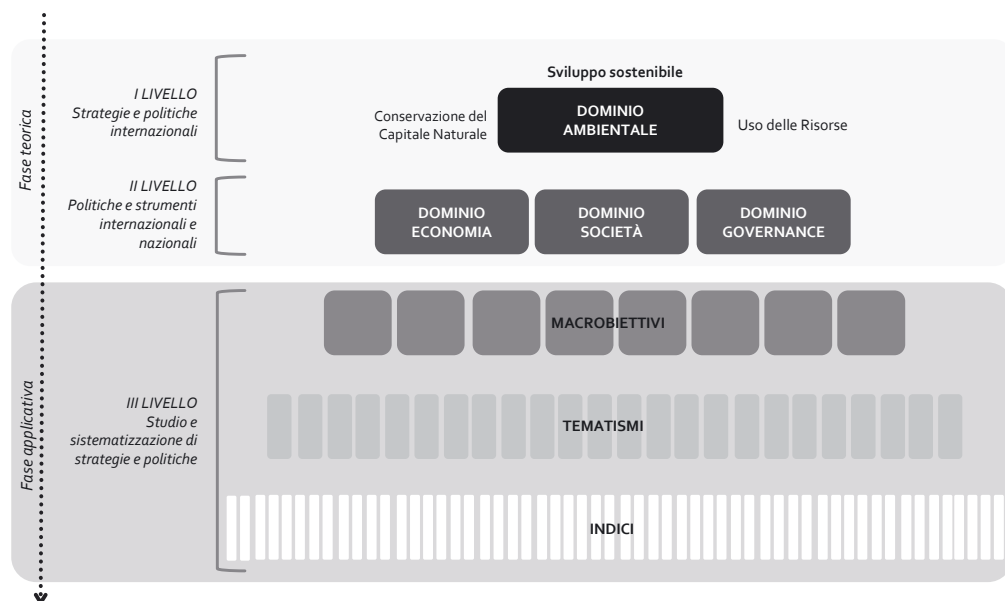


Fig. 1 - Modello teorico della metodologia MEVAP (da Marino *et al.*, 2015).

*The theoretcal model MEVAP methodology (from Marino et al., 2015).*

La metodologia MEVAP sarà funzionale a sviluppare un indice di performance delle aree protette denominato ESPI (*Environmental Sustainable Performance Index*) sulla scia di quanto fatto da altri studi in ambito internazionale e nazionale (García-Sánchez *et al.*, 2015; Bondarchik *et al.*, 2016). Lo studio, condotto nell'ambito di un gruppo di ricerca dell'Università del Molise, ha come obiettivo quello di elaborare *composite indicators* quale espressione sintetica delle performance ambientali sociali ed economiche di alcuni parchi nazionali italiani scelti come casi studio al fine di informare il processo decisionale. L'ESPI si presta ad essere una risposta alla richiesta di adottare indicatori sintetici alternativi al GDP in grado di contabilizzare l'ambiente per avere una reale misura di benessere. La sua applicazione, infatti, permette di misurare la distanza dai target di sviluppo sostenibile anche in virtù di quanto stabilito nei *United Nations' Sustainable Development Goals* nel 2015, fino ad arrivare all'ultima Conferenza sul Clima di Parigi (COP 21).

**Conclusioni** - Il lavoro ha proposto una sintetica disamina del concetto di contabilità ambientale nelle aree protette. I diversi approcci presentati non sono alternativi tra di loro ma piuttosto si integrano e possono essere adottati in funzione degli obiettivi, degli attori e dei sistemi di riferimento. Tutti hanno in comune due elementi: il Sistema Ecologico che, a scala variabile, è oggetto di studio e il Sistema Sociale che interagisce con il primo sia attraverso le pressioni che genera, sia attraverso i benefici che ne riceve, ed ancora mediante le politiche di gestione. I due sistemi possono e vanno studiati nelle loro interazioni nel quadro del concetto di *Socio-Ecological System* (SES) che rappresenta il riferimento teorico di maggiore spessore. La sfida che attende ricercatori, amministratori e cittadini è di potere disporre di strumenti di sintesi che, sulla base di rigorosi approcci scientifici, restituiscano ai diversi attori ed alle diverse scale le informazioni utili a prendere decisioni di carattere gestionale ed economico. Tali strumenti, che dovrebbero far parte della gestione ordinaria in modo da consentire un monitoraggio dei trend - ecologici, sociali e delle relative interazioni - principali, potrebbero essere condensati in un unico bilancio di sostenibilità ambientale attraverso il quale supportare, anche in modo partecipativo, le scelte. In tal senso l'adozione di uno strumento di sostenibilità ambientale potrebbe supportare gli Enti gestori nel processo di *governance*, in quanto potrebbe integrare gli strumenti previsti dalla legge 394/91 (ad esempio, Piano del Parco e Regolamento) e dal decreto legislativo 150/2009 (Piano delle Performance), concorrendo al raggiungimento degli obiettivi di conservazione e gestione. Inoltre potrebbe fornire un supporto anche nell'applicazione della recente legge 221/2015, che all'art. 67 sottolinea la necessità di dotarsi di strumenti di contabilità ambientale per rendicontare sullo stato qualitativo e quantitativo del capitale naturale e del suo valore economico.

## Bibliografia

- BONDARCHIK J., JABŁOŃSKA-SABUKA M., LINNANEN L., KAURANNE T. (2016) - Improving the objectivity of sustainability indices by a novel approach for combining contrasting effects: Happy Planet Index revisited. *Ecol. Indic.*, **69**: 400-406.
- BRAAT L., TEN BRINK P. (EDS) (2008) - *The Cost of Policy Inaction. The case of not meeting the 2010 biodiversity target*. Study for the European Commission, DG Environment under contract: ENV.G.1/ETU/2007/0044 (Official Journal reference: 2007 / S 95 - 116033): 187 pp. + annexes.
- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL R.V., PARUELO J., RASKIN R.G., SUTTON P., VAN DEN BELT M. (1997) - The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, **387**: 253-260.
- COSTANZA R., DE GROOT R., SUTTON P., VAN DER PLOEG S., ANDERSON S.J., KUBISZEWSKI I., FARBER S., TURNER R.K. (2014) - Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environ. Chang.*, **26**: 152-158.

- DALY H.E., COBB J.B. JR (1989) - *For the Common Good. Redirecting the Economy toward Community, the Environment, and a Sustainable Future*. Beacon Press, Boston: 476 pp.
- DE GROOT R.S., WILSON M.A., BOUMANS R.M.J. (2002) - A typology for the classification, description and valuation of ecosystem function, goods and services. *Ecol. Econ.*, **41** (3): 393-408.
- DI BELLA I. (2007) - Contabilità ambientale e altri strumenti: origini, utilizzi, prospettive. In: Di Bella I., Saturnino A., Vaccari A. (eds), *Politiche ambientali: integrazione e rendicontazione*. Formez, Napoli: 18-41.
- DOUGLAS A.J., HARPMAN D.A. (2004) - Lake Powell management alternatives and values: CVM estimates of recreation benefits. *Water Int.*, **29** (3): 375-383.
- EUROSTAT (1994) - Statistiques de l'environnement: Système Européen de Rassemblement de l'Information Économique sur l'Environnement (SERIEE), EUROSTAT. Thème 8: environnement. Série E: méthodes. Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg: 108 pp.
- GANTJOLER S., RAYMENT M., BASSI S., KETTUNEN M., McCONVILLE A., LANDGREBE R., GERDES H., TEN BRINK P. (2010) - *Costs and Socio-Economic Benefits associated with the Natura 2000 Network*. Final report to the European Commission, DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2008/0038. Institute for European Environmental Policy / GHK / Ecologic, Brussels: 122 pp. + annexes.
- GARCÍA-SÁNCHEZ I.-M., DAS NEVES ALMEIDA T.A., DE BARROS CAMARA R.P. (2015) - A proposal for a Composite Index of Environmental Performance (CIEP) for countries. *Ecol. Indic.*, **48**: 171-188.
- GEORGESCU-ROGEN N. (1978) - De la science économique a la bioéconomie. *Revue d'Économie Politique*, **88** (3): 337-382.
- GETZNER M. (2009) - *Economic and cultural values related to Protected Areas. Par A: Valuation of Ecosystem Services in Tatra (PL) and Slovensky Raj (SK) national parks*. Final report, 13 November 2009: 53 pp.
- HAINES-YOUNG R., POTSCHIN M. (2010) - Proposal for a common international classification of ecosystem goods and services (CICES) for integrated environmental and economic accounting. Report to the European Environment Agency: 23 pp. Available at <https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/ceea/meetings/UNCEEA-5-7-Bk1.pdf>
- HEBERLING M.T., TEMPLETON J.J. (2009) - Estimating the economic value of national parks with count data models using on-site, secondary data: the case of the Great Sand Dunes National Park and Preserve. *Environ. Manage.*, **43** (4): 619-627.
- KERKVLIT J., NOWELL C., LOWE S. (2002) - The economic value of the Greater Yellowstone's blue-ribbon fishery. *N. Am. J. Fish. Manage.*, **22** (2): 418-424.
- MACE G.M. (2014) - Whose conservation? *Science*, **345**: 1558-1560.
- MARINO D. (ED) (2012) - *La valutazione di efficacia per le aree protette. Proposta di un modello di analisi (MEVAP) e manuale di applicazione*. Franco Angeli, Milano: 240 pp.
- MARINO D. (ED) (2014) - *Il nostro capitale. Per una contabilità ambientale dei Parchi Nazionali italiani*. Franco Angeli, Milano: 592 pp.
- MARINO D., MARUCCI A., PALMIERI M., GAGLIOPPA P. (2015) - Monitoring the Convention on Biological Diversity (CBD) framework using evaluation of effectiveness methods. The Italian case. *Ecol. Indic.*, **55**: 172-182.
- MARINO D., MARUCCI A., PALMIERI M., GAGLIOPPA P., PIGLIACELLI P. (2013) - L'approccio MEVAP ai Parchi regionali toscani. *Gazzetta Ambiente*, **4**: 62-80
- MARINO D., MARUCCI A., PASQUALE M. (2004) - L'economia delle aree protette attraverso l'analisi dei bilanci. *Genio Rurale. Estimo e Territorio*, **67** (9): 14-25.
- MARINO D., NICOSIA M., PELLEGRINO D., CERONI M. (2014) - Il valore economico dei Parchi Nazionali italiani. La percezione dei cittadini e dei residenti. In: Marino D. (ed), *Il nostro capitale. Per una contabilità ambientale dei Parchi Nazionali italiani*. Franco Angeli, Milano: 49-81.
- MARINO D., PALMIERI M. (in stampa) - Investing in nature: working with public expenditure and private payments for a new governance model. In: Paracchini M.L., Zingari P.C., Blasi C. (eds), *Reconnecting natural and cultural capital contributions from science and policy*. European Union, Luxembourg.
- MARUCCI A. (2017) - Schemi di pagamento per i Servizi Ecosistemici individuati nei siti MGN. In: Marino D. (ed), *I pagamenti dei Servizi Ecosistemici in Italia. Dalla sperimentazione all'applicazione attraverso il progetto LIFE+MGN. CURSA (pas)SAGGI*, **3** (8): 32-36.

- MEADOWS D.H., MEADOWS D.L., RANDERS J., BEHRENS W.W.III (1972) - *The limits to growth. A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. Universe Books, New York: 205 pp.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA) (2003) - *Ecosystems and Human Well-being. A Framework for Assessment*. Island Press, Washington, DC: 245 pp.
- MURADIAN R., CORBERA E., PASCUAL U., KOSOY N., MAY P.H. (2010) - Reconciling theory and practice: an alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecol. Econ.*, **69** (6): 1202-1208.
- MWAURA F.M., MURAMIRA E.T., OGWAU F.S., GULOBA M. (2011) - Valuation of protected areas in Uganda: a case study of Murchison Falls conservation complex. In: Kipkoech A., Okeyo-Owuor J.B., Mogaka H. (eds), *Towards Implementation of Payment for Environmental Services (PES)*. VDM Verlag Dr. Müller: 213-227.
- NOLTE C., LEVERINGTON F., KETTNER A., MARR M., NIELSEN G., BOMHARD B., STOLTON S., STOLL-KLEEMANN S., HOCKINGS M. (2010) - *Protected Area Management Effectiveness Assessments in Europe: a review of application, methods and results*. BfN, Federal Agency for Nature Conservation, Bonn: 69 pp. + Appendix.
- PALMIERI M., GAGLIOPPA P., GUADAGNO R., MARINO D., MARUCCI A., PELLEGRINO D., PICCHI S. (2014) - *Modello dimostrativo di valutazione dell'efficacia di gestione*. Report del progetto Making Good Natura (LIFE+11 ENV/IT/000168). CURSA, Roma: 129 pp.
- PEARCE D.W., TURNER K.R. (1991) - *Economia delle risorse naturali e dell'ambiente*. Il Mulino, Bologna: 364 pp.
- REPETTO R. (2007) - Comment on environmental accounting. *Ecol. Econ.*, **61** (4): 611-612.
- SCHIRPKE U., SCOLOZZI R., DE MARCO C. (2014) - *Modello dimostrativo di valutazione qualitativa e quantitativa dei servizi ecosistemici nei siti pilota. Parte 1: Metodi di valutazione*. Report del progetto Making Good Natura (LIFE+11 ENV/IT/000168). EURAC research, Bolzano: 75 pp.
- STAUVERMANN P., VAN DER VEEN A. (1999) - National accounting matrix including environmental accounts (NAMEA): 5 pp. Available at [http://www.ivm.vu.nl/en/Images/AT4\\_tcm234-161575.pdf](http://www.ivm.vu.nl/en/Images/AT4_tcm234-161575.pdf)
- STIGLITZ J.E., SEN A., FITOUSSI J.-P. (2009) - Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress: 291 pp. Available at <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/118025/118123/Fitoussi+Commission+report>
- TEEB (2010) - *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*. Progress Press, Malta: 36 pp.
- TEN BRINK P., BADURA T., BASSI S., DALY E., DICKIE I., DING H., GANTIOLER S., GERDES H., KETTUNEN M., LAGO M., LANG S., MARKANDYA A., NUNES P.A.L.D., PIETERSE M., RAYMENT M., TINCH R. (2011) - *Estimating the Overall Economic Value of the Benefits provided by the Natura 2000 Network*. Final Report to the European Commission, DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2008/0038. Institute for European Environmental Policy/GHK/Ecologic, Brussels: 222 pp.
- UK NATURAL CAPITAL COMMITTEE (2013) - The State of Natural Capital: Towards a framework for measurement and valuation. First Report: 57 pp.
- UN, EC, FAO, IMF, OECD, THE WORLD BANK (2014) - *System of Environmental-Economic Accounting, 2012. Central Framework*. United Nations, New York: 346 pp.
- WUNDER S. (2005) - *Payments for environmental services: some nuts and bolts*. CIFOR Occasional Paper No. 42. Center for International Forestry Research, Bogor Barat, Indonesia: 24 pp.
- WUNDER S. (2015) - Revisiting the concept of payments for environmental services. *Ecol. Econ.*, **117**: 234-243.

F. MALTAGLIATI, A. CASTELLI

Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna, 1 - 56126 Pisa, Italia.  
ferruccio.maltagliati@unipi.it

## LE TRE CATEGORIE DI SERVIZI ECOSISTEMICI IN AMBIENTE MARINO

### *THE THREE CATEGORIES OF ECOSYSTEM SERVICES IN THE MARINE ENVIRONMENT*

**Abstract** - With this work we propose three categories of ecosystem service provision in the marine environments viewed from the marine biologist perspective. Examples are reported within the ecosystem service conceptual framework.

**Key-words:** ecosystem service, service provision, management, biodiversity.

**Introduzione** - Il concetto di servizio ecosistemico (Daily, 1997; Costanza *et al.*, 1997) implica che i servizi forniti dagli ecosistemi naturali possano essere valutati dal punto di vista ecologico, economico e sociale. Basandosi su questo concetto, la conservazione e la gestione dell'ambiente pongono l'uomo come elemento fondamentale del sistema, essendo il beneficiario di determinati servizi. La categorizzazione dei servizi ecosistemici inizia con il *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005), con lo sviluppo di una struttura concettuale entro la quale vengono individuate le quattro classi tradizionali di servizi ecosistemici: di supporto, di rifornimento, di regolazione e culturali. Quando si affronta il problema della gestione ambientale e della conservazione basate sull'approccio di servizio ecosistemico, il primo passo da compiere è quello dell'individuazione del servizio ed in particolare dei cosiddetti fornitori di servizi (*service provider*, SP) o delle unità che forniscono il servizio (*service providing unit*, SPU). Sono stati proposti vari concetti per definire i *service provider* e quello che riteniamo più adatto è quello di Luck *et al.* (2009), che considerano il concetto di SPU come una sorta di *continuum* che include vari livelli composizionali della biodiversità: dalle singole popolazioni di una determinata specie, sino ad arrivare a gruppi funzionali multispecifici e comunità ecologiche. Con il presente lavoro vengono proposte tre categorie che non hanno la pretesa di sostituire le quattro classiche indicate dal MEA (2005), bensì di fornire ai biologi ed agli ecologi marini un supporto concettuale operativo per inquadrare meglio i servizi ecosistemici e soprattutto per analizzare le SPU. Lo studio delle SPU, infatti, richiede competenze specifiche a seconda del servizio ecosistemico considerato. Tali competenze riguardano sia il *taxon* o i *taxa* coinvolti nel fornire il servizio ecosistemico, sia i metodi di analisi per lo studio della SPU in questione, che possono richiedere conoscenze che vanno dalla genetica di popolazione sino all'ecologia dell'intera comunità (Luck *et al.*, 2009).

**Aspetti caratteristici dei servizi ecosistemici in ambiente marino** - Dal punto di vista dell'erogazione dei servizi ecosistemici, esistono alcune differenze sostanziali tra l'ambiente marino e quello terrestre. La prima grande differenza riguarda l'organizzazione spaziale delle SPU. In linea generale, nell'ambiente terrestre il modello di base prevede una matrice di paesaggio fortemente alterato dall'uomo (si pensi ad esempio ad una matrice agricola) in cui i frammenti spaziali del paesaggio originale contengono le SPU che provvedono alla fornitura del servizio ecosistemico (Fig. 1). Nell'ambiente marino, pur esistendo eccezioni, il modello prevede che nei frammenti vengano svolte le attività umane (si pensi ad esempio alla pesca), mentre

la matrice contiene la biodiversità originaria che contribuisce alla fornitura dei servizi (Fig. 1).

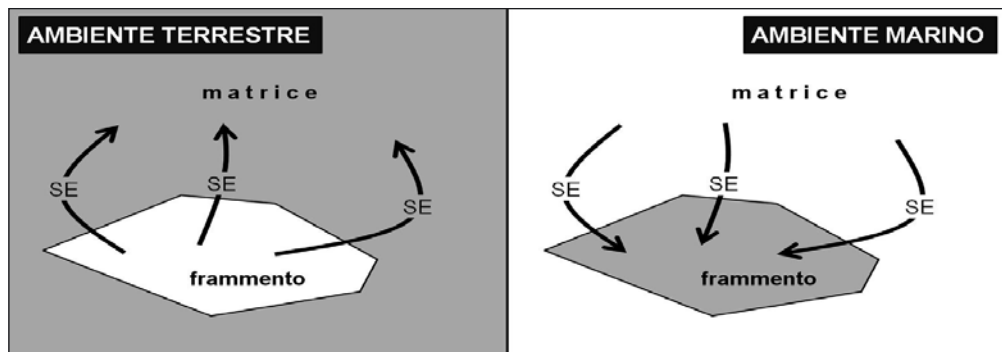


Fig. 1 - I modelli teorici opposti di fornitura dei servizi ecosistemi in ambiente terrestre ed in quello marino. SE: servizio ecosistemico.

*The opposite theoretical models for ecosystem service provision in terrestrial and marine environments. SE: ecosystem service.*

Dalla differenza tra questi due modelli teorici semplificati deriva che i concetti di servizio ecosistemico e di SPU in ambiente marino possono seguire regole che non necessariamente coincidono con quelle relative agli ambienti terrestri. Inoltre è da sottolineare che negli ambienti terrestri la gran parte dei servizi ecosistemici è fornita da frammenti di paesaggio originale che hanno in qualche modo subito gli effetti dell'impatto di attività umane. Di conseguenza la maggior parte dei servizi ecosistemici sono forniti da una forma "modificata", o in qualche modo alterata, di biodiversità, che solo in pochi casi coinciderà con quella originariamente presente. Anche per questo importante aspetto si hanno differenze tra l'ambiente terrestre e quello marino. La biodiversità di quest'ultimo, infatti, può essere considerata "modificata" principalmente lungo la fascia costiera, mentre nelle altre zone la biodiversità è solo scarsamente, o per nulla, alterata (Cognetti e Maltagliati, 2009, 2010).

**Classificazione proposta per i servizi ecosistemici in ambiente marino** - Anche con un'analisi superficiale, appare evidente che i servizi ecosistemici e le SPU in ambiente marino sono estremamente vari ed eterogenei, sia dal punto di vista compositivo (gli organismi coinvolti) che da quello spazio-temporale (le scale da considerare). A complicare la situazione c'è la necessità di conoscere, non solo i vari processi ecologici delle SPU, ma anche le caratteristiche socio-economiche del sistema (Mäler *et al.*, 2008). Anche se le già citate categorie del MEA (2005) vengono attualmente impiegate, il dibattito sulla categorizzazione dei servizi ecosistemici è tutt'altro che chiuso (*e.g.* Costanza, 2008). Dalla prospettiva del biologo marino, le tre categorie da noi proposte per l'ambiente marino hanno il vantaggio di basarsi esclusivamente sulle caratteristiche bio-ecologiche del sistema, lasciando da parte, in questa fase, gli aspetti socio-economici. All'interno di questo disegno concettuale, si propone di suddividere i servizi ecosistemici in tre categorie basate sul tipo di ambiente in cui vengono erogati: 1) ambiente naturale, 2) ambiente disturbato e 3) ambiente controllato dall'uomo. Si riportano di seguito alcuni esempi concreti di servizi ecosistemici forniti in mare per ciascuna delle tre categorie (Tabb. 1, 2 e 3). Tutti gli esempi riportati sono stati pensati da noi e non derivano da studi



impostati sull'approccio del servizio ecosistemico. Essi perciò rappresentano spunti di riflessione, piuttosto che una rassegna di casi di studio di servizi ecosistemici. Nel caso dei servizi ecosistemici forniti in ambiente naturale, l'approccio si avvicina molto a quello conservazionistico classico, in cui l'obiettivo della gestione e della protezione è la biodiversità naturale, che, in questo caso, gioca un ruolo predominante nella fornitura dei servizi (Tab. 1).

Tab. 1 - Esempi di forniture di servizi ecosistemici in ambiente naturale. SPU: *service providing unit*, unità che fornisce il servizio; SP: *service provider*, elemento o elementi fornitori di servizio.

*Examples of ecosystem provision in natural environments. SPU: service providing unit; SP: service provider.*

Biotopo	SPU	attività SP	beneficio
Area di reclutamento specie ittica commerciale	Prede per gli avannotti	Accrescimento pesci	Incremento rendimento pesca
Fondali rocciosi adatti	Comunità del coralligeno	Attrazione estetica	Sostentamento turismo subacqueo
Acque pelagico-costiere adatte	Popolazioni di cetacei	Attrazione estetica	Sostentamento turismo <i>whale/dolphin watching</i>
Fondi molli adatti	Organismi bioturbatori	Bioturbazione	Incremento qualità acqua e sedimento
Fondali adatti	Praterie di fanerogame	Barriera per l'idrodinamismo	Riduzione erosione costiera

La categoria dei servizi ecosistemici forniti in ambiente disturbato include un aspetto aggiuntivo da valutare: il disturbo ambientale. Nella gran parte dei casi il disturbo è provocato da attività umane che determinano inquinamenti di vario tipo o alterazioni dei fondali, come avviene, per esempio, con la pesca a strascico o con le attività estrattive (Tab. 2). I casi inclusi in questa categoria spesso richiedono un approccio ecotossicologico, con accurata analisi del tipo e dell'intensità del disturbo, al fine di individuare con precisione le unità che forniscono il servizio.

Tab. 2 - Esempi di forniture di servizi ecosistemici in ambiente disturbato. SPU: *service providing unit*, unità che fornisce il servizio; SP: *service provider*, elemento o elementi fornitori di servizio.

*Examples of ecosystem provision in disturbed environments. SPU: service providing unit; SP: service provider.*

Tipo di disturbo	Biotopo	SPU	attività SP	beneficio
Inquinamento da idrocarburi	Area inquinata	Microorganismi idrocarburoclastici	Biodegradazione	Purificazione acqua
Inquinamento organico	Area inquinata	Batteri, fitoplancton, ecc.	Biodegradazione, azione antibiotica	Purificazione acqua
Pesca a strascico	Fondi strascicabili adatti	Migranti dai fondali profondi ai fondi strascicabili	Recupero della popolazione sui fondi strascicabili	Resilienza degli stock, incremento rendimento pesca

La categoria dei servizi ecosistemici forniti in ambiente controllato dall'uomo include casi molto particolari di servizi ecosistemici che vengono forniti in ambienti spazialmente delimitati e che possono essere artificiali o semiartificiali (Tab. 3).

Tab. 3 - Esempio di fornitura di servizi ecosistemici in ambiente controllato dall'uomo. SPU: *service providing unit*, unità che fornisce il servizio; SP: *service provider*, elemento o elementi fornitori di servizio.

*Examples of ecosystem provision in human-controlled environments. SPU: service providing unit; SP: service provider.*

Biotopo	SPU	attività SP	beneficio
Bacino di lagunaggio per raccolta scarichi acquacoltura	Macroalgae nitrofile nel bacino di lagunaggio	Assimilazione nutrienti	Diretto: purificazione acqua Indiretto: produzione ittica

**Conclusioni** - Riteniamo che l'approccio basato sui servizi ecosistemici in ambiente marino sia da promuovere, in quanto la comprensione del contributo relativo di alcune componenti della biodiversità nei confronti della fornitura dei servizi rappresenta un'impostazione moderna che tiene conto dell'uomo, delle sue attività e degli impatti di esse sull'ambiente. Anche se non emerge dal presente lavoro, che è finalizzato esclusivamente a definire il ruolo del biologo marino, è di fondamentale importanza l'integrazione delle competenze ambientali marine con quelle di economia ecologica. È da rilevare che fallimenti delle pratiche di gestione basate su questo approccio avverranno quando troppa attenzione viene rivolta alla fornitura dei servizi ed il contesto ecologico generale viene trascurato (Ridder, 2008; Cognetti e Maltagliati, 2010). Giusto per fare un esempio pratico, un possibile fallimento potrebbe derivare da una misura di gestione che prevede l'introduzione di un pesce erbivoro alloctono in una laguna eutrofizzata per controllare l'abnorme crescita macroalgale. Probabilmente il problema della crescita algale verrebbe risolto, ma ne sorgerebbero molti altri nuovi, forse più gravi.

### Bibliografia

- COGNETTI G., MALTAGLIATI F. (2009) - Ecosystem service and service providing units (SPUs) in strategies of marine biodiversity conservation. *Mar. Pollut. Bull.*, **58** (5): 637-638.
- COGNETTI G., MALTAGLIATI F. (2010) - Ecosystem service provision: an operational way for marine biodiversity conservation and management. *Mar. Pollut. Bull.*, **60** (11): 1916-1923.
- COSTANZA R. (2008) - Ecosystem services: multiple classification systems are needed. *Biol. Conserv.*, **141** (2): 350-352.
- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL R.V., PARUELO J., RASKIN R.G., SUTTON P., VAN DEN BELT M. (1997) - The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, **387**: 253-260.
- DAILY G.C. (1997) - *Nature's services. Societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, DC: 412 pp.
- LUCK G.W., HARRINGTON R., HARRISON P.A., KREMEN C., BERRY P.M., BUGTER R., DAWSON T.P., DE BELLO F., DÍAZ S., FELD C.K., HASLETT J.R., HERING D., KOTOGIANNI A., LAVOREL S., ROUNSEVELL M., SAMWAYS M.J., SANDIN L., SETTELE J., SYKES M.T., VAN DEN HOVE S., VANDEWALLE M., ZOBEL M. (2009) - Quantifying the contribution of organisms to the provision of ecosystem services. *BioScience*, **59** (3): 223-235.
- MÄLER K.-G., ANIYAR S., JANSSON Å. (2008) - Accounting for ecosystem services as a way to understand the requirements for sustainable development. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, **105** (28): 9501-9506.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA) (2005) - *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC: 137 pp.
- RIDDER B. (2008) - Questioning the ecosystem service argument for biodiversity conservation. *Biodivers. Conserv.*, **17** (4): 781-790.



F. PICONE<sup>1,2</sup>, E. BUONOCORE<sup>1,2</sup>, R. D'AGOSTARO<sup>2,3</sup>, S. DONATI<sup>4</sup>,  
P.P. FRANZESE<sup>1,2</sup>, R. CHEMELLO<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università di Napoli "Parthenope",  
Centro Direzionale Isola C4 - 80143 Napoli, Italia.

<sup>2</sup>CoNISMa, Piazzale Flaminio, 9 - 00197 Roma, Italia.

flavio.picone@uniparthenope.it

<sup>3</sup>Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare, Università di Palermo,  
Via Archirafi, 22 - 90123 Palermo, Italia.

<sup>4</sup>Area Marina Protetta Isole Egadi, Favignana (TP), Italia.

## CAPITALE NATURALE E PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO MARINO: UN APPROCCIO INTEGRATO

### NATURAL CAPITAL AND MARINE SPATIAL PLANNING: AN INTEGRATED APPROACH

**Abstract** - The value of natural capital of the Egadi Islands Marine Protected Area (EI-MPA) was assessed through a biophysical and trophodynamic environmental accounting model. The total value of natural capital in the EI-MPA resulted in  $1.12 \cdot 10^{21}$  sej, equivalent to about 1.17 billion of euros. In addition, by using Marxan software, the results of the environmental accounting were integrated with spatial data on main human uses allowing the identification of key areas for natural capital conservation. This study showed the usefulness of integrating environmental accounting with conservation planning to support effective strategies in terms of ecological protection and sustainable management of human activities. The results represent a first benchmark useful to explore alternative nature conservation strategies in the EI-MPA, and, more in general, in Mediterranean MPAs.

**Key-words:** natural capital, emergy accounting, marine protected areas, marine spatial planning, Egadi Islands.

**Introduzione** - A livello globale, gli stock di capitale naturale vengono sfruttati ad un ritmo insostenibile al fine di supportare l'economia umana, ignorando i limiti biofisici del sistema Terra e le conseguenze sulla biosfera e la sua stabilità (Rockström *et al.*, 2009a,b; Brown e Ulgiati, 2011). L'erosione degli stock di capitale naturale nel tempo conduce ad un grave declino dei servizi forniti dagli ecosistemi nel mondo con conseguenze che interessano le sfere ecologica, economica e sociale (de Groot *et al.*, 2012). Gli ecosistemi costieri e marini sono tra gli ambienti più produttivi al mondo e i loro stock di capitale naturale offrono un insieme di servizi ecosistemici essenziali per la vita dell'uomo, come l'approvvigionamento, la protezione della linea di costa e il mantenimento della qualità dell'acqua, oltre che benefici culturali e spirituali (Costanza *et al.*, 1997; UNEP, 2006). Nonostante la loro importanza, la salute e la sostenibilità a lungo termine di questi ecosistemi è a rischio a causa del sovrasfruttamento dei loro servizi (Doyen *et al.*, 2007) e degli effetti delle numerose perturbazioni antropogeniche (Airoldi e Beck, 2007; Halpern *et al.*, 2012; Milazzo *et al.*, 2014). Lo stato fortemente minacciato in cui vertono questi ambienti richiede che vengano adottati approcci efficaci ed integrati capaci di coniugare aspetti ecologici e socio-economici per il raggiungimento di obiettivi di conservazione e sostenibilità (Franzese *et al.*, 2008, 2015). A tal proposito, le Aree Marine Protette (AMP) sono riconosciute globalmente come strumenti efficaci per la conservazione degli ambienti marini e la gestione sostenibile delle loro risorse (Halpern e Warner, 2002; Guidetti *et al.*, 2008; Fenberg *et al.*, 2012). L'applicazione di misure di protezione nelle AMP favorisce un aumento degli stock di capitale naturale, *e.g.* popolazioni ittiche, e dei relativi servizi ecosistemici, *e.g.* resa di pesca e turismo (Guidetti *et al.*, 2008; Angulo-Valdés e Hatcher, 2010). Tradizionalmente, la progettazione ed istituzione di riserve marine è stata guidata da caratteristiche ecologiche, mentre

i fattori socio-economici vengono solitamente trascurati o considerati *a posteriori* (Stewart e Possingham, 2005). Se vengono presi in considerazione esclusivamente gli aspetti ecologici, possono sorgere conflitti con gli stakeholder, mettendo a rischio il successo delle misure di protezione. Pertanto, affinché i piani di gestione risultino efficaci, è necessario trovare un equilibrio tra le misure di conservazione e la sostenibilità socio-economica, considerando i possibili *trade-off* nella pianificazione del territorio marino (Klein *et al.*, 2008, 2013). In questo studio è stato valutato il valore biofisico ed economico del capitale naturale dell'Area Marina Protetta Isole Egadi (AMP-IE) mediante il metodo di contabilità emergetica. Successivamente, i risultati sono stati integrati con dati sulle principali attività umane allo scopo di identificare aree chiave per la conservazione del capitale naturale tramite l'utilizzo del software Marxan.

**Materiali e metodi** - Istituita nel 1991 dal Ministero dell'Ambiente, l'AMP-IE è situata ad ovest della Sicilia (Italia) ed è composta dalle tre isole di Favignana, Marettimo e Levanzo, e dai due isolotti di Maraone e Formica. L'economia dell'arcipelago è prevalentemente basata sulla pesca e sul turismo. L'AMP-IE è di elevato pregio naturalistico: l'area ospita infatti importanti habitat marini come il coralligeno e i reef a vermeti, e comprende la più grande prateria di *Posidonia oceanica* del Mediterraneo. La ricca biodiversità associata a questi habitat comprende specie rare e a rischio, tra le quali *Pinna nobilis* e la cernia bruna *Epinephelus marginatus*. L'AMP-IE prevede quattro livelli di protezione ed accessibilità. In particolare, la Zona A è la zona di massima protezione in cui quasi nessuna attività umana è consentita, mentre nelle Zone B, C e D le attività umane sono permesse ma con limitazioni (Fig. 1). La valutazione del capitale naturale dell'AMP-IE si è basata sull'identificazione degli habitat bentonici all'interno dei confini dell'AMP (*i.e.*, fondo duro sciafilo, fondo duro fotofilo, *Posidonia oceanica*, fondo molle). Nel 2016 sono state condotte campagne di campionamento *ad hoc* per la raccolta di dati sulle comunità macrobentoniche dei suddetti habitat. Attraverso il modello di contabilità ambientale biofisico e trofodinamico sviluppato da Vassallo *et al.* (2017) e già applicato da Franzese *et al.* (2017), i nutrienti (*i.e.*, C, N, P) e i flussi naturali (*e.g.*, radiazione solare, pioggia, vento) che hanno supportato la generazione degli stock autotrofi ed eterotrofi di capitale naturale sono stati contabilizzati e convertiti in unità emergetiche (sej). La somma di tali valori emergetici ha consentito di calcolare l'emergia totale che ha supportato la generazione del capitale naturale in ogni habitat e nell'intera AMP-IE. Successivamente, il valore biofisico (valore emergetico) è stato espresso in termini economici (*Emergy based Currency Equivalents* - ECE) mediante il fattore di conversione *Emergy to Money Ratio* (EMR) per l'Italia. L'identificazione di aree importanti per la conservazione del capitale naturale è stata effettuata per mezzo del software Marxan (Ball e Possingham, 2000). Al fine di integrare una componente socioeconomica nell'analisi e per generare soluzioni efficienti, sono state identificate le principali attività umane svolte all'interno dell'AMP-IE (Stewart e Possingham, 2005). Successivamente, il possibile "impatto socioeconomico negativo" relativo al divieto di tali attività è stato valutato per ognuna di esse, espresso in classi di impatto e considerato come il parametro "costo" in Marxan (Klein *et al.*, 2008). Inoltre, il valore del capitale naturale per area calcolato per i diversi habitat è stato scelto come parametro di importanza conservazionistica relativa, chiamato nel software "*conservation feature penalty factor*" (Ball e Possingham, 2000). Fissato l'obiettivo di rappresentazione del 30% dell'area per ciascun habitat e con il supporto di software GIS, sono state prodotte due mappe di frequenza di selezione considerando gli scenari con e senza l'inserimento delle attività umane, ovvero del parametro "costo" (rispettivamente Scenari B ed A). La frequenza di selezione,

*i.e.* quante volte un'area è stata selezionata all'interno dell'insieme delle molteplici soluzioni generate dal programma, indica l'importanza relativa di ciascuna area per il raggiungimento degli obiettivi di conservazione.

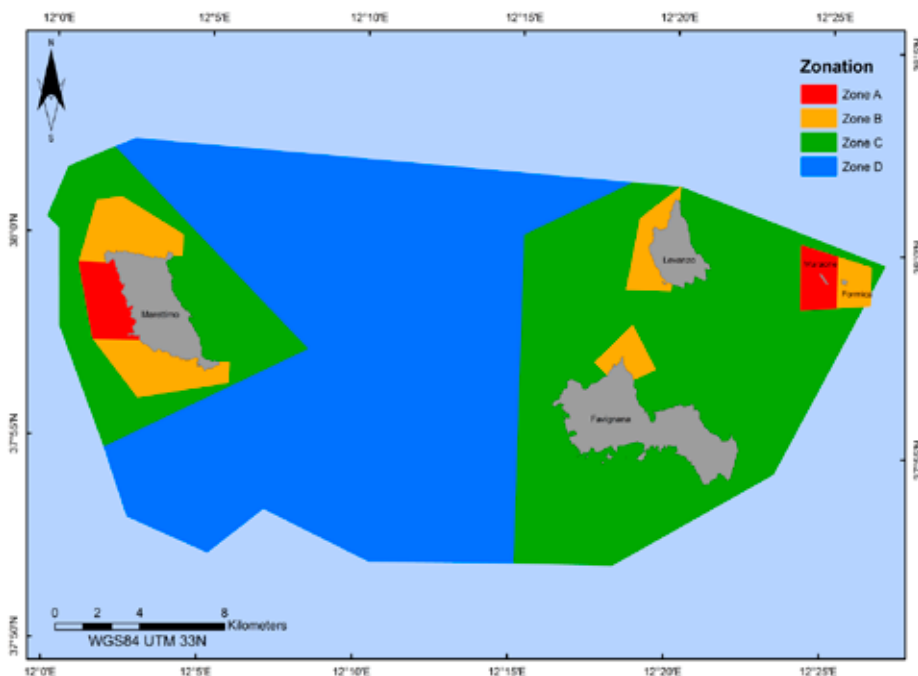


Fig. 1 - Zonazione nell'EI-MPA. Zona A: protezione integrale; zona B: protezione generale; zona C: protezione parziale; zona D: zona buffer di protezione. Il livello di protezione diminuisce da A a D mentre le attività umane concesse aumentano.

*Zonation in the EI-MPA. Zone A: integral protection; zone B: general protection; zone C: partial protection; zone D: buffer protection area. The level of protection diminishes from A to D as human activities allowed increase.*

**Risultati** - L'emergia totale che ha supportato la generazione degli stock autotrofi è variata tra  $9,29 \cdot 10^{17}$  sej per il fondo duro sciafiro e  $2,94 \cdot 10^{20}$  sej per *P. oceanica*. Quest'ultima ha anche presentato il più alto valore di densità energetica ( $8,06 \cdot 10^{11}$  sej  $m^{-2}$ ). L'emergia totale necessaria per la formazione degli stock eterotrofi è invece variata tra  $1,22 \cdot 10^{19}$  sej per il fondo duro sciafiro e  $5,61 \cdot 10^{20}$  sej per *P. oceanica*. In questo caso, il valore più elevato di densità energetica è stato raggiunto dal fondo duro sciafiro ( $2,21 \cdot 10^{12}$  sej  $m^{-2}$ ). Il valore energetico totale dei quattro habitat calcolato per gli stock autotrofi ed eterotrofi è risultato  $1,12 \cdot 10^{21}$  sej. Infine, i valori energetici sono stati convertiti in unità monetarie (non di mercato) utilizzando l'EMR dell'Italia di  $9,60 \cdot 10^{11}$  sej  $€^{-1}$  (Pereira *et al.*, 2013). L'habitat *P. oceanica* ha mostrato il più alto valore estensivo, corrispondente a 891 milioni di euro, mentre il fondo duro fotofilo il più alto valore per unità di area ( $2,56 € m^{-2}$ ). Complessivamente, il valore del capitale naturale dell'AMP-IE è risultato di circa 1,17 miliardi di euro (Tab. 1). La valutazione del capitale autotrofo ha mostrato che *P. oceanica* presenta il più alto valore di densità energetica tra i quattro habitat, confermando il suo importante ruolo nella produzione e nello stoccaggio di biomassa primaria.

Tab. 1 - *Emergy-based currency equivalents (ECE) del capitale naturale nell'AMP-IE.**Emergy-based currency equivalents (ECE) of natural capital in the EI-MPA.*

	Fondo duro sciafilo	Fondo duro fotofilo	Fondo molle	<i>P. oceanica</i>
ECE totali (€)	1,37E+07	1,35E+08	1,27E+08	8,91E+08
ECE per unità d'area (€ m <sup>-2</sup> )	2,48	2,56	1,03	2,45

Il suo elevato valore emergetico totale è anche dovuto alla sua grande estensione nell'AMP-IE, che ne presenta la più vasta prateria tra tutte le riserve europee. L'importanza di questo habitat è sottolineata anche dal suo elevato valore monetario (non di mercato) di circa 900 M€ e rappresentante il 76% del valore totale del capitale naturale nell'intera AMP (1,17 miliardi di euro). Diverso è il caso del fondo duro sciafilo, che presenta un'alta densità emergetica per la generazione del capitale eterotrofo, ma un'estensione piuttosto limitata che ne determina infine bassi valori emergetici totali. Paragonati al fondo molle, tutti gli altri habitat hanno mostrato un costo emergetico per unità di area superiore. Infatti, *P. oceanica* e i fondi duri fotofilo e sciafilo costituiscono *hotspot* di biodiversità e obiettivi di conservazione del bacino del Mediterraneo, con elevati valori di ricchezza di specie e stock di biomassa (Ballesteros, 2006; Boudouresque *et al.*, 2006; Cheminée *et al.*, 2013; Giakoumi *et al.*, 2013). La Fig. 2 mostra la somma dei "costi" relativi alla possibile esclusione delle principali attività umane nell'AMP-IE. I valori più elevati corrispondono alle aree in cui si concentrano più attività, prevalentemente situate in porzioni di mare vicino ai porti, caratterizzate dalla presenza di centri urbani, rotte di linea e zone di balneazione.

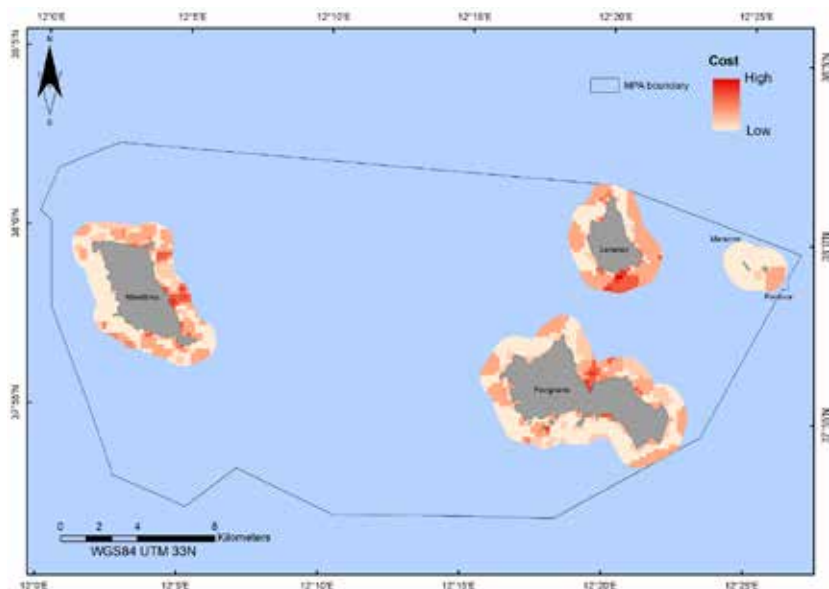


Fig. 2 - Distribuzione spaziale del costo relativo alla possibile esclusione delle principali attività umane nell'AMP-IE. Le aree in rosso scuro indicano un elevato costo derivante dalle diverse attività che vi avvengono.

*Spatial distribution of the cost related to the possible exclusion of the main human uses in the EI-MPA. The darker areas have a high cost deriving from the multiple activities taking place in them.*

Nelle altre aree, invece, i costi sono principalmente dovuti alla pesca e ai siti di immersione, mentre le zone di balneazione contribuiscono a costi medio-alti specialmente lungo le coste settentrionali e meridionali di Marettimo, e in quella meridionale di Favignana. La mappa di frequenza di selezione per lo Scenario A (Fig. 3) presenta due aree con elevata frequenza ( $>70\%$ ) a nord e ad est di Favignana. Nessuna area è stata selezionata con frequenza massima. Lo Scenario B (Fig. 4) presenta invece due aree col 100% di frequenza di selezione, situate nella parte nord di Favignana e attorno all'isolotto di Maraone.

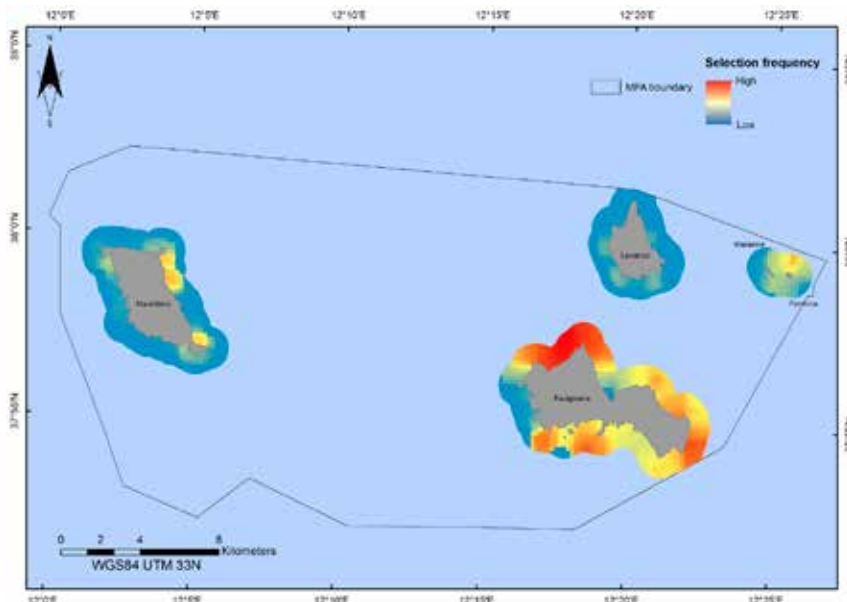


Fig. 3 - Scenario A. Mappa di frequenza di selezione generata senza considerare l'impatto socio-economico negativo dell'esclusione delle attività umane dovuto alla protezione. I diversi colori corrispondono a differenti frequenze di selezione: blu, bassa; gialla, media; dall'arancione al rosso, alta.

*Scenario A. Selection frequency map generated without considering the negative socio-economic impact deriving from the exclusion of the main human uses. The different colours correspond to different selection frequencies: blue, low; yellow, medium; orange to red, high.*

L'analisi spaziale eseguita con Marxan e la comparazione tra i due scenari generati dimostra l'importanza dell'inclusione delle variabili socioeconomiche nella pianificazione del territorio marino. A differenza dello Scenario A (Fig. 3), lo Scenario B (Fig. 4) presenta elevate frequenze di selezione anche all'infuori di Favignana, con alcuni siti selezionati con una frequenza del 100%. Quando dunque vengono considerate variabili socio-economiche, le aree attorno a Favignana non sono più sufficienti per il raggiungimento degli obiettivi di conservazione stabiliti ed è necessario che vengano selezionate ulteriori aree. Inoltre, comparando i risultati ottenuti con la zonazione dell'AMP-IE (Fig. 5), è possibile notare come alcune aree risultino già adeguatamente protette, come l'area attorno a Maraone ricadente nell'attuale Zona A. Al contrario, l'area a massima frequenza di selezione a nord di Favignana si trova nell'attuale Zona C, in cui l'eventuale impatto derivante dall'esclusione delle attività umane risulterebbe basso (Fig. 2). Sulla base di questi risultati, una nuova zonazione potrebbe essere proposta per l'isola di Favignana per migliorare l'efficacia di protezione del sistema AMP-IE.

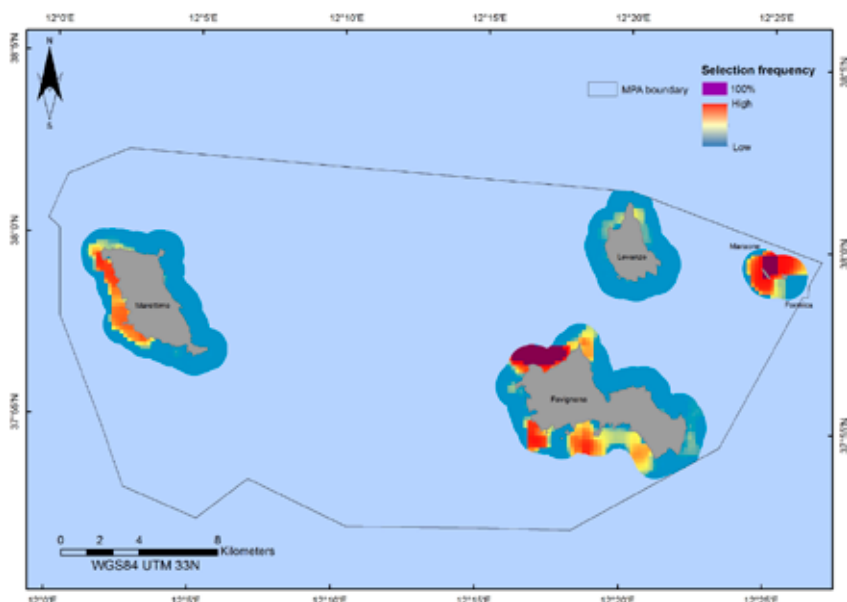


Fig. 4 - Scenario B. Mappa di frequenza di selezione generata considerando l'impatto socio-economico negativo dell'esclusione delle attività umane dovuto alla protezione. I diversi colori corrispondono a differenti frequenze di selezione: blu, bassa; gialla, media; dall'arancione al rosso, alta; viola, 100%.

*Scenario B. Selection frequency map generated considering the negative socio-economic impact due to the exclusion of the main human uses. The different colours correspond to different selection frequencies: blue, low; yellow, medium; orange to red, high; purple, 100%.*

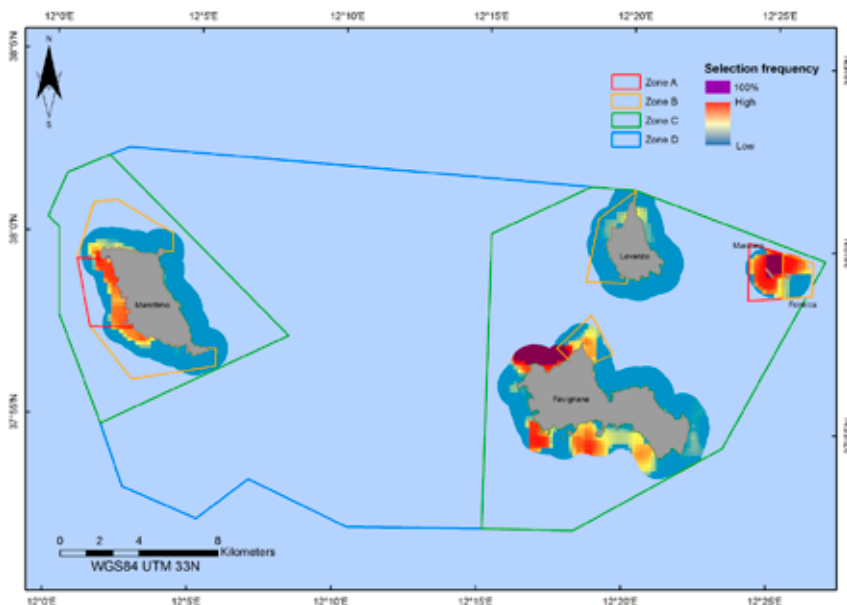


Fig. 5 - La figura mostra lo Scenario B con l'attuale zonazione dell'AMP-IE.

*The figure shows Scenario B including the current zonation of the EI-MPA.*



**Conclusioni** - In questo studio, la valutazione del capitale naturale e la pianificazione del territorio marino sono state integrate per esplorare possibili scenari di conservazione di un'AMP nel Mediterraneo. Piani di gestione efficaci non devono essere basati su approcci mono-criteriali mirati solo alla protezione di singole specie/habitat o al solo sviluppo socio-economico. È invece auspicabile che vengano sviluppati ed applicati sistemi di valutazione multi-criteriali che permettano un approccio ampio e interdisciplinare alla conservazione della natura e alla pianificazione del territorio. In questo lavoro, il metodo della contabilità emergetica e il software Marxan sono stati utilizzati per valutare il valore biofisico del capitale naturale dell'AMP-IE, integrando la contabilità ambientale effettuata secondo una prospettiva *donor-side* con la pianificazione del territorio marino. Inoltre, la conversione dei valori emergetici in unità monetarie (non di mercato) ha fornito uno strumento utile per comunicare il valore della natura ai gestori locali e ai decisori politici. Il presente studio è la prima integrazione tra la contabilità ambientale sulla base del valore emergetico e la pianificazione del territorio utilizzando il software Marxan. Tale approccio ha permesso l'identificazione di aree chiave per la protezione del capitale naturale coniugando obiettivi di conservazione con la sostenibilità delle principali attività umane presenti nel territorio.

### Bibliografia

- AIROLDI L., BECK M.W. (2007) - Loss, status and trends for coastal marine habitats in Europe. *Oceanogr. Mar. Biol.*, **45**: 345-405.
- ANGULO-VALDÉS J.A., HATCHER B.G. (2010) - A new typology of benefits derived from marine protected areas. *Mar. Policy*, **34** (3): 635-644.
- BALL I.R., POSSINGHAM H.P. (2000) - *Marxan (v1.8.2): Marine reserve design using spatially explicit annealing, a manual*. University of Queensland, Brisbane, Australia: 69 pp.
- BALLESTEROS E. (2006) - Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanogr. Mar. Biol.*, **44**: 123-195.
- BOUDOURESQUE C.F., MAYOT N., PERGENT G. (2006) - The outstanding traits of the functioning of the *Posidonia oceanica* seagrass ecosystem. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (4): 109-113.
- BROWN M.T., ULGIATI S. (2011) - Understanding the global economic crisis: a biophysical perspective. *Ecol. Model.*, **223** (1): 4-13.
- CHEMINÉE A., SALA E., PASTOR J., BODILIS P., THIRIET P., MANGIALAJO L., COTTALORDA J.-M., FRANCOUR P. (2013) - Nursery value of *Cystoseira* forests for Mediterranean rocky reef fishes. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **442**: 70-79.
- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL R.V., PARUELO J., RASKIN R.G., SUTTON P., VAN DEN BELT M. (1997) - The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, **387**: 253-260.
- DE GROOT R., BRANDER L., VAN DER PLOEG S., COSTANZA R., BERNARD F., BRAAT L., CHRISTIE M., CROSSMAN N., GHERMANDI A., HEIN L., HUSSAIN S., KUMAR P., McVITTIE A., PORTELA R., RODRIGUEZ L.C., TEN BRINK P., VAN BEUKERING P. (2012) - Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosyst. Serv.*, **1** (1): 50-61.
- DOYEN L., DE LARA M., FERRARIS J., PELLETIER D. (2007) - Sustainability of exploited marine ecosystems through protected areas: a viability model and a coral reef case study. *Ecol. Model.*, **208** (2-4): 353-366.
- FENBERG P.B., CASELLE J.E., CLAUDET J., CLEMENCE M., GAINES S.D., GARCÍA-CHARTON J.A., GONÇALVES E.J., GRORUD-COLVERT K., GUIDETTI P., JENKINS S.R., JONES P.J.S., LESTER S.E., McALLEN R., MOLAND E., PLANES S., SØRENSEN T.K. (2012) - The science of European marine reserves: status, efficacy, and future needs. *Mar. Policy*, **36**: 1012-1021.
- FRANZESE P.P., BUONOCORE E., DONNARUMMA L., RUSSO G.F. (2017) - Natural capital accounting in marine protected areas: the case of the Islands of Ventotene and S. Stefano (Central Italy). *Ecol. Model.*, **360**: 290-299.

- FRANZESE P.P., BUONOCORE E., PAOLI C., MASSA F., DONATI S., FANCIULLI G., MICCIO A., MOLLICA E., NAVONE A., RUSSO G.F., POVERO P., VASSALLO P. (2015) - Environmental accounting in marine protected areas: the EAMPA Project. *Journal of Environmental Accounting and Management*, **3** (4): 324-332.
- FRANZESE P.P., RUSSO G.F., ULGIATI S. (2008) - Modelling the interplay of environment, economy and resources in marine protected areas. A case study in southern Italy. *Ecol. Quest.*, **10**: 91-97.
- GIAKOUMI S., SINI M., GEROVASILEIOU V., MAZOR T., BEHER J., POSSINGHAM H.P., ABDULLA A., ÇINAR M.E., DENDRINOS P., GUCU A.C., KARAMANLIDIS A.A., RODIC P., PANAYOTIDIS P., TASKIN E., JAKLIN A., VOULTSIADOU E., WEBSTER C., ZENETOS A., KATSANEVAKIS S. (2013) - Ecoregion-based conservation planning in the Mediterranean: dealing with large-scale heterogeneity. *PLoS ONE* **8** (10), doi: 10.1371/journal.pone.0076449.
- GUIDETTI P., MILAZZO M., BUSSOTTI S., MOLINARI A., MURENU M., PAIS A., SPANÒ 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 G.F., TUNESI L. (2008) - Italian marine reserve effectiveness: does enforcement matter? *Biol. Conserv.*, **141** (3): 699-709.
- HALPERN B.S., LONGO C., HARDY D., McLEOD K.L., SAMHOURI J.F., KATONA S.K., KLEISNER K., LESTER S.E., O'LEARY J., RANELLETTI M., ROSENBERG A.A., SCARBOROUGH C., SELIG E.R., BEST B.D., BRUMBAUGH D.R., CHAPIN F.S., CROWDER L.B., DALY K.L., DONEY S.C., ELFES C., FOGARTY M.J., GAINES S.D., JACOBSEN K.I., KARRER L.B., LESLIE H.M., NEELEY E., PAULY D., POLASKY S., RIS B., ST MARTIN K., STONE G.S., SUMAILA U.R., ZELLER D. (2012) - An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature*, **488**: 615-620.
- HALPERN B.S., WARNER R.R. (2002) - Marine reserves have rapid and lasting effects. *Ecol. Lett.*, **5**: 361-366.
- KLEIN C.J., CHAN A., KIRCHER L., CUNDIFF A.J., GARDNER N., HROVAT Y., SCHOLZ A., KENDALL B.E., AIRAMÉ S. (2008) - Striking a balance between biodiversity conservation and socioeconomic viability in the design of marine protected areas. *Conserv. Biol.*, **22** (3): 691-700.
- KLEIN C.J., TULLOCH V.J., HALPERN B.S., SELKOE K.A., WATTS M.E., STEINBACK C., SCHOLZ A., POSSINGHAM H.P. (2013) - Tradeoffs in marine reserve design: habitat condition, representation, and socioeconomic costs. *Conserv. Lett.*, **6** (5): 324-332.
- MILAZZO M., RODOLFO-METALPA R., CHAN V.B.S., FINE M., ALESSI C., THIYAGARAJAN V., HALL-SPENCER J.M., CHEMELLO R. (2014) - Ocean acidification impairs vermetid reef recruitment. *Sci. Rep.*, **4**, doi: 10.1038/srep04189.
- PEREIRA L., ZUCARO A., ORTEGA E., ULGIATI S. (2013) - Wealth, trade and the environment: carrying capacity, economic performance and wellbeing in Brazil and Italy. *Journal of Environmental Accounting and Management*, **1** (2): 159-188.
- ROCKSTRÖM J., STEFFEN W., NOONE K., PERSSON Å., CHAPIN III F.S., LAMBIN E.F., LENTON T.M., SCHEFFER M., FOLKE C., SCHELLNHUBER H.J., NYKVIST B., DE WIT C.A., HUGHES T., VAN DER LEEUW S., RODHE H., SÖRLIN S., SNYDER P.K., COSTANZA R., SVEDIN U., FALKENMARK M., KARLBERG L., CORELL R.W., FABRY V.J., HANSEN J., WALKER B., LIVERMAN D., RICHARDSON K., CRUTZEN P., FOLEY J.A. (2009a) - A safe operating space for humanity. *Nature*, **461**: 472-475.
- ROCKSTRÖM J., STEFFEN W., NOONE K., PERSSON Å., CHAPIN III F.S., LAMBIN E., LENTON T.M., SCHEFFER M., FOLKE C., SCHELLNHUBER H.J., NYKVIST B., DE WIT C.A., HUGHES T., VAN DER LEEUW S., RODHE H., SÖRLIN S., SNYDER P.K., COSTANZA R., SVEDIN U., FALKENMARK M., KARLBERG L., CORELL R.W., FABRY V.J., HANSEN J., WALKER B., LIVERMAN D., RICHARDSON K., CRUTZEN P., FOLEY J. (2009b) - Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecol. Soc.*, **14** (2): 32.
- STEWART R.R., POSSINGHAM H.P. (2005) - Efficiency, costs and trade-offs in marine reserve system design. *Environ. Model. Assess.*, **10** (3): 203-213.
- UNEP (2006) - *Marine and coastal ecosystems and human well-being: a synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment*. UNEP, Nairobi: 76 pp.
- VASSALLO P., PAOLI C., BUONOCORE E., FRANZESE P.P., RUSSO G.F., POVERO P. (2017) - Assessing the value of natural capital in marine protected areas: a biophysical and trophodynamic environmental accounting model. *Ecol. Model.*, **355**: 12-17.



F. FIORENTINO

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC),  
S.S. Mazara del Vallo, Via L. Vaccara, 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.  
fabio.fiorentino@iamc.cnr.it

## RISORSE DA PESCA E CAPITALE NATURALE

### *FISHERY RESOURCES AND NATURAL CAPITAL*

**Abstract** - *Some features of the sustainable use of fisheries resources in the wider context of the management of natural capital and ecosystem services are briefly discussed. The idea of fishery resources as natural capital is shortly reviewed considering the evolution of fishery science from single species to ecosystem approach to fishery management. Aspects of assigning value to fish stock and ecosystem services are concisely discussed. Some ideas on the spatial scale of benefits which can be obtained by management of fishery resources and related ecosystem services are presented. Finally the importance of the social capital for an effective managing of fisheries, including the need to achieve a common view on stocks status, perspectives, objectives and adopted measures for sustainable exploitation, is considered.*

**Key-words:** *ecosystem services, EAFM, social capital, fishery management, governance.*

**Introduzione** - Con “capitale naturale” si intendono tutte quelle componenti della natura, sia non viventi che viventi, che nel lungo periodo forniscono benefici ai singoli individui ed alle società umane. Tali benefici includono beni materiali, beni immateriali ed i cosiddetti servizi ecosistemici. Nella produzione di beni e servizi il capitale naturale interagisce con altre forme di capitale. Nel caso specifico della pesca, i benefici che l'uomo può ottenere dipendono dalla disponibilità delle risorse pescabili (capitale naturale), la cui abbondanza è legata alla qualità ed alla produttività dell'ambiente in cui queste risorse vivono (capitale naturale), la cattura delle quali dipende dalla disponibilità di pescherecci (capitale manifatturiero, generato dal capitale finanziario), dalle competenze professionali dei pescatori (capitale umano) e dalla “governance” della filiera pesca (capitale sociale) (Guerry *et al.*, 2015). Partendo dal punto di vista di un biologo della pesca, questo contributo vuole richiamare l'attenzione su alcuni aspetti riguardanti l'uso sostenibile e la conservazione delle risorse da pesca nel quadro più ampio della gestione del capitale naturale e dei servizi ecosistemici.

**Le risorse da pesca come capitale naturale** - L'attività di pesca per secoli ha rappresentato una fonte di ricchezza per le popolazioni rivierasche. Accanto al ruolo di sostentamento, la pesca ha, infatti, rappresentato la fonte principale della prosperità economica di molte comunità come testimonia lo sfruttamento dei grandi stock monospecifici, come il merluzzo, *Gadus morhua* (Linnaeus, 1758), in Atlantico (Hayden *et al.*, 2015) e il tonno rosso, *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758), nel Mediterraneo (Longo e Clark, 2012). Dato che la pesca sfrutta le capacità di rinnovo delle popolazioni naturali è fondamentale che il prelievo sia commisurato al cosiddetto “surplus di produzione” e cioè alla differenza tra l'incremento di biomassa dovuto alla riproduzione ed alla crescita individuale e le perdite dovute alla mortalità naturale. Questa formulazione concettuale è alla base dell'analogia tra le catture in una pesca sostenibile di uno stock ittico monospecifico, inteso come capitale naturale, ed il prelievo degli interessi di un capitale messo a fruttare in banca (Clark e Munro, 1975). In questo caso gli investimenti nell'attività di pesca non sono distinti dalle altre tipologie di investimento ed il tasso di riproduzione degli stock ittici corrisponde approssimativamente al tasso di rendimento del capitale (Clark, 1990). Il passaggio progressivo avvenuto negli ultimi decenni nelle scienze

della pesca da un approccio “riduzionistico”, mirato allo studio delle singole specie oggetto di pesca, ad un approccio “olistico” orientato a prendere in considerazione le relazioni interspecifiche a livello di comunità e l’influenza “sul tutto” dei fattori ambientali, ha comportato importanti cambiamenti concettuali che hanno avuto anche effetti sulla concezione del capitale naturale alla base della ricchezza prodotta dalle attività di pesca. Dato che uno stock di pesci non vive isolato in un ecosistema, ma interagisce con altre specie principalmente nella rete trofica, i modelli di stock mono-specifici sono stati estesi a più specie di interesse alieutico legate da relazioni trofiche (modelli multispecifici) fino alla simulazione dell’ecosistema nel suo complesso (modelli ecosistemici) (Plagányi, 2007). Questa evoluzione concettuale si inserisce nella prospettiva dell’*Ecosystem Approach to Fishery Management* (EAFM), che include la gestione della pesca in un quadro ampio di relazioni tra componenti biologiche, ambientali, economiche, sociali e amministrative del sistema (Garcia e Cochrane, 2005).

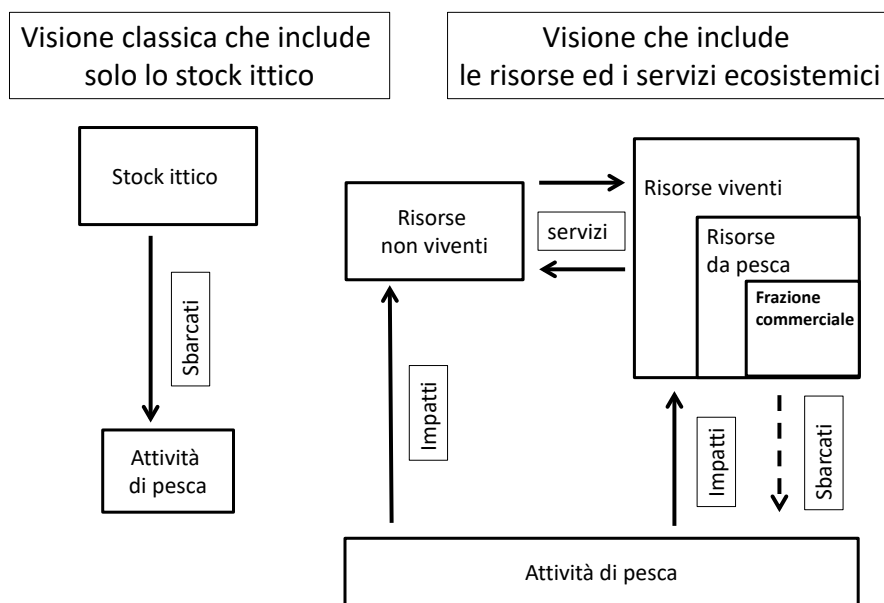


Fig. 1 - Confronto tra la visione classica, che considera gli stock ittici come capitale naturale da far fruttare attraverso lo sbarcato dell'attività di pesca e la nuova visione che include nel capitale naturale le risorse viventi e quelle non viventi. Secondo questa visione la porzione commerciale che costituisce la produzione alieutica costituisce un sottoinsieme delle risorse viventi del sistema che genera un flusso di beni utilizzati dall'uomo (sbarcati) e dalle altre componenti viventi del sistema e dipende dai servizi ecosistemici forniti dalle componenti viventi e non viventi del sistema. Nella visione sono considerati anche gli impatti dell'attività di pesca sulle risorse viventi e non viventi ed i servizi ecosistemici che connettono i vari comparti dell'ecosistema (scarti ed alterazione degli habitat e delle comunità) diversi dal prelievo della frazione commerciale (modificato da Döring e Egelkraut, 2008).

*Comparison between the classical point of view considering stocks as natural capital that yields a return through catch and the perspective including natural capital living and non-living resources. According to this viewpoint, the commercial fraction that constitutes fishery production is a subset of living resources of the system that generates a flow of goods used by humans and other living components of the system and depends on the ecosystem services provided by the living and non-living components. In addition, negative impacts different from the catch of commercial species caused by fishing activity on ecosystem resources and services are considered (from Döring and Egelkraut, 2008, modified).*

A tal proposito va ricordato che, nonostante la disponibilità di numerosi modelli ecosistemici per la valutazione delle risorse da pesca nell'ottica dell'EAFM (Stecken e Failler, 2016), la percezione che la gestione della pesca basata sull'ecosistema sia troppo complessa e poco definita rimane attualmente un ostacolo alla sua più ampia adozione (Hilborn, 2011; Fogarty, 2014). La prospettiva dell'EAFM comporta, comunque, un superamento della visione classica della gestione degli stock monospecifici e multispecifici che tendono alla massimizzazione del loro surplus di produzione (*Maximum Sustainable Yield*) oppure del loro rendimento economico (*Maximum Economic Yield*). Nell'EAFM, al contrario, i benefici per la società forniti dal capitale naturale costituito dalle risorse da pesca devono includere anche quelli generati dalle funzioni dell'ecosistema e dagli habitat essenziali (*Essential Fish Habitat* - EFH) che consentono il completamento dei cicli vitali delle risorse. Uno schema interpretativo che è in linea con questa prospettiva e che va oltre la concezione classica delle risorse da pesca come capitale economico è stato proposto da Döring e Egelkraut (2008). Il capitale naturale è distinto in due componenti, le risorse viventi e quelle non viventi. La porzione commerciale che costituisce la produzione alieutica costituisce un sottoinsieme di risorse viventi del sistema che genera un flusso di beni utilizzati dall'uomo e dalle altre componenti viventi del sistema e dipende dai servizi ecosistemici forniti dalle componenti viventi e non viventi del sistema (Fig. 1).

**La valutazione delle risorse da pesca come capitale naturale e la riduzione degli sprechi nel loro uso** - Se assegnare un valore economico agli stock commerciali sulla base del mero valore degli sbarcati è un'operazione relativamente semplice, la valutazione dell'insieme del capitale naturale e dei servizi ecosistemici connessi delle risorse da pesca è ben più complessa. Esistono diversi approcci per la valutazione dei servizi ecosistemici. Un approccio generale che tiene conto degli aspetti economici si basa sulla valutazione dei costi legati alla perdita di benefici dovuti al degrado del capitale naturale oppure ai costi associati al ripristino delle condizioni antecedenti al degrado (Levrel *et al.*, 2014). Un metodo che consente, invece, una valutazione ecologica degli effetti negativi della sovrappesca sull'intero ecosistema è quello proposto da Libralato *et al.* (2008). Tale metodo calcola la perdita di produzione di erbivori e di carnivori in un ecosistema marino causata dalla pesca sulla base della produzione primaria richiesta e dei livelli trofici medi delle catture. Altri approcci sono quelli legati alla valutazione dei benefici introdotti dall'adozione delle aree marine protette (AMP) quale strumento di conservazione ed uso sostenibile delle risorse naturali. Katsanevakis *et al.* (2011), riassumono i principali approcci impiegati per la valutazione dei benefici socio-economici delle aree marine protette (AMP) in una "*monetary evaluation*" ed una "*non-monetary evaluation*". Mentre la prima monetizza il valore sia dei beni che dei servizi ecosistemici con l'obiettivo di ottenere un valore economico totale di una condizione corrente o di uno scenario gestionale, la seconda valuta diversi scenari gestionali assegnando pesi diversi a potenziali aree di conflitto e consenso con tecniche riconducibili alla *Multi Criteria Decision Analysis*. La valutazione economica dei beni e dei servizi ecosistemici delle AMP offre un utile supporto alla loro progettazione e gestione. In definitiva, l'approccio ecosistemico sviluppato negli ultimi anni, seppure declinato in una molteplicità di modelli, ha consentito di valutare aspetti del sistema pesca che prima venivano trascurati. Un lavoro originale, condotto sulla pesca nella laguna di Venezia, che combina aspetti ecologici con aspetti economici, è dovuto a Pranovi *et al.* (2013). Assumendo che l'energia necessaria per sostenere un'unità di biomassa dipende solo dal livello trofico indipendentemente dalle specie considerate, gli Autori hanno stimato il valore economico delle unità di biomassa per ogni livello trofico collegandolo a quello delle specie di cui era noto il valore commerciale.

Le stime sia del capitale naturale che del valore funzionale delle varie componenti, incluse quelle che non hanno diretto interesse commerciale, sono state adoperate quindi per comparare l'impatto ecologico della pesca con le draghe idrauliche delle vongole con quello della pesca artigianale multi-specifica nella laguna di Venezia, mostrando chiaramente la maggiore sostenibilità di quest'ultima e, in ultima analisi, un utilizzo con minori sprechi del capitale naturale. A tal proposito è opportuno ricordare che alcune tipologie di pesca, come la pesca a strascico, sono generalmente poco selettive nei processi di cattura, con un numero elevato di specie catturate nella stessa operazione di pesca e la produzione di elevati quantitativi di scarto, che includono specie di nullo o scarso valore commerciale oppure individui sotto taglia di specie pregiate (Tsagarakis *et al.*, 2014). Questo spreco di capitale naturale ha imposto una profonda revisione dei concetti legati all'uso della biodiversità marina a scopi alieutici che ha prodotto l'adozione di politiche gestionali finalizzate, inter alia, a ridurre la produzione di scarto. Va ricordato, infatti, che la riduzione dello scarto di pesca è uno dei pilastri della riforma della Politica Comune della Pesca (Reg. UE 1380/2013). In questo contesto tutte quelle attività di pesca a minore impatto e maggiore efficienza nell'uso della biodiversità delle catture, come quelle esercitate dalla pesca artigianale, devono essere giustamente valorizzate (Farrugio, 2016).

**La scala spaziale dei benefici ottenibili del capitale naturale** - L'importanza della scala spaziale del valore delle risorse naturali incluse quelle da pesca, in termini di capitale naturale e servizi ecosistemici, è stata studiata da diversi autori (Hein *et al.*, 2006; Dickson *et al.*, 2014). In particolare Hein *et al.* (2006), studiando gli ambienti umidi olandesi, hanno mostrato che la produzione della pesca commerciale va a vantaggio della comunità municipale, mentre le attività ricreative, inclusa la pesca ricreativa, forniscono benefici a livello sia municipale che provinciale ed infine gli aspetti conservazionistici forniscono benefici soprattutto a scala nazionale ed internazionale. Riguardo la rilevanza della scala spaziale, nella recente rassegna sugli effetti delle aree marine protette (AMP) sulle risorse da pesca Hilborn (2014) ha ricordato l'importanza di valutare quanto i benefici della chiusura alla pesca di un'area si riflettano al di fuori dell'area protetta e di come le dinamiche *source-sink* siano di cruciale importanza per la corretta comprensione delle potenzialità delle AMP. Gli effetti positivi dello *spill-over* dalle AMP alle aree adiacenti, che costituisce uno dei caposaldi della gestione su base spaziale delle risorse da pesca, è stato di recente confermato in 4 diverse aree del Mediterraneo centro-occidentale (Golfo di Castellammare, Torre Guaceto, Su Pallosu e Les Columbretes) (Pipitone *et al.*, 2014). Se si considera la biodiversità come una componente del capitale naturale delle risorse da pesca, un tema di indagine interessante è costituito dalla relazione tra produttività delle risorse alieutiche e biodiversità e dalle loro interazioni nello spazio. Da un punto di vista generale la perdita di biodiversità è correlata ad una diminuita capacità degli oceani di fornire cibo, mantenere un'elevata qualità ambientale e di opporsi alle perturbazioni (Worm *et al.*, 2006). Pur considerando le evidenti differenze tra ambiente marino e terrestre, è, tuttavia, ragionevole aspettarsi che una semplificazione della comunità sui fondi da pesca che riduca l'abbondanza di competitori e predatori possa orientarne la produttività verso specie di maggiore interesse commerciale (Brander, 2010). L'esperienza dei pescatori di gamberi in diverse aree del Mediterraneo, ripresa recentemente da Milisenda *et al.* (2017), suggerisce che la riduzione di specie predatrici e della biodiversità più in generale dei fondi strascicabili aumenta le catture unitarie di gamberi. Queste considerazioni fanno immaginare in futuro una gestione spaziale delle attività di pesca a forte impatto sugli habitat, come lo strascico di fondo, in cui si alternano fondi deputati

alla pesca a fondo deputati alla conservazione. Questo approccio implica la capacità di ottimizzare su scale spaziali adeguate il rapporto tra produttività delle risorse pescabili delle aree di pesca e equilibrio ecologico complessivo delle comunità e dell'ambiente nell'area più vasta in cui ricadono le aree di pesca (Fig. 2).

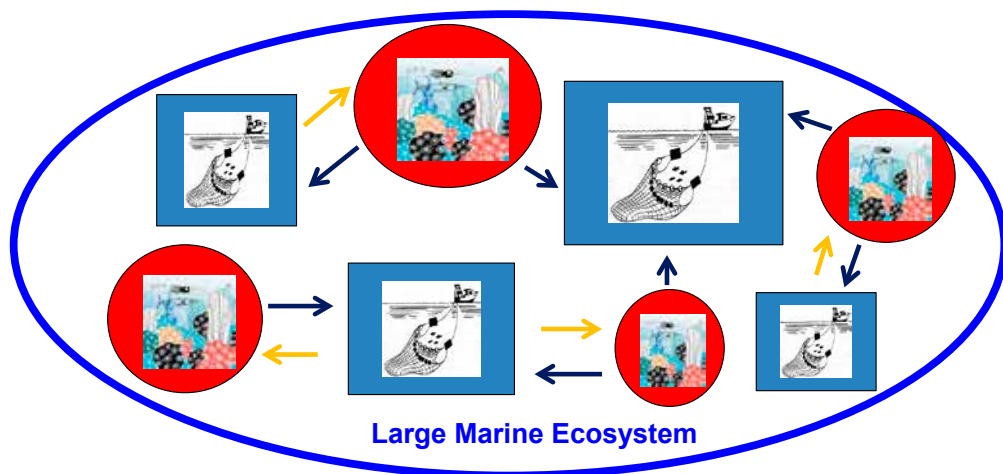


Fig. 2 - Schema di una gestione su base spaziale delle attività di pesca a forte impatto sugli habitat, come lo strascico di fondo, in cui si alternano fondi deputati alla pesca (rettangoli con strascicanti) a fondi deputati alla conservazione (cerchi con lussureggiante biodiversità). Le frecce schematizzano i processi di reclutamento dei giovanili e migrazione degli adulti (*Sink-Source Dynamics*). Questo approccio risponde all'obiettivo generale di ottimizzare su scale spaziali adeguate il rapporto tra produttività delle risorse pescabili nelle aree di pesca e equilibrio ecologico delle comunità e dell'ambiente nell'intera area in cui le risorse vivono (*Large Marine Ecosystem*).

*Spatial-based approach to management of fisheries highly impacting on habitats, such as bottom trawling, where fishing grounds (rectangles with trawlers) alternate with protected grounds (circles with high biodiversity). Arrows schematize recruitment and adult migration (Sink-Source Dynamics). This approach aims to optimize relationship between productivity of fishery resources in fished areas and the ecological balance of communities and the environment across the entire area where the resources live (Large Marine Ecosystem).*

**Capitale naturale, capitale sociale e gestione della pesca** - Un ulteriore aspetto sul mantenimento e sulla valorizzazione del capitale naturale costituito dagli stock ittici e dei relativi servizi ecosistemici è quello associato alle caratteristiche sociali dei pescatori, definite da quell'insieme di regole e comportamenti noto come capitale sociale. Tali regole svolgono un ruolo cruciale nella promozione della fiducia, della cooperazione e della comunicazione tra i pescatori e gli altri attori del settore e possono ridurre la corsa verso il depauperamento delle risorse da pesca (Grafton, 2005; Wilson *et al.*, 2013; Schultz *et al.*, 2015). Le due caratteristiche che meglio definiscono la capacità di una comunità di pescatori di adottare un sistema di regole efficaci in termini di conservazione e tutela dello stesso capitale naturale esistente in un'area possono essere individuate nell'esistenza di una leadership riconosciuta e credibile ed in un elevato livello di coesione sociale (Spagnolo, 2006). Riguardo al primo aspetto, Gutiérrez *et al.* (2011) hanno mostrato l'importanza fondamentale di una forte leadership nella comunità dei pescatori come elemento di successo nella gestione delle risorse da pesca e di benessere economico della comunità. Riguardo al secondo aspetto, una forma di gestione che necessita di una forte coesione sociale

è quella basata sui diritti d'uso territoriale delle aree da pesca (*Territorial Use Right for Fishing* o "TURF"). Si tratta di una forma specifica di diritti di accesso alla proprietà delle risorse da pesca, già presente nella storia millenaria della pesca mediterranea, che consentirebbe di superare le ben note problematiche della "tragedia dei beni comuni" (Spagnolo, 2006). Foley *et al.* (2015) forniscono esempi presi in diverse parti del mondo di come comunità di pescatori in cui l'uso delle aree di pesca è controllato con i TURF godano di maggiori benefici di quelle in cui non è regolamentato. Dato che non esiste attualmente alcun regolamento nella nostra legislazione che preveda in modo specifico l'istituzione dei diritti d'uso territoriale, la loro introduzione richiede l'adozione di norme e procedure specifiche per favorire lo sviluppo di questo sistema di gestione (Spagnolo, 2012). Rispetto al classico approccio "comando e controllo" nella gestione della pesca, la gestione basata sulla co-gestione tra pescatori, ricercatori e amministratori, risulta essere una modalità gestionale generalmente associata ad una maggiore sostenibilità delle attività di pesca, soprattutto nella pesca artigianale, anche in relazione ai più elevati livelli di *compliance* (Leite e Pita, 2016). In questo contesto si ritiene che la condivisione delle conoscenze tra i diversi attori della filiera pesca sia condizione necessaria, anche se non sufficiente, per una gestione efficace e trasparente dei processi di cattura (Fig. 3).

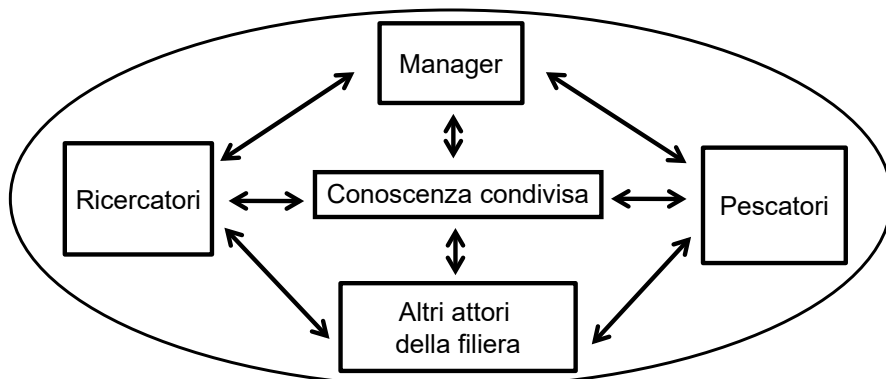


Fig. 3 - La condivisione della conoscenza sullo stato delle risorse da pesca, sugli obiettivi generali e specifici della gestione e sulle misure gestionali da adottare tra i vari attori della filiera pesca sono il presupposto per la conservazione e la valorizzazione del capitale naturale costituito dalle risorse da pesca.

*Sharing knowledge among various stakeholders on state of fishing resources, general and specific management objectives and management measures to be adopted is the prerequisite for the conservation and enhancement of natural capital made up of fishing resources.*

**Conclusioni** - La conservazione della capacità di rinnovo delle risorse da pesca ed il mantenimento del loro ecosistema rappresenta un aspetto fondamentale della sostenibilità della pesca. Tra gli obiettivi di conservazione del capitale naturale e dei servizi ecosistemici rientra sicuramente il mantenimento ed un uso responsabile della biodiversità marina. Una gestione della pesca basata solamente sulle specie commerciali non tiene conto di tutte le esternalità negative prodotte dall'attività di sfruttamento e scaricate sull'ambiente. Gli impatti sulle specie non bersaglio, sulle interazioni trofiche tra le specie e sul degrado degli habitat, inclusi quelli in cui le specie commerciali svolgono i loro cicli vitali (EFH) costituiscono solo alcuni esempi. Al contrario, nell'ottica dell'EAFM una gestione accorta del capitale naturale costituito dalle risorse da pesca deve mirare alla riduzione delle esternalità



negative, cioè a mantenere i tassi di mortalità da pesca sufficientemente contenuti per prevenire l'eccessivo sfruttamento non solo delle specie commerciali, ma anche dell'ecosistema nel suo complesso, riducendo o eliminando le catture non volute ed evitando metodi di pesca che degradano la qualità degli habitat. Lo strumento principe per realizzare questo scopo è costituito dai piani di gestione pluriennali, introdotti dalla legislazione europea e recepiti dalla Commissione Generale per la Pesca del Mediterraneo. Nell'ambito di tali piani, la gestione su base spaziale delle attività di pesca (alternanza di aree in cui la pesca è consentita ad altre in cui è proibita) associata al controllo dell'accesso alle risorse da pesca mediante l'adozione di diritti territoriali che responsabilizzi le comunità di pescatori sembra essere l'approccio gestionale più promettente nel contesto mediterraneo. Va comunque sottolineato che la sostenibilità ecologica, economica e sociale della pesca è soprattutto una sfida culturale in cui i concetti di capitale naturale e servizi ecosistemici devono essere inclusi gradualmente nel processo gestionale. In tale sfida, giungere ad una conoscenza condivisa tra tutti i principali fruitori delle risorse da pesca è un prerequisito essenziale per un loro uso sostenibile.

**Ringraziamenti:** Ringrazio tutti i Colleghi che hanno avuto la pazienza di leggere le precedenti versioni del contributo e darmi suggerimenti per migliorarne il contenuto. Tra questi mi preme ricordare Massimo Spagnolo, Fabio Badalamenti e Francesco Colloca per l'impegno messo nel rivedere il testo, aiutandomi a renderlo più fluido e meno frammentario.

## Bibliografia

- BRANDER K. (2010) - Reconciling biodiversity conservation and marine capture fisheries production. *Curr. Opin. Env. Sust.*, **2** (5-6): 416-421.
- CLARK C.W. (1990) - *Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources*. J. Wiley & Sons, New York: 400 pp.
- CLARK C.W., MUNRO G.R. (1975) - The economics of fishing and modern capital theory: a simplified approach. *J. Environ. Econ. Manag.*, **2** (2): 92-106.
- DICKSON B., BLANEY R., MILES L., REGAN E., VAN SOESBERGEN A., VÄÄNÄNEN E., BLYTH S., HARFOOT M., MARTIN C.S., MCOWEN C., NEWBOLD T., VAN BOCHOVE J. (2014) - *Towards a global map of natural capital: Key ecosystem assets*. UNEP, Nairobi, Kenya: 39 pp.
- DÖRING R., EGELKRAUT T.M. (2008) - Investing in natural capital as management strategy in fisheries: the case of the Baltic Sea cod fishery. *Ecol. Econ.*, **64** (3): 634-642.
- FARRUGGIO H. (2016) - Back to reason: from industrial to small-scale fisheries. *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 2-12.
- FOGARTY M.J. (2014) - The art of ecosystem-based fishery management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **71** (3): 479-490.
- FOLEY P., MATHER C., NEIS B. (2015) - Governing enclosure for coastal communities: social embeddedness in a Canadian shrimp fishery. *Mar. Policy*, **61**: 390-400.
- GARCIA S.M., COCHRANE K.L. (2005) - Ecosystem approach to fisheries: a review of implementation guidelines. *ICES J. Mar. Sci.*, **62**: 311-318.
- GRAFTON R.Q. (2005) - Social capital and fisheries governance. *Ocean Coast. Manage.*, **48** (9-10): 753-766.
- GUERRY A.D., POLASKY S., LUBCHENCO J., CHAPLIN-KRAMER R., DAILY G.C., GRIFFIN R., RUCKELSHAUS M., BATEMAN I.J., DURAIAPPAH A., ELMQVIST T., FELDMAN M.W., FOLKE C., HOEKSTRA J., KAREIVA P.M., KEELER B.L., LI S., MCKENZIE E., OUYANG Z., REYERS B., RICKETTS T.H., ROCKSTRÖM J., TALLIS H., VIRA B. (2015) - Natural capital and ecosystem services informing decisions: from promise to practice. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, **112** (24): 7348-7355.
- GUTIÉRREZ N.L., HILBORN R., DEFEO O. (2011) - Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature*, **470** (7334): 386-389.
- HAYDEN A., ACHESON J., KERSULA M., WILSON J. (2015) - Spatial and temporal patterns in the cod fisheries of the North Atlantic. *Conserv. Soc.*, **13** (4): 414-425.



- HEIN L., VAN KOPPEN K., DE GROOT R.S., VAN IERLAND E.C. (2006) - Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecol. Econ.*, **57** (2): 209-228.
- HILBORN R. (2011) - Future directions in ecosystem based fisheries management: a personal perspective. *Fish. Res.*, **108** (2-3): 235-239.
- HILBORN R. (2014) - Introduction to marine managed areas. In: Johnson M.L., Sandell J. (eds), *Marine managed areas and fisheries. Adv. Mar. Biol.*, **69**: 1-13.
- KATSANEVAKIS S., STELZENMÜLLER V., SOUTH A., SØRENSEN T.K., JONES P.J.S., KERR S., BADALAMENTI F., ANAGNOSTOU C., BREEN P., CHUST G., D'ANNA G., DUIJN M., FILATOVA T., FIORENTINO F., HULSMAN H., JOHNSON K., KARAGEORGIS A.P., KRÖNCKE I., MIRTO S., PIPITONE C., PORTELLI S., QIU W., REISS H., SAKELLARIOU D., SALOMIDI M., VAN HOOFF L., VASSILOPOULOU V., VEGA FERNÁNDEZ T., VÖGE S., WEBER A., ZENETOS A., TER HOFSTEDE R. (2011) - Ecosystem-based marine spatial management: review of concepts, policies, tools, and critical issues. *Ocean Coast. Manage.*, **54** (11): 807-820.
- LEITE L., PITA C. (2016) - Review of participatory fisheries management arrangements in the European Union. *Mar. Policy*, **74**: 268-278.
- LEVREL H., JACOB C., BAILLY D., CHARLES M., GUYADER O., AOUBID S., BAS A., CUJUS A., FRÉSARD M., GIRARD S., HAY J., LAURANS Y., PAILLET J., PÉREZ AGÚNDEZ J.A., MONGRUEL R. (2014) - The maintenance costs of marine natural capital: a case study from the initial assessment of the Marine Strategy Framework Directive in France. *Mar. Policy*, **49**: 37-47.
- LIBRALATO S., COLL M., TUDELA S., PALOMERA I., PRANOVI F. (2008) - Novel index for quantification of ecosystem effects of fishing as removal of secondary production. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **355**: 107-129.
- LONGO S.B., CLARK B. (2012) - The commodification of bluefin tuna: the historical transformation of the Mediterranean fishery. *J. Agrar. Change*, **12** (2-3): 204-226.
- MILISENDA G., VITALE S., MASSI D., ENEA M., GANCITANO V., GIUSTO G.B., BADALUCCO C., GRISTINA M., GAROFALO G., FIORENTINO F. (2017) - Spatio-temporal composition of discard associated with the deep water rose shrimp fisheries (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) in the South-central Mediterranean Sea. *Mediterr. Mar. Sci.*, **18** (1): 53-63.
- PIPITONE C., BADALAMENTI F., VEGA FERNÁNDEZ T., D'ANNA G. (2014) - Spatial management of fisheries in the Mediterranean Sea: problematic issues and a few success stories. In: Johnson M.L., Sandell J. (eds), *Marine managed areas and fisheries. Adv. Mar. Biol.*, **69**: 371-402.
- PLAGÁNYI É.E. (2007) - Models for an ecosystem approach to fisheries. *FAO Fish. Tec. Pap.*, **477**: 108 pp.
- PRANOVI F., SARÀ G., FRANZOI P. (2013) - Valuing the unmarketable: an ecological approach to the externalities estimate in fishing activities. *Sustainability*, **5** (2): 643-653.
- SCHULTZ L., FOLKE C., ÖSTERBLOM H., OLSSON P. (2015) - Adaptive governance, ecosystem management, and natural capital. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, **112** (24): 7369-7374.
- SPAGNOLO M. (2006) - *Elementi di economia e gestione della pesca*. Franco Angeli, Milano: 288 pp.
- SPAGNOLO M. (2012) - *What kind of management for Mediterranean fisheries?* Note. Directorate-General for Internal Policies. Policy Department B: Structural And Cohesion Policies. Fisheries. IP/B/PECH/IC/2012-068. European Parliament, Brussels: 52 pp.
- STECKEN M., FAILLER P. (2016) - Ecosystem approach to fisheries and marine ecosystem modelling: review of current approaches. *J. Fisheries Livest. Prod.*, **4** (4), doi: 10.4172/2332-2608.1000199.
- TSAGARAKIS K., PALIALEXIS A., VASSILOPOULOU V. (2014) - Mediterranean fishery discards: review of the existing knowledge. *ICES J. Mar. Sci.*, **71** (5): 1219-1234.
- WILSON J.A., ACHESON J.M., JOHNSON T.R. (2013) - The cost of useful knowledge and collective action in three fisheries. *Ecol. Econ.*, **96**: 165-172.
- WORM B., BARBIER E.B., BEAUMONT N., DUFFY J.E., FOLKE C., HALPERN B.S., JACKSON J.B.C., LOTZE H.K., MICHELI F., PALUMBI S.R., SALA E., SELKOE K.A., STACHOWICZ J.J., WATSON R. (2006) - Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, **314** (5800): 787-790.

M. LIPIZER, M. CABRINI, D. FORNASARO, M. KRALJ, M. GIANI, R. MOSETTI

OGS - Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale,  
Via Piccard, 54 - 34151 Trieste, Italy.  
mcabrini@inogs.it

## HARMFUL ALGAL FREQUENCY OVER THE LAST 30 YEARS IN THE GULF OF TRIESTE

### *FREQUENZA DELLE ALGHE TOSSICHE NEGLI ULTIMI 30 ANNI NEL GOLFO DI TRIESTE*

**Abstract** - In the present study, a 30 year (1986-2015) time-series of data on phytoplankton abundance collected in the Long Term Ecological Research (LTER) site in the Gulf of Trieste, North Adriatic Sea, has been reanalysed, with particular focus on the long-term dynamics of the occurrence of potentially toxic species, and on the possible effects on economic activities based on marine living resources, such as the mussel farming, traditionally well developed in the Gulf of Trieste.

**Key-words:** phytoplankton, harmful species, ecosystem services, mussel farms, Gulf of Trieste.

**Introduction** - Being the base of the marine food web, phytoplankton plays a fundamental role on several ecosystem services, providing food for the higher trophic levels, regulating oxygen and carbon dioxide in seawater and atmosphere and contributing to nutrient cycling. Plankton biodiversity is fundamental to guarantee good ecological status and ecosystem integrity, and community changes may have profound effects on marine ecosystem services. Phytoplankton abundance, composition, bloom events, as well as increase of toxin production by harmful algae can influence the food web structure, as well seafood for human consumption. In the Gulf of Trieste, mussel farming has been a traditional activity since 18<sup>th</sup> century, which is tightly depending on water quality and which has experienced severe damages consequent to modifications in phytoplankton community composition, in particular to increase in toxic algae. The North Adriatic is a very dynamic ecosystem, which has experienced large fluctuations in oceanographic features, trophic conditions, plankton, fish and benthic abundance and composition (Giani *et al.*, 2012). Phytoplankton dynamics in the North Adriatic have been described in several papers (Cabrini *et al.*, 2012; Marić *et al.*, 2012; Mozetič *et al.*, 2012), however, none of them have focused specifically on potentially toxic species. Beside exploring the interannual variability of phytoplankton, considering the main functional groups (diatoms and dinoflagellates), this study focuses on potentially toxin-producing organisms, due to the important effect of harmful organisms on water quality and on socio-economic activities in the area. The interannual variability in the frequency of occurrence of harmful algae is explored, as the simple presence of toxic species is considered as an environmental disturbance, due to the high toxicity of some algal biotoxins. Even low biomass HABs (from a few hundred to thousands of cells/L) may threaten human health directly or human use of the ecosystem (*e.g.* restricting fishing and shellfish activities). Toxic algal blooms can potentially occur in all coastal seas, as they are natural events, although, since the 1960s there seems to have been an increase in their intensity, frequency and distribution (Lassus *et al.*, 2016). Therefore, a better knowledge of dynamics of toxin producing phytoplankton is highly required to enable a timely and adequate management of mussel farming, a resource traditionally recognized along the coastal line of the Gulf of Trieste.

**Materials and methods** - Data analysed in this study refer to surface samples collected in the time-series station C1 in the Gulf of Trieste (45°42'03"N, 13°42'36"E, Fig. 1), which is part of the North Adriatic Sea Long Term Ecological Research

site, from March 1986 to December 2015. Cell abundance and composition of phytoplankton were determined according to Utermöhl method (Zingone *et al.*, 2010). Annual median cell abundance was computed in order to compare interannual variability of total phytoplankton, diatoms and dinoflagellates. The frequency of occurrence of toxin producing phytoplankton was calculated as percentage of the number of samples with presence of potentially toxic species in relation to the total number of samples (358) collected over the 1986-2015 time-series. The annual frequency of alerts due to the presence of biotoxins in the coastal waters of the Gulf of Trieste was derived from AlgaeAdria Electronic Bulletin (<http://www.algaeadria.org/>).

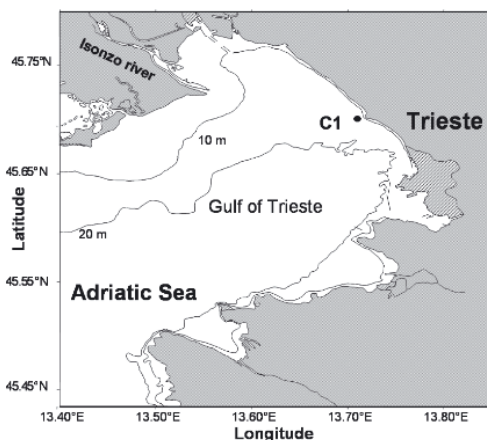


Fig. 1 - Study area. Long Term Ecological Research Station (LTER) C1 in the Gulf of Trieste, North Adriatic Sea.

*Area studio. Stazione C1-LTER nel Golfo di Trieste, Mare Adriatico settentrionale.*

**Results** - An evident short-term as well as interannual variability, with a range of more than one order of magnitude, characterized the 30 year-time of phytoplankton cell abundance of the Gulf of Trieste (North Adriatic Sea). However, the timing of interannual variability was different for total phytoplankton and the major functional groups analysed in this study (diatoms and dinoflagellates). Total phytoplankton started to decline in the mid '90s, presented the lowest abundances in 2006 and 2007 (Fig. 2a), and a new increase after 2008, with several cases of cell abundances which are even higher than during the '80s and '90s. The time-series of diatoms is characterised by a pronounced decrease in the mid '90s and a prolonged one in the mid 2000, followed by an increase after 2009, with cell abundances exceeding 5 million cells/l (Fig. 2b). Dinoflagellates are characterised by a prolonged decrease from 2003 to 2010, followed by an increase in median abundance to values higher than during the beginning of the time series (Fig. 2c). The recent increase of dinoflagellates is of particular concern since the genus includes also toxin-producing genera, which may adversely affect aquaculture and shellfish-farming activities present in the area. Considering dinoflagellate community composition, some potentially toxic species (Tab. 1), mostly belonging to *Dinophysis* and *Alexandrium* genera, which have caused contamination of mussels in the Gulf of Trieste since 1989, have been encountered (Honsell *et al.*, 1992; Cabrini *et al.*, 1996). In terms of the frequency of occurrence, expressed as percentage of the presence of toxic algae related to the total number of samples, *Dinophysis caudata*, *D. sacculus* and *D. fortii*, together with undetermined *Alexandrium* species, *Gonyaulax polygramma* and *Lingulodinium polyedrum* are the most frequent in the Gulf of Trieste.

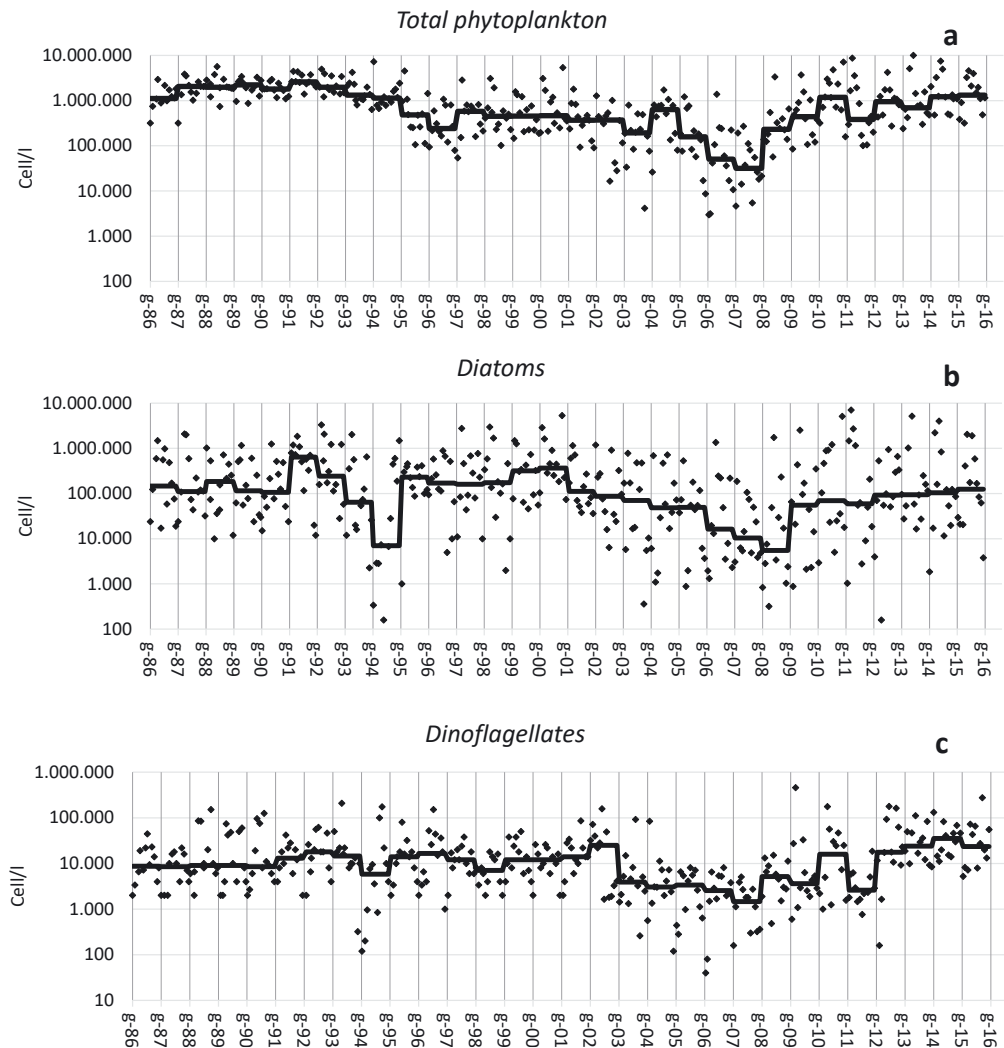


Fig. 2 - Time series of cell abundance of total phytoplankton (a), diatoms (b) and dinoflagellates (c) in the surface of the Long Term Ecological Research station C1, in the Gulf of Trieste. Annual median (solid line) is superimposed on monthly data (dots).

*Serie temporali dell'abbondanza cellulare del fitoplancton totale (a), delle diatomee (b) e dei dinoflagellati (c) nella superficie della stazione C1-LTER nel Golfo di Trieste. Mediana annuale (linea continua) sovrapposta ai dati mensili (punti).*

Considering the number of cases per year, both *Dinophysis* and *Alexandrium* genera increased in frequency after 2003 (Fig. 3). *Alexandrium* spp. was present in 8 out of 12 cases in 2003, 2004 and 2006 while *Dinophysis* spp. was more frequently found in 2010 and 2014 (7 out of 12 cases). The presence and the abundance of toxin-producing plankton are key indicators to determine the quality of waters used for aquaculture (European Commission, 2004) and their occurrence in the environment determine the temporary banning of shellfish-farm activities.

Tab. 1 - Frequency of occurrence (calculated as percentage of the total number of samples, 358) and number of presences of potentially toxic dinoflagellates in surface samples during from 1986 to 2015.

*Frequenza della presenza (calcolata come percentuale su un totale di 358 campioni) e numero delle osservazioni dei dinoflagellati potenzialmente tossici in superficie dal 1986 al 2015.*

	% of occurrence	No. of cases
<b><i>Dinophysis</i>-spp.</b>	<b>28.2</b>	<b>101</b>
<i>Dinophysis caudata</i>	19.8	35
<i>Dinophysis sacculus</i>	7.5	27
<i>Dinophysis fortii</i>	5.3	19
<i>Dinophysis</i> spp.	2.2	8
<i>Dinophysis</i> cf. <i>sacculus</i>	0.8	3
<i>Dinophysis tripos</i>	0.8	3
<i>Dinophysis acuminata</i>	0.6	2
<i>Dinophysis acuta</i>	0.3	1
<i>Dinophysis</i> cf. <i>acuminata</i>	0.3	1
<i>Dinophysis</i> cf. <i>norvegica</i>	0.3	1
<i>Dinophysis ovum</i>	0.3	1
<b><i>Alexandrium</i>-spp.</b>	<b>23.5</b>	<b>84</b>
<i>Alexandrium</i> spp.	21.8	78
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	1.4	5
<i>Alexandrium</i> cf. <i>minutum</i>	0.3	1
<i>Gonyaulax polygramma</i>	7.8	28
<i>Lingulodinium polyedrum</i>	5.0	18
<i>Phalacroma rotundatum</i>	4.2	15
<i>Gonyaulax spinifera</i>	3.6	13
<i>Noctiluca scintillans</i>	3.1	11
<i>Karenia</i> spp.	0.8	3
<i>Prorocentrum</i> cf. <i>lima</i>	0.6	2
<i>Prorocentrum lima</i>	0.3	1

In order to verify the possible effects of modification in phytoplankton community structure, in particular of the increase of toxin-producing plankton, on local mussel-farm activities, data of alerts due to the presence of biotoxins in the Gulf of Trieste have been compared with long-term dynamic of toxic algae occurrence in the LTER station. Until 2012, the interannual variability of the number of alerts due to biotoxins fits well with the frequency of *Dinophysis*, with the highest number of alerts coinciding with the highest *Dinophysis* frequency in 2010 (Figg. 3, 4). *Dinophysis* spp. result, thus, to be the main toxin-producing plankton in the Gulf of Trieste (Tab. 1) and the main responsible for periodic mussel farm banning.

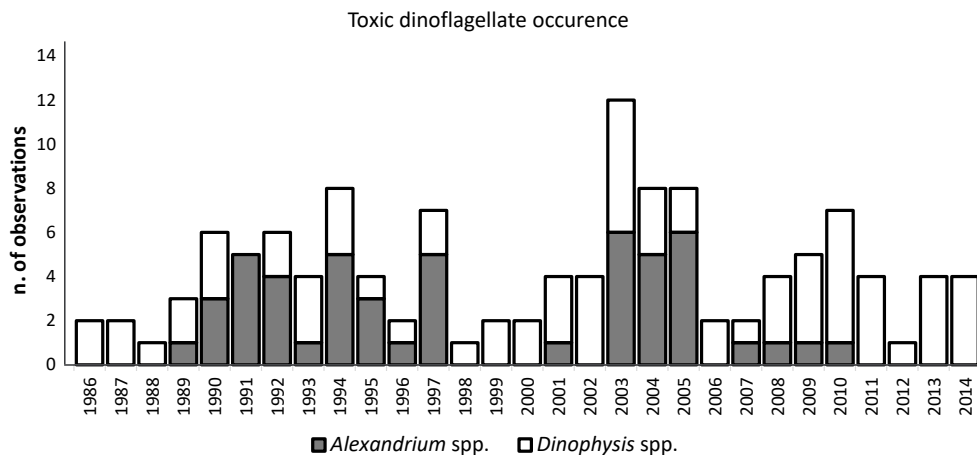


Fig. 3 - Number of samples per year where toxin producing phytoplankton was present.

*Numero dei campioni per anno con presenza di organismi fitoplanctonici responsabili di produzione di biotossine.*

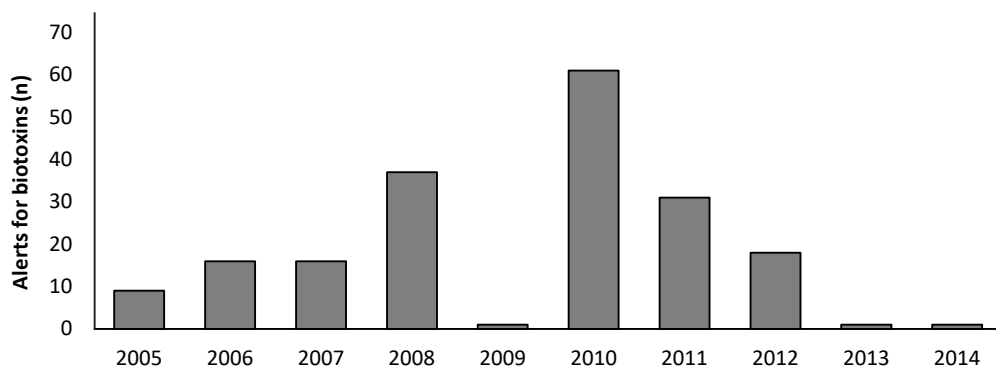


Fig. 4 - Alerts due to the presence of biotoxins in the Gulf of Trieste according to AlgaeAdria Electronic Bulletin (<http://www.algaeadria.org/>, last visited 01/03/2017).

*Allerte dovute alla presenza di biotossine nel Golfo di Trieste secondo il Bollettino telematico AlgaeAdria (<http://www.algaeadria.org/>, ultimo accesso 01/03/2017).*

**Conclusions** - During the last 30 years several changes in phytoplankton abundance and community composition were observed. After a general decrease in all functional groups starting in 2003, an increase was observed in the last years, particularly in dinoflagellates. Among dinoflagellates, several potentially toxin producing species were recognised, the most frequent belonging to the genus *Dinophysis* and *Alexandrium*. Episodic alerts due to the presence of biotoxins, leading to the bans of shellfish harvesting, were concomitant with the highest frequency of *Dinophysis* occurrence. Biotoxin emergencies are among the major threats to productivity indicated by local mussel farmers (Melaku Canu and Solidoro, 2014) and improved knowledge on their temporal trends and triggering factors are highly needed to protect public health and shellfish farming activities against economic losses.

## References

- CABRINI M., CHIURCO R., COK S., MARTECCHINI E., PECCHIAR I., GANIS P. (1996) - The occurrence of *Alexandrium* spp. along the northern Adriatic coasts. In: Yasumoto T., Oshima Y., Fukuyo Y. (eds), *Harmful and Toxic Algal Blooms*. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO: 81-84.
- CABRINI M., FORNASARO D., COSSARINI G., LIPIZER M., VIRGILIO D. (2012) - Phytoplankton temporal changes in a coastal northern Adriatic site during the last 25 years. *Estuar. Coast. Shelf S.*, **115**: 113-124.
- EUROPEAN COMMISSION (2004) - Regulation (EC) No. 854/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific rules for the organisation of official controls on products of animal origin intended for human consumption. *Official Journal of the European Union*, L. 139: 206-320.
- GIANI M., DJAKOVAC T., DEGOBBIS D., COZZI S., SOLIDORO C., FONDA UMANI S. (2012) - Recent changes in the marine ecosystems of the northern Adriatic Sea. *Estuar. Coast. Shelf S.*, **115**: 1-13.
- HONSELL G., BONI L., CABRINI M., POMPEI M. (1992) - Toxic or potentially toxic dinoflagellates from the northern Adriatic Sea. Proceedings Int. Conf., Bologna, Italy, 21-24 March 1990. *Sci. Total. Environ.*, (Suppl. 1992): 107-114.
- LASSUS P., CHOMÉRAT N., HESS P., NÉZAN E. (2016) - Toxic and harmful microalgae of the World Ocean. *IOC Manuals and Guides*, **68**: 523 pp.
- MARIĆ D., KRAUS R., GODRIJAN J., SUPIĆ N., DJAKOVAC T., PRECALI R. (2012) - Phytoplankton response to climatic and anthropogenic influences in the North-eastern Adriatic during the last four decades. *Estuar. Coast. Shelf S.*, **115**: 98-112.
- MELAKU CANU D., SOLIDORO C. (2014) - Socio-economic analysis and stakeholder involvement: mussel-farming in the Gulf of Trieste. *Mar. Policy*, **43**: 55-62.
- MOZETIČ P., FRANCÉ J., KOGOVSÉK T., TALABER I., MALEJ A. (2012) - Plankton trends and community changes in a coastal sea (northern Adriatic): bottom-up vs. top-down control in relation to environmental drivers. *Estuar. Coast. Shelf S.*, **115**: 138-148.
- ZINGONE A., TOTTI C., SARNO D., CABRINI M., CAROPPO C., GIACOBBE M.G., LUGLIÈ A., NUCCIO C., SOCAL G. (2010) - Fitoplancton: metodiche di analisi quali-quantitativa. In: Socal G., Buttino I., Cabrini M., Mangoni O., Penna A., Totti C. (eds), *Metodologie di studio del plancton marino. ISPRA, Manuali e Linee Guida*, **56**: 213-237.



E. BUONOCORE<sup>1,2</sup>, P.P. FRANZESE<sup>1,2</sup>, G.F. RUSSO<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università di Napoli “Parthenope”,  
Centro Direzionale Isola C4 - 80143 Napoli, Italia.

<sup>2</sup>CoNISMa, Piazzale Flaminio, 9 - 00197 Roma, Italia.  
elvira.buonocore@uniparthenope.it

## VALUTAZIONE DEL CAPITALE NATURALE IN AREE MARINE PROTETTE: CASI DI STUDIO IN CAMPANIA E LAZIO

### ASSESSING NATURAL CAPITAL IN MARINE PROTECTED AREAS: CASE STUDIES IN CAMPANIA AND LAZIO REGIONS

**Abstract** - Marine ecosystems are exposed to considerable anthropogenic pressure due to the exploitation of biotic and abiotic marine resources. Marine Protected Areas (MPAs) are important tools to achieve local and global marine conservation targets and can play a crucial role for the sustainable use of marine coastal resources. Marine ecosystems generate goods and flows of ecosystem services vital for human well-being and that should be taken into account through environmental accounting methods. In 2014, the Italian Ministry of the Environment and Protection of Land and Sea funded a 4-years research programme for the implementation of an environmental accounting system. This system is based on a standardized protocol of assessment to be implemented for all the twenty-nine Italian MPA. The main goal of this research programme is the assessment of the biophysical and economic value of natural capital stocks and ecosystem services flows. In the context of this project, in this study, the biophysical and economic value of natural capital in MPAs located in southern Italy was assessed by using a biophysical and trophodynamic environmental accounting model based on the emergy accounting method.

**Key-words:** natural capital, environmental accounting, marine protected areas, emergy accounting.

**Introduzione** - Negli ultimi decenni è emersa la consapevolezza che le pressioni antropiche sulle risorse marine biotiche ed abiotiche sono divenute considerevoli (Doyen *et al.*, 2007). Le Aree Marine Protette (AMP) rappresentano un importante strumento per il raggiungimento di obiettivi di conservazione e possono svolgere un ruolo fondamentale per l'uso sostenibile delle risorse marine (Guidetti *et al.*, 2008). Gli ecosistemi marini sono tra gli ambienti più produttivi al mondo e generano numerosi beni e servizi ecosistemici vitali per il benessere umano (UNEP, 2006). La contabilità ambientale rappresenta un importante strumento per la valutazione di capitale naturale e servizi ecosistemici (Häyhä e Franzese, 2014; Franzese *et al.*, 2015). La stima del valore biofisico ed economico degli stock di capitale naturale e i flussi di servizi ecosistemici è fondamentale per accrescere la consapevolezza del valore degli ecosistemi marini, orientare le decisioni politiche e promuovere forme di gestione in grado di soddisfare gli obiettivi di conservazione e, nel contempo, mantenere il flusso di servizi ecosistemici a beneficio dell'uomo. Alcuni autori hanno stimato il valore di capitale naturale e servizi ecosistemici in ambiente marino attraverso valutazioni economiche (Christie *et al.*, 2015; Trujillo *et al.*, 2016) mentre altri hanno applicato una prospettiva biofisica alla contabilità ambientale (Franzese *et al.*, 2008, 2015, 2017; Picone *et al.*, 2017; Vassallo *et al.*, 2017). In questo contesto, la valutazione emergetica (Odum, 1988, 1995) è una metodologia di contabilità ambientale in grado di fornire una misura di valore di capitale naturale contabilizzando il suo costo di produzione in termini di flussi biofisici investiti per supportare la sua generazione. Nel 2014 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ha finanziato il progetto “Contabilità Ambientale

per le Aree Marine Protette Italiane” per l’implementazione di un sistema di contabilità ambientale per tutte le 29 AMP italiane. Il principale obiettivo di questo progetto è la valutazione biofisica ed economica degli *stock* di capitale naturale e dei flussi di servizi ecosistemici generati dalle AMP. Il sistema di contabilità ambientale avrà un importante ruolo per la gestione ed il monitoraggio delle AMP e potrà essere di supporto a manager locali e decisori politici per lo sviluppo di strategie di conservazione basate sull’uso sostenibile delle risorse naturali. Nell’ambito di questo progetto, in questo studio il valore biofisico ed economico degli *stock* di capitale naturale di quattro AMP, situate nelle regioni Lazio e Campania, è stato valutato attraverso un modello biofisico e trofodinamico di contabilità ambientale basato sulla valutazione emergetica (Vassallo *et al.*, 2017). Il valore del capitale naturale per tutte le AMP è stato calcolato considerando i flussi investiti per la sua generazione e per il suo mantenimento.

**Materiali e metodi** - Il valore del capitale naturale è stato calcolato per le AMP di Punta Campanella, Santa Maria di Castellabate e Costa degli Infreschi, situate nella regione Campania e per l’AMP Isole di Ventotene e Santo Stefano, situata nella regione Lazio. È stato applicato il modello di contabilità ambientale biofisico e trofodinamico sviluppato da Vassallo *et al.* (2017) e sintetizzato in Fig. 1.

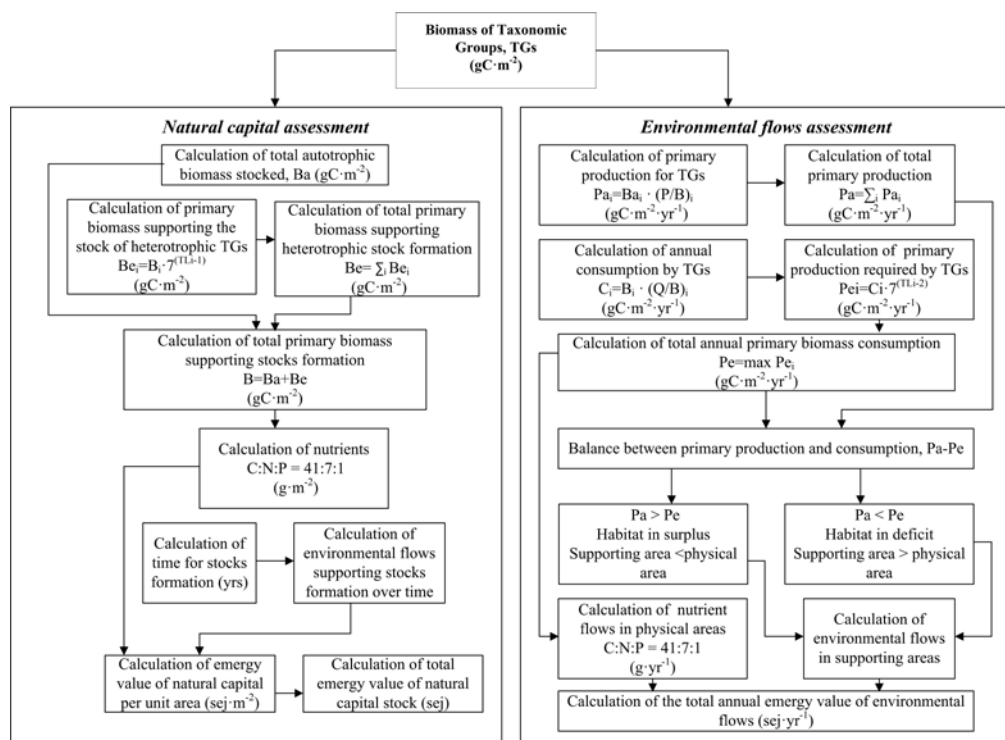


Fig. 1 - Modello di contabilità ambientale biofisico e trofodinamico: diagramma di flusso.

*Biophysical and trophodynamic environmental accounting model: flow diagram.*

Secondo tale modello, sono state identificate le diverse biocenosi incluse in ognuna delle AMP investigate e quantificate le biomasse dei principali gruppi tassonomici. Attraverso l’analisi trofodinamica, è stata valutata la produttività primaria che

supporta la rete trofica nelle singole biocenosi e nelle AMP. Successivamente, i nutrienti (*i.e.*, C, N, P) e i flussi naturali (*e.g.*, radiazione solare, pioggia, vento) che hanno supportato la formazione degli *stock* autotrofi ed eterotrofi sono stati convertiti in unità emergetiche (*sej*) e sommati per valutare l'emergia totale investita per la generazione del capitale naturale nelle singole biocenosi e nelle AMP. La contabilità emergetica è una metodologia di valutazione ambientale sviluppata da Howard T. Odum presso l'Università della Florida negli anni '80. Questa metodologia è in grado di mettere in luce i rapporti di dipendenza tra ecosistema naturale ed economia umana e consente il calcolo di un set di indicatori per la valutazione della performance e della sostenibilità ambientale di un sistema naturale o di un processo produttivo (Franzese *et al.*, 2009). I concetti di emergia solare e *solar transformity* (Odum, 1988, 1995) sono alla base di questa metodologia volta a determinare il rendimento, l'impatto e la sostenibilità ambientale di un sistema investigato. La *transformity*, grandezza intensiva, rappresenta la quantità di energia di un tipo necessaria per ottenere un joule di un altro tipo (Odum, 1995). Per poter confrontare tutti i vari tipi di energia secondo un comune denominatore, è stata definita la *solar transformity*, ovvero la quantità di energia solare che è, direttamente o indirettamente, necessaria per produrre un joule del prodotto in questione (Odum, 1995). L'emergia solare è definita come la quantità di energia solare che è necessaria (direttamente o indirettamente) per ottenere un prodotto o un flusso di energia in un dato processo (Odum, 1995). L'emergia, al contrario della *transformity*, è una grandezza estensiva e la sua unità di misura è il *solar energy joule* o *solar equivalent joule* (*seJ*). La *solar transformity*, che rappresenta l'emergia di un prodotto rapportata al suo contenuto energetico, è espressa in *seJ/J*, mentre l'emergia specifica è espressa in *seJ/g*. Genericamente, la quantità di emergia investita per generare un'unità di prodotto viene definita *UEV* (*Unit Emery Value*) espressa come *seJ/J*, *seJ/g*, *seJ/€*. Evidentemente, più grande risulta il flusso emergetico necessario a supportare un processo o un sistema, maggiore è la quantità di energia solare che lo supporta, ovvero maggiore è il costo ambientale presente e passato necessario per mantenerlo (Franzese *et al.*, 2009). Il valore biofisico (valore emergetico) del capitale naturale delle diverse AMP è stato infine espresso in termini economici mediante l'indicatore emergetico "*Emergy to Money Ratio*" (EMR). Il costo emergetico convertito in unità di denaro include tutti i costi ambientali sostenuti per la formazione del capitale naturale. L'espressione dei risultati in unità di denaro facilita la comprensione dell'importanza del capitale naturale in ambito politico ed economico.

**Risultati** - Una dettagliata contabilità biofisica su base emergetica è stata realizzata al fine di valutare quantitativamente i principali flussi di materia ed energia che supportano le biocenosi delle AMP investigate. La Fig. 2 mostra il diagramma sistemico sviluppato attraverso il linguaggio energetico-simbolico di Odum (1995), che schematizza le dinamiche dei principali flussi di emergia nelle AMP. In particolare, esso rappresenta: a) le principali forzanti energetiche esterne che supportano le dinamiche ecologiche nelle biocenosi delle AMP; b) i produttori, i consumatori ed i principali *stock*; c) le interazioni tra le componenti del sistema. Tutti i flussi di materia ed energia rappresentati nel diagramma sistemico sono stati convertiti in unità di emergia mediante specifici fattori di conversione (UEV). L'emergia totale che ha consentito la formazione degli *stock* autotrofi nelle diverse AMP varia tra  $2,50 \cdot 10^{18}$  *sej* (per l'AMP Punta Campanella) e  $1,97 \cdot 10^{19}$  *sej* (per l'AMP S. Maria di Castellabate) (Tab. 1). Tali valori rappresentano una misura estensiva del supporto ambientale ricevuto dalle aree occupate dalle biocenosi nelle AMP. La densità emergetica esprime la quantità di emergia che è stata concentrata per unità di area e dunque rappresenta una misura intensiva del supporto emergetico alle biocenosi.

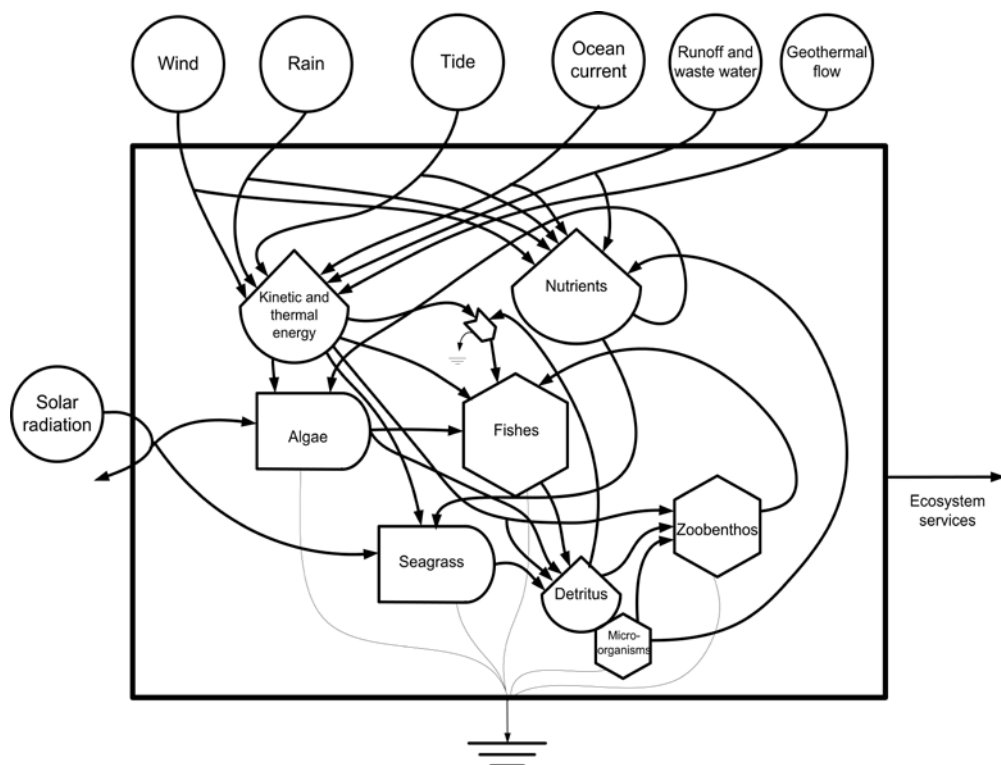


Fig. 2 - Diagramma sistemico delle AMP.

*Systems diagram of MPAs.*

La biocenosi di Posidonia presenta il valore più alto di densità emergetica in tutte le AMP investigate. Questo elevato costo emergetico per unità di area evidenzia l'importanza della produzione primaria di questa biocenosi e dell'accumulo di biomassa autotrofa che supporta la produzione eterotrofa sia a livello della stessa biocenosi, sia a livello di AMP. L'emergia totale che ha consentito la formazione degli stock eterotrofi nelle diverse AMP varia tra  $1,56 \cdot 10^{18}$  sej (per l'AMP Costa degli Infreschi) e  $3,18 \cdot 10^{19}$  sej (per l'AMP S. Maria di Castellabate) (Tab. 1). La biocenosi Fondo Duro Sciafilo (Coralligeno) presenta il valore più alto di densità emergetica in tutte le AMP investigate. Tale risultato conferma l'importanza che la biocenosi coralligena riveste nel sistema ecologico delle AMP. Infatti, il coralligeno presenta un'eccezionale ricchezza specifica e un'estrema varietà di forme biologiche e di stock che meritano maggiore attenzione e considerazione all'interno delle politiche di conservazione della biodiversità e di gestione del patrimonio biologico marino. Infine, l'equivalente economico del valore biofisico del capitale naturale calcolato per le diverse AMP varia tra 8,30 Meuro per l'AMP Isole di Ventotene e S. Stefano e 56,80 Meuro per l'AMP S. Maria di Castellabate (Tab. 2).

Tab. 1 - Valore emergetico del capitale naturale nelle AMP investigate.

*Emergy value of natural capital in the investigated MPAs.*

<i>Valore biofisico del capitale</i>	<b>Punta Campanella</b>	<b>Isole Ventotene e S. Stefano</b>	<b>S. Maria di Castellabate</b>	<b>Costa degli Infreschi</b>
Capitale autotrofo (sej)	2,50E+18	3,72E+18	1,97E+19	7,23E+18
Capitale eterotrofo (sej)	9,01E+18	4,21E+18	3,18E+19	1,56E+18

Tab. 2 - Equivalente economico del capitale naturale nelle AMP investigate.

*Currency equivalents of natural capital in the investigated MPAs.*

<i>Equivalente economico (Meuro)</i>	<b>Punta Campanella</b>	<b>Isole Ventotene e S. Stefano</b>	<b>S. Maria di Castellabate</b>	<b>Costa degli Infreschi</b>
	12,70	8,30	56,80	9,70

**Conclusioni** - Il modello biofisico e trofodinamico di contabilità ambientale ha consentito di stabilire il valore ecologico del “capitale naturale” (immagazzinato sotto forma di biomassa presente nei singoli habitat) contabilizzando i flussi di materia ed energia necessari per la sua generazione. I valori emergetici del capitale autotrofo hanno confermato l'importanza della protezione e della corretta gestione delle praterie di Posidonia, che contribuiscono non solo al sostegno della produzione eterotrofa al loro interno, ma esportano biomassa che serve a sostenere anche le biocenosi limitrofe. I valori di capitale eterotrofo hanno evidenziato che la biocenosi coralligena ha un maggiore costo biofisico di formazione. Infatti, il coralligeno presenta un'eccezionale ricchezza specifica e un'estrema varietà di forme biologiche e di stock che meritano attenzione e considerazione all'interno delle politiche di conservazione della biodiversità e di gestione del patrimonio biologico marino. Infine i valori emergetici calcolati per le AMP investigate e convertiti in unità economiche risultano utili per la comunicazione dell'importanza delle risorse marine ai decisori politici e ai manager locali.

### Bibliografia

- CHRISTIE M., REMOUNDOU K., SIWICKA E., WAINWRIGHT W. (2015) - Valuing marine and coastal ecosystem service benefits: case study of St Vincent and the Grenadines' proposed marine protected areas. *Ecosyst. Serv.*, **11**: 115-127.
- DOYEN L., DE LARA M., FERRARIS J., PELLETIER D. (2007) - Sustainability of exploited marine ecosystems through protected areas: a viability model and a coral reef case study. *Ecol. Model.*, **208** (2-4): 353-366.
- FRANZESE P.P., BUONOCORE E., DONNARUMMA L., RUSSO G.F. (2017) - Natural capital accounting in marine protected areas: the case of the Islands of Ventotene and S. Stefano (Central Italy). *Ecol. Model.*, **360**: 290-299.
- FRANZESE P.P., BUONOCORE E., PAOLI C., MASSA F., DONATI S., FANCIULLI G., MICCIO A., MOLLIKA E., NAVONE A., RUSSO G.F., POVERO P., VASSALLO P. (2015) - Environmental accounting in marine protected areas: the EAMPA Project. *Journal of Environmental Accounting and Management*, **3** (4): 324-332.
- FRANZESE P.P., RUSSO G.F., ULGIATI S. (2008) - Modelling the interplay of environment, economy and resources in marine protected areas. A case study in southern Italy. *Ecol. Quest.*, **10**: 91-97.

- FRANZESE P.P., RYDBERG T., RUSSO G.F., ULGIATI S. (2009) - Sustainable biomass production: a comparison between gross energy requirement and emergy synthesis methods. *Ecol. Indic.*, **9** (5): 959-970.
- GUIDETTI P., MILAZZO M., BUSSOTTI S., MOLINARI A., MURENU M., PAIS A., SPANÒ 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 G.F., TUNESI L. (2008) - Italian marine reserve effectiveness: does enforcement matter? *Biol. Conserv.*, **141** (3): 699-709.
- HÄYHÄ T., FRANZESE P.P. (2014) - Ecosystem services assessment: a review under an ecological-economic and systems perspective. *Ecol. Model.*, **289**: 124-132.
- ODUM H.T. (1988) - Self-organization, transformity, and information. *Science*, **242** (4882): 1132-1139.
- ODUM H.T. (1995) - *Environmental accounting. EMERGY and environmental decision making*. John Wiley & Sons, New York: 384 pp.
- PICONE F., BUONOCORE E., D'AGOSTARO R., DONATI S., CHEMELLO R., FRANZESE P.P. (2017) - Integrating natural capital assessment and marine spatial planning: a case study in the Mediterranean Sea. *Ecol. Model.*, **361**: 1-13.
- TRUJILLO J.C., CARRILLO B., CHARRIS C.A., VELILLA R.A. (2016) - Coral reefs under threat in a Caribbean marine protected area: assessing divers' willingness to pay toward conservation. *Mar. Policy*, **68**: 146-154.
- UNEP (2006) - *Marine and coastal ecosystems and human well-being: a synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment*. UNEP, Nairobi: 76 pp.
- VASSALLO P., PAOLI C., BUONOCORE E., FRANZESE P.P., RUSSO G.F., POVERO P. (2017) - Assessing the value of natural capital in marine protected areas: a biophysical and trophodynamic environmental accounting model. *Ecol. Model.*, **355**: 12-17.

G. CHIMIENTI, M. STITHOU<sup>1</sup>, F. MASTROTOTARO, I. DALLE MURA<sup>2</sup>, G. D'ONGHIA,  
A. TURSI, S. FRASCHETTI<sup>2</sup>

Department of Biology and CoNISMa LRU, University of Bari 'Aldo Moro',  
Via Orabona, 4 - 70125 Bari, Italy.  
giovanni.chimienti@uniba.it

<sup>1</sup>Independent Researcher and Consultant, Greece.

<sup>2</sup>DiSteBA and CoNISMa LRU, University of Salento, Lecce, Italy.

## BEAUTY AS SOCIO-ECONOMIC DRIVER IN DIVING FREQUENTATION: THE CASE OF ISOLE TREMITI MPA

### *LA BELLEZZA COME DRIVER SOCIO-ECONOMICO NELLA FREQUENTAZIONE SUBACQUEA: IL CASO DELL'AMP ISOLE TREMITI*

**Abstract** - The recreational diver frequentation and the corresponding Diving Centres gross revenue during 2014 at Isole Tremiti MPA was analyzed and compared with data from the other Centres of Apulia.

**Key-words:** coastal zone, ecosystem management, Marine Protected Area, Mediterranean Sea.

**Introduction** - Benthic assemblages can benefit from the protection provided by Marine Protected Areas (MPAs) and several variables (*e.g.* species richness, biomass, structure of assemblages) can be used to assess the effectiveness of marine reserves (Fraschetti *et al.*, 2013). These effects should also support a general increase in the aesthetic value of the seascape. The aesthetic value is considered one of the Cultural Ecosystem Services (CES) that marine habitats can provide and it is often not considered in conservation studies because of difficult assessment. From a socio-economic point of view, SCUBA diving frequentation can be considered a proxy of the aesthetic value of a seascape and of the CES that a well-preserved, aesthetically-valuable and well-managed marine area can provide. Recently, a preliminary assessment of the importance of coralligenous habitats to support the coastal local economy was provided by Chimienti *et al.* (2016) along the Apulian coasts (southern Adriatic and Ionian Sea, Italy), estimating the annual gross revenue related to SCUBA diving frequentation in the area and relating it to the presence of coralligenous habitat.

**Materials and methods** - Data collected in the CES assessment reported in Chimienti *et al.* (2016) have been used here to focus on the diving frequentation occurring at Isole Tremiti MPA, within the framework of the Apulia region. Data were collected during 2014 through a survey questionnaire administered to all the Diving Centres (DCs) active along the ca. 1000 km of the Apulian coasts. By considering the number of SCUBA dives carried out annually per DC and the mean cost of a single dive, the gross revenue from this activity was estimated. Moreover, it was considered the number of diving licenses and their mean cost, splitted per typology of license, as well as the number and the mean cost of tanks rental/refill services. Summing up the average gross revenue per DC for each of the activities considered (*i.e.* SCUBA dives, tanks rental/refill and diving courses), the total annual economic gross revenue per DC was estimated for both Isole Tremiti MPA and the rest of Apulia.

**Results** - In total, 27 of 35 DCs active along Apulian coasts responded to the questionnaire and, among these, 4 out of 5 DCs work at Isole Tremiti MPA. The cost of a single recreational SCUBA dive in 2014 ranged from € 25 to € 40, with a mean cost of € 37.00±2.45 at Isole Tremiti MPA and € 32.44±3.67 within the rest of Apulia.



The total annual economic gross revenue per DC was estimated in € 175,277 for Isole Tremiti MPA and in € 118,641 for the rest of Apulia, resulting the 47.74% higher in the MPA than in the rest of the region. This difference derives mainly from SCUBA dives rather than from diving licenses or tanks rental/refill (Tab. 1).

Tab. 1 - Main results concerning the Diving Centres (DCs) activities in the two considered areas.

*Risultati principali circa le attività dei Diving Centre (DC) nelle due aree considerate.*

		Isole Tremiti MPA	Rest of Apulia
Number of DCs (responding DCs)		5 (4)	30 (23)
Number of diving sites (anchoring practiced)		34 (32)	123 (119)
Number of scuba dives/year		20,875	119,920
Number of scuba dives/year per DC		4,175	2,998
Annual gross revenue per DC (€)	SCUBA dives	154,468	97,225
	Diving licences	20,809	21,166
	Tanks rental/refill	0	250
	Total	175,277	118,641

**Conclusions** - Despite clear limitations, the present study represents an exploration of the economic role of recreational SCUBA diving in order to approximate part of the CES provided by well-preserved and aesthetically valuable seascapes. Our data show that SCUBA diving frequentation can support local economy notwithstanding the lack of additional fees paid by DCs within the MPA. These results cannot be extended to the other two MPAs of Apulia, where diving frequentation seems to have a different role. Even though the present analysis cannot provide conclusive evidence about the potential role of the presence of an MPA in attracting diving frequentation, the estimated annual gross revenue is indicative of a relevant portion of the economic benefits that a single MPA can derive from a well preserved habitat. These benefits are related to the intrinsic aesthetic value of accessible marine habitats, mainly coralligenous (Chimienti *et al.*, 2016). Therefore, some targeted management strategies can promote a profitable diving frequentation without foreclosing habitats conservation, *de facto* coupling the two main aims of an MPA, protection and fruition. In the case of Isole Tremiti MPA, a considerable enforcement of mooring buoys in the most visited diving sites is strongly suggested since it would represent one of the non-invasive approaches to manage diving frequentation and to protect benthic habitats from anchoring impacts. Finally, we have to stress that an MPA would benefit from a diving fruition only if the number of DCs would be weighed according to the carrying capacity of the MPA itself. Therefore, these results might be critical to address the challenges of including economic assessments to complement management measures in a cost-benefit decision-making framework.

## References

- CHIMIENTI G., DALLE MURA I., STITHOU M., MASTROTOTARO F., D'ONGHIA G., TURSI A., IZZI C., FRASCHETTI S. (2016) - The importance of coralligenous habitat to the local economy of Isole Tremiti MPA (Adriatic Sea): the case of recreational diving. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **41**: 511.
- FRASCHETTI S., GUARNIERI G., BEVILACQUA S., TERLIZZI A., BOERO F. (2013) - Protection enhances community and habitat stability: evidence from a Mediterranean Marine Protected Area. *PLoS ONE*, **8** (12), doi: 10.1371/journal.pone.0081838.

This study was funded through the COCONET project (FP7/2007-2013: Grant Agreement No. 287844) and the Environmental Accounting research agreement between CoNISMa and Isole Tremiti MPA.

R. D'AGOSTARO, S. DONATI\*, R. CHEMELLO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM), Università di Palermo,  
Via Archirafi, 20 - 90123 Palermo, Italia.  
riccardo\_dagostaro@yahoo.it

\*Area Marina Protetta Isole Egadi, P.zza Europa, 3 - 91023 Favignana (TP), Italia.

## TOURIST'S PROFILE IN THE EGADI ISLAND'S MARINE PROTECTED AREA AS BASELINE FOR ENVIRONMENTAL ACCOUNTING

### *CARATTERIZZAZIONE DEI TURISTI DELL'AREA MARINA PROTETTA ISOLE EGADI COME BASE PER LA CONTABILITÀ AMBIENTALE*

**Abstract** - *Tourism plays a significant role in the economy of archipelagos and islands. The Egadi Islands MPA has a great potential for tourism, offering multiple attractions, both natural and cultural, creating a big challenge for a sustainable tourism management. This study was conducted through a face-to-face survey, during high tourist season, to examines stakeholder's socio-demographic profile, knowledge, attitudes and perceptions towards MPA and its management activities. This study revealed that tourist's profile (educational, economical, etc.) and their environmental awareness was mostly higher. The information obtained allows concentrating efforts to develop actions useful to maintain the natural capital of the Egadi as a tourist competitive destination of quality.*

**Key-words:** *marine parks, tourism, management, socioeconomic aspects.*

**Introduction** - Tourism is of growing importance for many nations and an economic value for the host country (Branchini *et al.*, 2015). In small islands it is highly dependent on the quality of the marine and coastal environment, and the analysis of the stakeholder's profile can provide valuable insights for local government and managers of protected areas (Pomeroy *et al.*, 2005). Despite many authors discussed the importance of the role played by stakeholders in achieving successful MPAs, few socioeconomic or cultural studies have been conducted on the impact of MPAs on local populations and visitors (Badalamenti *et al.*, 2000). Nowadays, environmental accounting approach can be a useful tool to integrate the socioeconomic and cultural factors into all decisions made regarding MPAs management. Identify the uses and the impacts exerted by the stakeholders in the area, in order to identify the value of environmental resources by adopting an anthropocentric approach, is becoming an integral component of MPA management.

**Materials and methods** - This study was conducted on MPA of Egadi Islands (western Sicily) in 2015-2016, within the "Environmental Accountability project" on several stakeholder's profile, like divers, bathing tourists and pleasure-boat owners. The perceptions of stakeholders towards objectives, results and management of the MPA were studied through face-to-face interviews to identify areas of agreement and disagreement. This surveys allowed to understand who are, where do they come from, their knowledge on the protected area values and rules, how much the MPA is important in their decision to come and if it improves their experience, how they reach and what they used to move inside the island, how much and for what they spent.

**Results** - Overall, 287 tourists visiting the Egadi Islands MPA were interviewed. The sample obtained showed that female outnumbered the male (53.5% female, 46.5% male). The ages of respondents ranged between 15 and 70 years old, and the

sample presented a peak of respondents gathered in the two age group of 26-35 and 36-45 years old, with a mode of 45 years and a median of 38 years. The education level observed was considered high, since the majority of respondents (52.87%) had a university degree, while education levels corresponding to a high/secondary school of education were 35.6%. People who travelled with family were 59.7% of the sample, while the rest 40.3% travelled with friends. The groups were in average composed by 4 elements, couples comprised 37.5% of the sample. Regarding the visitors that lodged on Egadi, 65.8% stayed once while 34.2% were habitually resident; regarding the daily customers 81.4% were occasionally and 18.6% came habitually on the islands. Seascape and landscape of the islands are central for the tourists, sure enough snorkelling (20%) and natural beauty (17.8%) were the main cause of the tourists' decision to travel to the Egadi. The majority of respondents (86.3%) was aware of the presence of a MPA and 58.3% of them were aware of the MPA's regulation. About local flagship species, the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813, the tourists' answers was correct in the 62.4%, while in the 28.4% of replies it was considered a seaweed, a marine animal (0.9%) or unknown (8.3%). Considering the establishment of an MPA in the area, the tourists appeared to appreciate this body, because 61.3% of people consider a priority the establishment of an MPA, while 35.7% valued it as important. In this sense 53.4% of the visitors would be willing to leave an annual contribute bigger than 25 € to support the MPA activities.

**Conclusions** - The results revealed a great difference in the socio-demographic profiles of the MPA visitors. Tourism development in the Egadi is based on the combination of a good environment quality and the beauty of its natural sea and landscapes. In fact, this study shows that especially underwater sceneries were the tourists' main attractions and as such must be valued and preserved. In this case, the awareness and evaluation on the MPA is rather high; so increasing the knowledge of visitors about marine protected area activities and regulation is critical in order to enforce environmental awareness and promote a correct behaviour when tourists visiting the area. This information will help to evaluate the natural capital of the MPA in a context of environmental accounting, but also to understand which uses affect them and how, so as to quantify the extent of sustainability of management processes in MPA.

## References

- BADALAMENTI F., RAMOS A.A., VOULTSIADOU E., SÁNCHEZ LIZASO J.L., D'ANNA G., PIPITONE C., MAS J., RUIZ FERNANDEZ J.A., WHITMARSH D., RIGGIO S. (2000) - Cultural and socio-economic impacts of Mediterranean marine protected areas. *Environ. Conserv.*, **27** (2): 110-125.
- BRANCHINI S., MESCHINI M., COVI C., PICCINETTI C., ZACCANTI F., GOFFREDO S. (2015) - Participating in a citizen science monitoring program: implications for environmental education. *PLoS ONE*, **10** (7), doi: 10.1371/journal.pone.0131812.
- POMEROY R.S., WATSON L.M., PARKS J.E., CID G.A. (2005) - How is your MPA doing? A methodology for evaluating the management effectiveness of marine protected areas. *Ocean Coast. Manage.*, **48** (7-8): 485-502.

G. DE LA FUENTE<sup>1</sup>, V. ASNAGHI<sup>1,2</sup>, M. CHIANTORE<sup>1,2</sup>, P. POVERO<sup>1,2</sup>,  
P. VASSALLO<sup>1,2</sup>, C. PAOLI<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.

<sup>2</sup>CoNISMa, P.le Flaminio, 9 - 00196 Roma, Italia.  
chiara.paoli@unige.it

## CYSTOSEIRA HABITAT NATURAL CAPITAL IN NORTH-WESTERN MEDITERRANEAN, AN EMERGY ASSESSMENT

### *CAPITALE NATURALE DELL'HABITAT A CYSTOSEIRA NEL MEDITERRANEO NORD-OCCIDENTALE, UNA VALUTAZIONE EMERGETICA*

**Abstract** - A growing interest in the quantification of the economic value of ecosystems arose in the last decades aiming at raising awareness of the general public towards the preservation of biodiversity and supporting policy-makers in the process of creating new legal instruments. In the Mediterranean Sea, the canopy-forming macroalgae of the genus *Cystoseira* represent a valuable and vulnerable ecosystem, whose loss is expected to have severe consequences for coastal ecosystems. In this framework, a methodology for ecological and monetary evaluation of natural capital, based on biophysical accounting and on emergy theory is applied to the ecosystem generated by intertidal *Cystoseira* species. This approach will provide an overall picture of the value of *Cystoseira* dominated habitats, setting the basis for their management, through conservation and restoration plans.

**Key-words:** *Cystoseira* spp., natural capital, emergy, ecosystem services, Ligurian Sea.

**Introduction** - The canopy-forming *Cystoseira* C. Agardh, 1820 species (Fucales), commonly found along Mediterranean rocky coasts, dominate highly valuable ecosystems, providing refuge and food for many invertebrates and fish and playing an important role in sustaining biodiversity. In order to evaluate, from an ecological and an economic perspective, the natural capital of *Cystoseira* fringe habitat [*i.e.* *C. amentacea* (C. Agardh) Bory, 1832, *C. compressa* (Esper) Gerloff & Nizamuddin, 1975] located along the Liguria region coast (NW Italy), we applied emergy analysis. Emergy analysis is a methodology defined through the concepts of solar emergy and solar transformity (Odum, 1995) allowing to employ a single unit of measure for the different resources types and to convert them in monetary terms.

**Materials and methods** - During summer 2008, we surveyed 10 sites located in the intertidal along the eastern Liguria region Riviera, extending over 80 km of coastline. In each site we collected 15 samples of macroalgae (visual quadrats) and of the infauna community (5 cm cores), below the *Cystoseira* fringe. After biomass assessment from density data, emergy analysis has been employed to assess the natural capital of the *Cystoseira* habitat (Vassallo *et al.*, 2013). All inputs that maintain the ecosystem have been quantified through specific algorithms. Input quantities, translated into emergy units were summed up giving the amount of resources consumed by *Cystoseira* habitat to store existing biomass. This value can be expressed in monetary units through the Emergy to Money Ratio (EMR), an index that allows calculating the economic value of a good as the ratio between its emergy content and EMR itself.

**Results** - Fig. 1 shows the emergy diagram of *Cystoseira* habitat where inputs to the system are depicted on the left side. Main box indicates *Cystoseira* ecosystem boundaries, including the *Cystoseira* natural capital box (on the left) and the generated functions box (on the right). Services are listed outside the main box as outputs to humans on the right side of the diagram. From the diagram, an emergy

table for each site has been obtained: herein average values of natural capital in different sites per square metre are shown (Tab. 1).

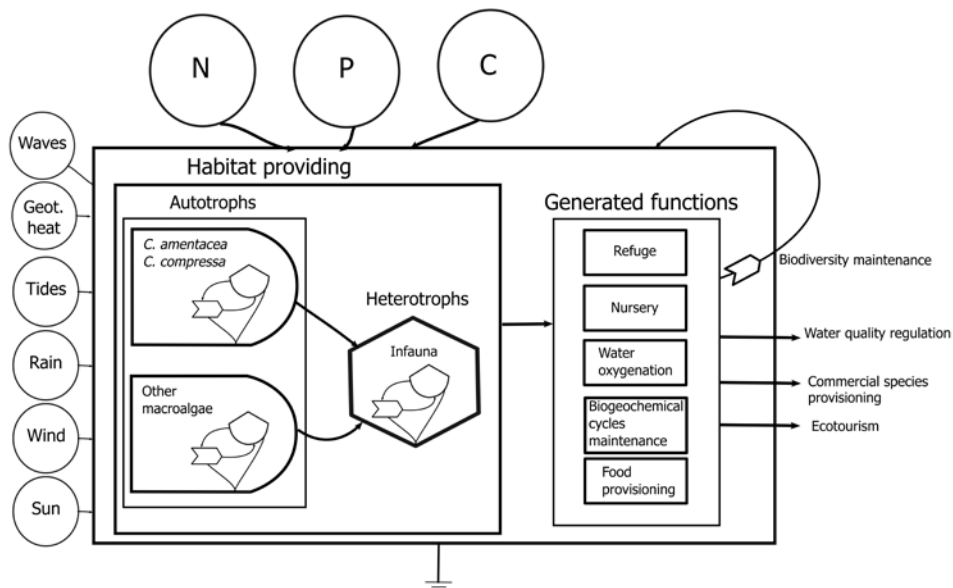


Fig. 1 - Emergy diagram of *Cystoseira* habitat.  
 Diagramma emergetico dell'habitat *Cystoseira*.

Tab. 1 - *Cystoseira* habitat natural capital values in the considered sites.  
 Valori del capitale naturale dell'habitat *Cystoseira* nei casi considerati.

	Site									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	€/m <sup>2</sup>									
<b>Autotrophs</b>	0.23	0.12	0.13	0.11	0.21	0.11	0.14	0.12	0.15	0.08
<b>Heterotrophs</b>	0.82	1.53	0.60	1.93	2.48	1.51	1.40	1.12	1.47	1.79
<b>Total</b>	1.05	1.73	0.79	1.38	3.14	1.53	1.20	1.68	1.34	1.79

**Conclusions** - The application of emergy analysis to the intertidal *Cystoseira* habitat allowed to estimate its intrinsic value. The average value of the habitat is around 1.6 €/m<sup>2</sup>. These results provide a baseline for an effective management of the natural capital, allowing to monitor possible changes related to implementation and effectiveness of protection measures or capital loss in case of habitat degradation.

#### References

- ODUM H.T. (1995) - *Environmental accounting. EMERGY and environmental decision making*. John Wiley & Sons, New York: 384 pp.
- VASSALLO P., PAOLI C., ROVERE A., MONTEFALCONE M., MORRI C., BIANCHI C.N. (2013) - The value of the seagrass *Posidonia oceanica*: a natural capital assessment. *Mar. Pollut. Bull.*, **75** (1-2): 157-167.

A. LUCCHETTI, E. PUNZO, C. VASAPOLLO, M. VIRGILI

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto di Scienze Marine (ISMAR),  
Largo Fiera della Pesca, 2 - 60125 Ancona, Italia.  
a.lucchetti@cnr.ismar.it

## TARTARUGHE MARINE E SERVIZI ECOSISTEMICI: L'ESPERIENZA DEL PROGETTO TARTALIFE

### *SEA TURTLES AND ECOSYSTEM SERVICES: TARTALIFE PROJECT EXPERIENCE*

**Abstract** - Loggerhead sea turtle *Caretta caretta* can be defined as a “cultural ecosystem service” and its conservation has become a strategic issue for the Mediterranean basin, where bycatch is considered as the main threat. TartaLife project (LIFE12 NAT/IT/000937) promotes a series of conservation activities (trainings for fishermen and tourists, Bycatch Reducer Devices development, etc.) aiming at reducing sea turtle mortality. These activities on the one hand undoubtedly contribute to the protection of the species on the other hand can be a real driver of development for the local population, both for the extraordinary role of “keystone species” of sea turtles, both for the induced income that can produce. The active involvement of fishermen in conservation projects can help steer the fishing towards more sustainable management models.

**Key-words:** TartaLife Project, fishery-sea turtles interaction, *Caretta caretta*, raising awareness, Mediterranean Sea.

**Introduzione** - Negli ultimi anni la conservazione della tartaruga marina (*Caretta caretta* Linnaeus, 1758), specie prioritaria inserita nella Direttiva Habitat e in numerose Convenzioni internazionali, ha assunto un aspetto strategico per il bacino Mediterraneo (Lucchetti *et al.*, 2016). È infatti ormai ben noto che la perdita di biodiversità può indebolire un ecosistema, compromettendo la fornitura di servizi ecosistemici; talvolta il ripristino degli ecosistemi degradati, o il recupero di specie sovrasfruttate, può essere costoso se non addirittura irreversibile. Sulla base della classificazione data nel 2005 dal *Millennium Ecosystem Assessment*, la conservazione di una specie “carismatica” come *C. caretta* può essere inquadrata come un “servizio ecosistemico culturale”, inteso come un beneficio non materiale ottenuto dagli ecosistemi che contribuisce al mantenimento della salute umana attraverso la fornitura di opportunità di riflessione, arricchimento spirituale, sviluppo cognitivo, esperienze ricreative ed estetiche. La pesca accidentale rappresenta senza alcun dubbio la principale minaccia per le tartarughe marine (Lucchetti *et al.*, 2016), ma anche l'ingestione di materiale antropico, la collisione con imbarcazioni in transito, il danneggiamento dei siti di nidificazione costituiscono importanti fattori di disturbo (Casale, 2011). È per questo che la conservazione di questa specie e dei servizi ecosistemici ad essa connessi non può prescindere dalla formazione (dei pescatori, degli operatori dei centri di recupero, del grande pubblico), dalla protezione dei siti di nidificazione, dal potenziamento dei centri di recupero, ma anche dall'attività di ricerca volta allo studio di sistemi di mitigazione (BRDs, *Bycatch Reducer Devices*) da sperimentare e diffondere nelle varie tipologie di pesca e dal monitoraggio in mare per stimare la presenza di tartarughe marine.

**Materiali e metodi** - Nell'ambito del progetto TartaLife (LIFE12 NAT/IT/000937), l'opera di sensibilizzazione e coinvolgimento è avvenuta attraverso:

*Dialogo:* un fitto programma di Infoday (35 eventi) è stato realizzato lungo le coste italiane nelle principali marinerie per far conoscere gli obiettivi del progetto TartaLife ai pescatori italiani, con lo scopo di intraprendere un percorso di collaborazione.



**Formazione:** sono stati realizzati diverse sessioni di training e seminari formativi per i pescatori sulle procedure da attuare in caso di cattura accidentale e sui dispositivi di mitigazione da utilizzare per ridurre le catture accidentali. Altri corsi di formazione sono invece indirizzati agli operatori dei centri di recupero e alle scuole.

**Sperimentazione:** alcuni BRDs sono in fase diffusione fra i pescatori italiani; ami circolari (*Circle hooks*) in sostituzione ai tradizionali ami ("J") per la pesca con il palangaro, griglie di esclusione (TED, *Turtle Excluder Device*) per la pesca a strascico, deterrenti visivi (*LED-UV*) e attrezzi alternativi (nasse da pesce innovative) per la pesca con le reti da posta.

**Risultati** - Quando si parla di "servizio ecosistemico" non è mai semplice quantificare il reale valore (stima monetaria) dello stesso. Le attività proposte in TartaLife, da un lato contribuiscono alla protezione di questa specie, dall'altro si rivelano un vero e proprio volano di sviluppo per le popolazioni locali, sia per lo straordinario ruolo di 'specie chiave' delle tartarughe marine, sia per il significativo indotto economico che possono produrre. Il turismo è ad esempio una componente importante dei servizi ecosistemici attivati dall'attività di conservazione della specie. In alcune realtà locali coinvolte nel progetto TartaLife i centri di recupero tartarughe marine e più in generale le attività condotte nell'ambito del progetto, rappresentano un importantissimo polo di attrazione, tanto da caratterizzare in maniera decisiva anche l'offerta turistica. Allo stesso modo, le liberazioni di tartarughe marine in seguito a periodi di riabilitazione sono eventi che riscuotono un enorme successo di pubblico. È stato possibile indicizzare in maniera indicativa in oltre un milione il numero di persone direttamente coinvolte nelle attività di progetto (formazione, attività in mare, azioni con i turisti, mostre e scuole, ecc.) dopo due anni di progetto, a cui si devono aggiungere tutti gli utenti che in maniera indiretta sono stati raggiunti dalle attività di disseminazione tramite web e TV.

**Conclusioni** - Il coinvolgimento dei pescatori nelle tematiche di conservazione è notoriamente compito alquanto arduo ma essenziale. È per questo che ai biologi marini viene richiesto un salto di qualità per far sì che le ragioni che sono alla base delle tematiche di conservazione non restino vincolate in ambiti accademici; la nuova sfida per i biologi marini è rappresentata dall'uscire dai laboratori ed investire energie per avvicinare il grande pubblico e i pescatori alle tematiche di conservazione e rendere fruibili e comprensibili argomenti non sempre popolari. Lo sviluppo del consenso sociale nei confronti di politiche di protezione dell'ambiente, capaci di tutelare al tempo stesso anche le esigenze economiche del comparto, è quindi cruciale e fondamentale nelle iniziative di conservazione e tutela delle risorse.

#### Bibliografia

- CASALE P. (2011) - Sea turtle by-catch in the Mediterranean. *Fish & Fisheries*, **12** (3): 299-316.  
LUCCHETTI A., PULCINELLA J., ANGELINI V., PARI S., RUSSO T., CATAUDELLA S. (2016) - An interaction index to predict turtle bycatch in a Mediterranean bottom trawl fishery. *Ecol. Indic.*, **60**: 557-564.



M. NANNINI<sup>1,2</sup>, G. RAITERI<sup>3</sup>, F. RAGAZZOLA<sup>4</sup>, A. BORDONE<sup>3</sup>, D. PACELLA<sup>5</sup>, G. CLAPS<sup>5</sup>,  
L. GABELLIERI<sup>5</sup>, F. ANDREOLI<sup>5</sup>, S. COCITO<sup>3</sup>, C. LOMBARDI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Istituto di Scienze Marine, CNR, Sezione La spezia,  
Forte Santa Teresa - 19032 Pozzuolo di Lerici (SP), Italia.

<sup>2</sup>Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna, 1 - 56126 Pisa, Italia.  
matteonannini@libero.it

<sup>3</sup>Centro Ricerche Ambiente Marino ENEA, Via Santa Teresa - 19032 Pozzuolo di Lerici (SP), Italia.

<sup>4</sup>Institute of Marine Sciences, University of Portsmouth, Ferry Road, Eastney Portsmouth PO4 9LY, UK.

<sup>5</sup>Centro di Fisica della Fusione, ENEA, Via E. Fermi, 45 - 00044 Frascati (RM), Italia.

MESSA A PUNTO DI UN APPROCCIO  
METODOLOGICO PER REALIZZARE ‘MIMICS’  
DELL’ALGA CORALLINACEA *ELLISOLANDIA ELONGATA*  
PER STUDI SUGLI EFFETTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

*METHODOLOGICAL APPROACH TO DEVELOP ‘MIMICS’  
OF CORALLINE ALGAE *ELLISOLANDIA ELONGATA*  
FOR CLIMATE CHANGE STUDIES*

**Abstract** - Among Mediterranean habitats, coralline algae biogenic reefs are important ecosystem service providers. Little has been done on the mitigating effects that the biogenic structures can exert on the associated fauna and their functional strategies/traits under future oceans. This study aims to develop a methodology for realizing ‘mimics’ (3D artificial reef prototypes) of *Ellisolandia elongata* reef.

**Key-words:** ecosystem engineer, *Ellisolandia elongata*, microtomography, mimic reef.

**Introduzione** - I bio-ingegneri sono organismi che forniscono importanti servizi ecosistemici a supporto del benessere dell’uomo (regolazione del clima, protezione della costa, promozione della biodiversità). Tra questi si trovano taxa con scheletro carbonatico in grado di edificare strutture (biocostruzioni), più o meno rigide, che generano macro- e micro-habitat ideali per molti altri organismi (Laborel *et al.*, 1994). L’alga corallinacea *Ellisolandia elongata* (J. Ellis & Solander) K.R. Hind & G.W. Saunders, 2013 (Brodie *et al.*, 2013) è uno degli ingegneri ecosistemici più importanti del Mediterraneo che, pur essendo un bacino relativamente piccolo, contiene il 7% della diversità marina mondiale (Bianchi e Morri, 2000). *E. elongata* ha fronde che si sviluppano da un tallo incrostante, alte 1,5-5,0 cm, pennate ed erette, costituite da porzioni calcificate alternate a porzioni non calcificate. Crescendo nella fascia intertidale, predilige zone con un discreto idrodinamismo, ma è anche in grado di vivere in pozze di scogliera (Bressan e Babbini, 2003), offrendo habitat a numerosi taxa (Nannini *et al.*, 2016). La natura carbonatica del suo tallo la rende una specie vulnerabile al cambiamento climatico (temperatura e acidificazione) (Nannini *et al.*, 2016). Lo scopo di questo lavoro è mettere a punto una metodologia, con approccio multidisciplinare, finalizzata allo studio della funzione di quest’alga come mitigatore degli effetti del cambiamento climatico sulla fauna associata, utilizzando reef naturali e ‘mimics’ artificiali per la sperimentazione in campo e in laboratorio. Gli obiettivi sono: 1) studio della struttura del reef ad *E. elongata* utilizzando la micro-tomografia; 2) realizzare i disegni delle fronde attraverso software dedicato e sviluppare ‘master’ rigidi mediante stampa 3D; 3) creare ‘mimics’ da utilizzare per trapianti in campo ed esperimenti in laboratorio per stimare l’effetto di mitigazione dell’alga sulla fauna associata al reef.

**Materiali e metodi** - L’analisi micro-tomografica dei campioni biologici è stata effettuata con uno strumento assemblato da ENEA e costituito da una sorgente di

raggi X, un rotore e un rivelatore ibrido bidimensionale situato accanto al campione in una posizione fissa (radiografia in trasmissione). Il tubo a raggi X fornisce uno spettro ottimizzato per massimizzare il contrasto delle immagini del campione. Il rilevatore è realizzato accoppiando un sensore a raggi X costituito da un sottile strato di CdTe cristallino ad una area VLSI CMOS pixel ASIC. Il campione viene ruotato con passi angolari di 1° e le radiografie sono acquisite per tre secondi in ogni posizione. La ricostruzione delle immagini tomografiche, ha permesso di conoscere le dimensioni medie delle fronde e di realizzare i disegni stilizzati in formato tridimensionale, propedeutici alla creazione di 'master' rigidi con stampante 3D. Per la realizzazione dei 'mimics' sono stati ricavati dai 'master' dei calchi in silicone, in cui è stata successivamente colata una gomma siliconica atossica con un grado di elasticità tale da simulare le caratteristiche strutturali della fronda di *E. elongata*. La base dove fissare le fronde in gomma è stata realizzata in resina (ø 6 cm).

**Risultati** - Una volta individuata una procedura per realizzare campioni di fronde adatti alla scansione tomografica, è stata realizzata una serie di tomografie con una risoluzione sufficiente a discriminare i dettagli strutturali delle fronde, in modo tale da riprodurle i dettagli in un software dedicato alla modellazione tridimensionale. Da questi modelli tridimensionali sono stati sviluppati dei 'master' rigidi tramite stampante 3D. Dai 'master' rigidi sono stati creati dei calchi in silicone e quindi, da colate in questi ultimi, i 'mimic' di fronde in resina siliconica, con caratteristiche di flessibilità e colore paragonabili alle fronde originali. Successivamente sono state utilizzate venti fronde artificiali per replicare un piccolo reef di *E. elongata* (ø 22 mm).

**Conclusioni** - Questo studio multidisciplinare ha portato alla definizione di un metodo per la realizzazione di 'mimics' di reef di *E. elongata* che verranno testati (60 repliche) trapiantandoli per 1 anno in mare e in vasca (condizioni di controllo di t e pH attuali e previste per il 2100; IPCC, 2014). I 'mimics' serviranno a valutare la funzione di uno dei più importati ingegneri ecosistemici presenti in Mediterraneo (Bressan e Babbini, 2003) come mitigatore degli effetti del cambiamento climatico sulla fauna associata.

## Bibliografia

- BIANCHI C.N., MORRI C. (2000) - Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Mar. Pollut. Bull.*, **40** (5): 367-376.
- BRESSAN G., BABBINI L. (2003) - Biodiversità marina delle coste italiane: Corallinales del Mar Mediterraneo: guida alla determinazione. *Biol. Mar. Mediterr.*, **10** (Suppl. 2): 237 pp.
- BRODIE J., WALKER R.H., WILLIAMSON C., IRVINE L.M. (2013) - Epitypification and redescription of *Corallina officinalis* L., the type of the genus, and *C. elongata* Ellis et Solander (Corallinales, Rhodophyta). *Cryptogamie Algol.*, **34** (1): 49-56.
- LABOREL J., BOUDOURESQUE C.-F., LABOREL-DEGUEN F. (1994) - Les bioconcrétionnements littoraux de Méditerranée. In: Bellan-Santini D., Lacaze J.-C., Poizat C. (eds), *Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée, synthèse, menaces et perspectives*. Muséum National d'Histoire Naturelle publ., Paris: 88-97.
- IPCC (2014) - Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the 5<sup>th</sup> Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds). IPCC, Geneva, Switzerland: 151 pp.
- NANNINI M., FLORIO M., MANAUZZI M.C., MARCHINI A., RAITERI G., LOMBARDI C., RAGAZZOLA F. (2016) - Could the intertidal *Ellisolandia elongata* reef be affected by climate changes expected in the near future in the Mediterranean Sea? *PeerJ PrePrints*, **4**, <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.1643v1>

Il presente progetto è stato in parte finanziato dal *Royal Society Travel grant* IE160247.

C. PAOLI<sup>1,2</sup>, P. POVERO<sup>1,2</sup>, E. BURGOS-JUAN<sup>2</sup>, P. CAMPODONICO<sup>3</sup>, G. DAPUETO<sup>1,2</sup>,  
G. FANCIULLI<sup>3</sup>, V. GAZALE<sup>4</sup>, I. LAVARELLO<sup>5</sup>, F. MASSA<sup>1,2</sup>, M. POZZI<sup>1</sup>, P. SCARPELLINI<sup>5</sup>,  
C. VALERANI<sup>5</sup>, M. VANNINI<sup>4</sup>, S. VENTURINI<sup>3</sup>, A. ZANELLO<sup>4</sup>, P. VASSALLO<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.

<sup>2</sup>CoNISMa, P.le Flaminio, 9 - 00196 Roma, Italia.  
chiara.paoli@unige.it

<sup>3</sup>Area Marina Protetta "Portofino", Viale Rainusso, 1 - 16038 S. Margherita Ligure (GE), Italia.

<sup>4</sup>Area Marina Protetta "Isola dell'Asinara", Via Josto, 7 - 07046 Porto Torres (SS), Italia.

<sup>5</sup>Area Marina Protetta "Cinque Terre", Via Discovolo - 19017 Riomaggiore (SP), Italia.

## RECREATIONAL USERS IN PORTOFINO, CINQUE TERRE AND ASINARA MPAs: PREFERENCES AND WTP IN THE CONTEXT OF ENVIRONMENTAL ACCOUNTING

### *ATTIVITÀ RICREATIVE NELLE AMP DI PORTOFINO, CINQUE TERRE E ASINARA: PREFERENZE E DISPONIBILITÀ A PAGARE DEGLI UTENTI NELL'AMBITO DELLA CONTABILITÀ AMBIENTALE*

**Abstract** - Perception and WTP analysis are frequently employed as tool to address management practices of natural systems. Their role can be then fundamental not only as mean for managers to know users' preferences but also since from questionnaires precious information to carry out an environmental accounting can be deduced. In particular from users' behaviour information to perform the calculation of costs imposed to the environment to assure the enjoyment of users' activities can be inferred. Here a synthesis of main results from the application of specifically formulated questionnaires for Portofino, Cinque Terre and Asinara is presented.

**Key-words:** bathing tourism, diving tourism, boating tourism, existence value, contingent valuation method.

**Introduction** - Perception and willingness to pay (WTP) analysis are frequently employed as tools to address management practices of natural systems, both terrestrial and coastal (Koutrakis *et al.*, 2011; Marzetti *et al.*, 2016). Recreational users are often main private stakeholders in MPAs. The knowledge about their preferences and behaviours can be fundamental in order to set up effective protection strategies, reducing conflicts, assessing satisfaction degree and maximising benefits. Marketed and un-marketed values ascribed to MPAs by users, can be quantified in monetary terms through WTP. For example bequest value, the importance of preserving an area, can be evaluated. Moreover, information collected through questionnaires surveys are preparatory to the assessment of environmental costs imposed to nature by users to enjoy their activities. In particular, by means emergy analysis, these costs can be evaluated through the estimate of users consumptions from questionnaires surveys.

**Materials and methods** - A specific questionnaire addressed to assess users' behaviour and their WTP in MPAs and to collect data required to perform environmental accounting, was created. The questionnaire was applied to different users' categories namely: bathing, scuba diving and pleasure boating ones. For all categories, common sections of questions were asked. Common sections regard: 1) location; 2) users profile (nationality, gender, age, type of user); 3) behaviour of people in accommodation (e.g. mean of transport to reach accommodation, duration of the stay, days spent in the MPA); 4) behaviour of the user in the MPA (e.g. mean of transport to reach the MPA, Time spent in the MPA); 5) expenses; 6) WTP. Users were randomly selected and face-to-face interviews were realised. Obtained data have been treated through basic statistics and from them information needed

for the application of emergy analysis will be elaborated. In particular through questionnaires, consumptions of resources (e.g. fuels, water) associated with users' stay in the MPA will be obtained (Vassallo *et al.*, 2009).

**Results** - The preliminary analysis about collected data focused on 1815 questionnaires were collected: 900 for bathing tourism (156 in Portofino, 401 in Cinque Terre, 343 in Asinara), 730 for scuba diving (601 in Portofino, 67 in Cinque Terre, 61 in Asinara), 185 for pleasure boating (98 in Portofino, 87 in Cinque Terre). Different numbers of collected questionnaires match with the different pressures exerted by users' activities and with logistic and organisational obstacles, variable in considered cases. Analyses and data collection are still ongoing in the framework of a 4-years research programme for environmental accounting system in all Italian Marine Protected Areas (MPAs). Considering bathing users replies about WTP as example, users, asked about the importance of the MPA establishment as mean to protect coastal and marine environments of scientific, cultural, educational, economic and environmental interest (especially with regard to flora and fauna) replied as shown in Tab. 1. Bathing tourists declared to be available, on average, to pay 166 € per year in Portofino, 14 € per year in Cinque Terre, and 223 € per year in Asinara.

Tab. 1 - Replies to the question about the importance of MPA by bathing users.

*Risposte degli utenti balneari alla domanda riguardante l'importanza dell'AMP.*

	Portofino	Cinque Terre	Asinara
<i>A priority</i>	32.69%	39.40%	55.98%
<i>Important</i>	63.46%	56.61%	43.73%
<i>Not so important</i>	1.92%	1.75%	0.29%
<i>Insignificant</i>	0.00%	1.75%	0.00%

**Conclusions** - Surveys through questionnaires represent an important tool for MPAs' management: from one side, value ascribed by users to the MPA can be assessed through WTP, from the other side, information about direct and indirect pressures exerted on the environment can be inferred analysing users' behaviour. These data can be employed through the application of emergy analysis to obtain a cost-benefit analysis of the MPA based not only on users' preference but also on biophysical measures.

## References

- KOUTRAKIS E., SAPOUNIDIS A., MARZETTI S., MARIN V., ROUSSEL S., MARTINO S., FABIANO M., PAOLI C., REY-VALETTE H., POVH D., MALVÁREZ C.G. (2011) - ICZM and coastal defence perception by beach users: lessons from the Mediterranean coastal area. *Ocean Coast. Manage.*, **54** (11): 821-830.
- MARZETTI S., DISEGNA M., KOUTRAKIS E., SAPOUNIDIS A., MARIN V., MARTINO S., ROUSSEL S., REY-VALETTE H., PAOLI C. (2016) - Visitors' awareness of ICZM and WTP for beach preservation in four European Mediterranean regions. *Mar. Policy*, **63**: 100-108.
- VASSALLO P., PAOLI C., TILLEY D.R., FABIANO M. (2009) - Energy and resource basis of an Italian coastal resort region integrated using emergy synthesis. *J. Environ. Manage.*, **91** (1): 277-289.

G. PORTACCI, C. CAROPPO

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero,  
Via Roma, 3 - 74121 Taranto, Italia.  
carmela.caroppo@iamc.cnr.it

## CONTABILIZZAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI: IL CASO DELLA MOLLUSCHICOLTURA NEL MAR PICCOLO DI TARANTO

### *ENVIRONMENTAL ACCOUNTING OF THE ECOSYSTEM SERVICES: THE CASE OF THE MUSSEL CULTURE IN THE MAR PICCOLO OF TARANTO*

**Abstract** - *The ecosystem service of the mussel culture in the Mar Piccolo of Taranto has been accounted in 2012, when a Regional Ordinance imposed the destruction of around 13,000 tons of *Mytilus galloprovincialis* due to a high content in dioxins and PCBs. The social and environmental values of this ecological service have been also preliminary discussed.*

**Key-words:** *aquaculture, economy, mussels, pollution, Mar Piccolo.*

**Introduzione** - Il Mar Piccolo di Taranto è sede storica dell'allevamento di *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 dove rappresenta un'attività socio-economica rilevante. Negli ultimi decenni gravi carenze organizzative e gestionali hanno provocato un deterioramento della qualità dei mitili prodotti. Inoltre, nel luglio 2011, in seguito al rilevamento di diossine e policlorobifenili tossici simili (PCB - DL) nei mitili presenti nel Primo Seno del Mar Piccolo, ne sono stati interdetti il prelievo e la movimentazione (Ordinanza ASL-TA 1989/11). Tale interdizione è stata estesa anche all'anno successivo. Oggi nel Primo Seno è consentita la sola fase di captazione dei giovanili e primo ingrasso sino al 31 marzo di ciascun anno (Ordinanza Regione Puglia 188/16). Il valore merceologico del servizio ecosistemico "molluschicoltura", compromesso dall'inquinamento, non è stato valutato. Gli obiettivi di questo lavoro sono stati quelli di contabilizzare il danno provocato dalla distruzione dei mitili nel 2012 e di confrontare le rese valutate con quelle relative alla stagione di vendita 2007.

**Materiali e metodi** - I mitili sono stati campionati nel 2007 e 2012 a luglio, quando il valore merceologico è massimo, in coincidenza del loro periodo intergenetico (Matarrese *et al.*, 1993). Gli individui sono stati raccolti nell'area NE del Primo Seno del Mar Piccolo (40°29'37,18" - 17°15'48,26"), considerata tradizionalmente rappresentativa dell'intero bacino. Ogni anno sono stati raccolti 75 individui scelti casualmente nell'ambito di cinque pergolari situati in tre camere di allevamento dislocate a differenti distanze dalla costa. Il valore merceologico è stato ricavato attraverso il calcolo delle variabili biometriche lunghezza conchiglia (L), peso fresco (PP) e peso secco polpa (PS), peso fresco (PC) e peso secco conchiglia (SC) e l'indice di condizione (IC) (PS/SC, Boscolo *et al.*, 2003). La valutazione del prezzo unitario è stata effettuata utilizzando sia le fonti bibliografiche (Lembo e Spedicato, 2008) sia le interviste agli operatori presso le associazioni di categoria.

**Risultati** - L'analisi della Tab. 1 evidenzia che i mitili raccolti nel 2012 hanno mostrato valori di lunghezza, peso fresco di polpa e conchiglia nettamente superiori a quelli esaminati nel 2007, di conseguenza anche l'indice di condizione è risultato più elevato. Se consideriamo che le succitate caratteristiche biometriche e quindi merceologiche dei mitili del 2012 avrebbero fatto spuntare un prezzo stimabile

attorno a 0,60 €/Kg (Tab. 1) e che la produzione annuale del Mar Piccolo si aggira intorno a 40.000 t/anno e quella del Primo Seno a circa 13.000 t/anno (Caroppo *et al.*, 2012), si può ipotizzare un mancato ricavo lordo pari a circa 7,8 M€.

Tab. 1 - Valore medio ( $\pm$ d.s.) delle caratteristiche biometriche (L, PP e PC), dell'indice di condizione (IC), del valore merceologico (VM) di *Mytilus galloprovincialis* raccolti nel Primo Seno.

*Mean value ( $\pm$ s.d.) of the biometric features (L, PP and PC), condition index (IC), merceological value (VM) of *Mytilus galloprovincialis* collected at the Primo Seno.*

Anno	L (mm)	PP (g)	PC (g)	IC	VM (€/Kg)
2007	47,10 $\pm$ 5,50	1,23 $\pm$ 0,50	2,61 $\pm$ 0,87	0,07 $\pm$ 0,02	0,36-0,44
2012	66,80 $\pm$ 5,82	5,50 $\pm$ 5,50	8,69 $\pm$ 2,38	0,13 $\pm$ 0,03	0,50-0,60

**Conclusioni** - Il problema della valutazione dei beni ecosistemici è di cruciale importanza per l'impostazione delle politiche ambientali. Conoscere il valore economico dei beni ambientali è importante per verificare la razionalità delle scelte di sviluppo e per dare un valore alle politiche di tutela dell'ambiente. Spesso la difficoltà nell'assegnare un valore fa diminuire l'attenzione verso i beni ambientali nelle scelte della collettività. Il caso del servizio "molluschicoltura" del Primo Seno del Mar Piccolo, in condizioni di sfruttamento non intensivo fornirebbe secondo le nostre stime, un valore contabile di 7,8 M€. Tale "Capitale" entra in crisi quando: i) si conduce un allevamento di tipo "intensivo", con relativo sovraccarico delle unità di allevamento come nel caso del 2007 in cui il valore di mercato fu pari a circa 4,68 M€; ii) gli impatti delle attività industriali inficiano la qualità sanitaria dei mitili, sino a renderli inidonei al consumo umano. Nonostante i valori in gioco siano notevolmente inferiori se paragonati a quelli dell'industria pesante Ilva spa (6,026 Mrd€, Meneghello, 2012), i ricavi derivati dalla molluschicoltura sono economicamente e socialmente rilevanti perché producono redditi e non utili (Della Ricca e Salerno, 1994). La valorizzazione di questa attività favorisce inoltre la diversificazione delle attività economiche in contrasto con la monocultura industriale ed i suoi deleteri effetti sull'ambiente.

**Ringraziamenti:** Si ringrazia l'AGCI Pesca - Ufficio Territoriale di Taranto per il supporto gentilmente fornito.

## Bibliografia

- BOSCOLO R., CORNELLO M., GIOVANARDI O. (2003) - Condition index and air survival time to compare three kinds of Manila clam *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve) farming systems. *Aquacult. Int.*, **11** (3): 243-254.
- CAROPPO C., GIORDANO L., PALMIERI N., BELLIO G., BISI A.P., PORTACCI G., SCLAFANI P., HOPKINS T.S. (2012) - Progress towards sustainable mussel aquaculture in Mar Piccolo, Italy. *Ecol. Soc.*, **17** (3), <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04950-170310>
- DELLA RICCA R., SALERNO G. (1994) - Aspetti economici della mitilicoltura tarantina. *Laguna*, **22**: 25-31.
- LEMBO G., SPEDICATO M.T. (2008) - *Osservatorio Regionale dell'Acquacoltura. Puglia 2008*. COISPA, Bari: 25 pp.
- MATARRESE A., TURSI A., COSTANTINO G., POLLICORO R. (1993) - The reproductive cycle of *Mytilus galloprovincialis* Lam. in the Mar Piccolo and in the Mar Grande of Taranto (Ionian Sea). *Oebalia*, **19**: 1-11.
- MENEGHELLO M. (2012) - Ilva, utili per 1,4 miliardi 1,1 investiti per l'ambiente. [http://www.ilsole24ore.com/art/imprea-e-territori/2012-10-10/ilva-utili-miliardi-investiti-064251.shtml?uuid=AbEHpArG&refresh\\_ce=1](http://www.ilsole24ore.com/art/imprea-e-territori/2012-10-10/ilva-utili-miliardi-investiti-064251.shtml?uuid=AbEHpArG&refresh_ce=1).



A. SFRISO, A. BUOSI, A.A. SFRISO\*

Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica (DAIS), Università di Venezia,  
Via Torino, 155 - 30172 Mestre (VE), Italia.  
sfrisoa@unive.it

\*Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanotecnologie (DSMN), Università di Venezia,  
Via Torino, 155 - 30172 Mestre (VE), Italia.

## MACROALGHE O FANEROGAME ACQUATICHE, UNA SCELTA AMBIENTALE PER UNO SVILUPPO SOSTENIBILE DEGLI AMBIENTI DI TRANSIZIONE ITALIANI

### *MACROALGAE OR AQUATIC ANGIOSPERMS, AN ENVIRONMENTAL CHOICE FOR A SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ITALIAN TRANSITIONAL ENVIRONMENTS*

**Abstract** - *The recent research on the ecological status of the Italian transitional environments and the vegetation that characterizes poor-bad and good-high environments allow to do an estimation of the benefits which can be obtained from these different environmental situations. Certainly, the benefits obtainable from little impacted environments colonized by aquatic angiosperms are high. However, also eutrophic and compromised environments colonised by macroalgae if they are properly managed may provide interesting ecosystem services with important socio-economic returns.*

**Key-words:** *transitional systems, macroalgae, aquatic angiosperms, ecosystemic services, sustainable development.*

**Introduzione** - L'incremento degli impatti antropici ha portato a un progressivo degrado degli ambienti di transizione italiani con sostituzione della vegetazione a fanerogame acquatiche con macrofite a rapido accrescimento o, in caso estremo, con fioriture di fitoplancton o cianobatteri. In questo lavoro viene fatta un'oggettiva valutazione socio-economica di ambienti dominati dalle macroalghe o dalle fanerogame acquatiche o caratterizzati dalla compresenza di entrambe le due tipologie ambientali evidenziando i vantaggi e svantaggi di due condizioni quasi sempre viste profondamente antitetiche. Lo scopo è la valorizzazione di ogni condizione ambientale, anche quelle considerate indesiderabili.

**Materiali e metodi** - Lo studio si basa sui dati acquisiti in vari ambienti di transizione italiani nell'arco di questi ultimi 10 anni, soprattutto nell'ambito dell'applicazione della normativa quadro sulle acque (2000/60/EC) e di progetti volti al ripristino di buone condizioni ecologiche col trapianto di fanerogame acquatiche come il progetto LIFE12 NAT/IT/000331: *Habitat 1150\* (Coastal lagoon) recovery by SEagrass RESTOration. A new strategic approach to meet HD & WFD objectives.*

**Risultati** - Un ambiente di transizione integro o poco antropizzato dovrebbe essere colonizzato prevalentemente dalle fanerogame acquatiche poiché queste garantiscono una bassa trofia, acque limpide, trattenimento dei sedimenti contrastando l'erosione, aree rifugio e *nursery* per la macrofauna bentonica e ittica, aree di pascolo per la macrofauna aviaria con tutti i vantaggi che ne derivano per l'ambiente, le attività ricreative e la piccola pesca con sistemi tradizionali. Tuttavia nei nostri ambienti di transizione queste condizioni sono sempre più rare o difficili da ripristinare. Molti ambienti hanno completamente perso la vegetazione a fanerogame acquatiche che è stata sostituita con alghe opportuniste a rapido accrescimento come le Ulvaceae, le Cladophorales, le Gracilariaceae e le Solieriaceae. In alcuni casi queste condizioni possono coesistere in uno stesso ambiente variando anno per anno in base a



variazioni meteorologiche o a differenti impatti antropici. Ovviamente gli sforzi delle amministrazioni locali sono sempre indirizzati a favorire la diffusione delle fanerogame acquatiche per tutti i vantaggi sopra riportati. È difficile dare un valore economico a questi sistemi. Terrados e Borum (2004) hanno stimato che il valore dei servizi forniti da ecosistemi a fanerogame è di almeno 15837 € ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>. Tuttavia se si considera che nel 2011 la produzione di macroalghe in 35 paesi è stata stimata in 21 milioni di tonnellate in peso fresco, con un ricavo di 7,35 miliardi di dollari equivalenti a 0,35 US\$ per kg (FAO, 2012), tenendo conto che la produzione di macroalghe ottenuta in laguna di Venezia varia tra 9,0 e 28 kg fwt m<sup>-2</sup> y<sup>-1</sup> (Sfriso e Sfriso, 2017), il valore di un ettaro di laguna a macroalghe varia tra 31500 and 98000 US\$. Tale valore può aumentare fino a 10 volte se si produce agar (Sfriso *et al.*, 2017). Da questi dati appare che le biomasse macroalgali, se opportunamente sfruttate, hanno un valore economico superiore a quello delle fanerogame acquatiche. Se invece le biomasse non sono raccolte possono creare seri problemi innescando crisi ipo-anossiche con serie ripercussioni ambientali e socio-economiche. Pertanto un modo per contrastare il degrado ambientale non è solo favorire il ritorno di condizioni oligotrofiche con praterie di fanerogame, cosa spesso difficile o addirittura impossibile da effettuare per l'elevata trofia di molti sistemi di transizione italiani, ma gestire le risorse in modo da evitare seri impatti ambientali e creare un reddito che può integrare o sostituire quello della pesca tradizionale o della molluschicoltura.

**Conclusioni** - Gli ambienti di transizione hanno un rilevante impatto sulla qualità della vita e sull'economia delle popolazioni rivierasche. Tuttavia la qualità ambientale è spesso in forte contrasto con le attività antropiche che tendono a degradare l'ambiente con impatti sulle risorse ittiche. L'alto valore economico fornito dai servizi ecosistemici di bacini poco impattati colonizzati da fanerogame acquatiche è risaputo. Tuttavia studi recenti dimostrano che anche elevate produzioni di biomasse di basso valore ecologico, se oculatamente gestite, possono creare risorse il cui valore socio-economico è superiore a quello delle fanerogame acquatiche. In tali condizioni è preferibile gestire le risorse che ne derivano piuttosto che insistere con interventi di abbattimento dei nutrienti che non sempre è possibile ottenere in tempi ragionevoli o che sono destinati all'insuccesso. Pertanto la raccolta e la coltura di macroaghe economicamente sfruttabili può essere una soluzione ottimale per evitare danni ambientali come le anossie e per uno sviluppo sostenibile di questi ambienti con interessanti risvolti socioeconomici.

## Bibliografia

- FAO (2012) - *The state of world fisheries and aquaculture 2012*. FAO, Rome: 209 pp.
- SFRISO A.A., SFRISO A. (2017) - *In situ* biomass production of Gracilariaceae and *Ulva rigida*: the Venice Lagoon as a study case. *Botanica Marina*, **60** (3): 271-283.
- SFRISO A.A., GALLO M., BALDI F. (2017) - Seasonal variation and yield of sulfated polysaccharides in seaweeds from the Venice Lagoon. *Botanica Marina*, **60** (3): 339-349.
- TERRADOS J., BORUM J. (2004) - Why are seagrasses important? Goods and services provided by seagrass meadows. In: Borum J., Duarte C.M., Krause-Jensen D., Greve T.M. (eds), *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. The M&MS Project, European Community: 8-10.

C. SOLIDORO, P. DEL NEGRO, S. LIBRALATO, D. MELAKU CANU

Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS,  
Borgo Grotta Gigante, 42/c - 34100 Sgonico (TS), Italia.  
csolidoro@inogs.it

## VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ECOLOGICO E DELLA SOSTENIBILITÀ SOCIO-ECOLOGICA DELLA MITILICOLTURA NEL NORD ADRIATICO

### *ASSESING ECOLOGICAL IMPACT AND SOCIO-ECOLOGICAL SUSTAINABILITY OF COASTAL AQUACULTURE FARMS IN NORTHERN ADRIATIC SEA*

**Abstract** - *The integration of field data, lab experiments, socioeconomic surveys into a set of ecological models and sustainability indicators supports the conclusion that mussel farming in this area is a paradigmatic example of sustainable exploitation of a renewable resource. The activity has a modest and reversible environmental impact, requires a flux of natural capital that is compatible with the potential production of the area and a modest amount of anthropogenic capital. Simulations also indicate the possibility to enlarge this activity without significant impacting ecosystem.*

**Key-words:** *aquaculture, mussel, eMergy, Ecological Footprint, sustainability.*

**Introduzione** - Recentemente è andata affermandosi in maniera chiara la consapevolezza che la valutazione della sostenibilità di una risorsa non può essere affrontata solo in termini economici o di analisi costi-benefici, ma richiede una visione integrata e multidisciplinare, che comprenda e analizzi anche le ricadute ambientali e sociali, in un orizzonte temporale multi-generazionale. Ne sono derivati nuovi paradigmi di gestione delle risorse rinnovabili centrati sull'approccio ecosistemico e che valutano la sostenibilità della risorsa anche in termini degli impatti che lo sfruttamento della stessa ha sull'ecosistema e sulla società che ospitano tale attività. A questo fine diventa quindi necessario: a) identificare le interrelazioni che intercorrono fra un'attività ed il contesto ambientale, ecologico e sociale; b) quantificare tali relazioni; c) integrare e, se possibile, sintetizzare tali relazioni. In questo contesto, oltre all'indispensabile base dati, risultano particolarmente utili l'utilizzo di modelli numerici, che permettono di integrare le informazioni sperimentali disponibili e di quantificare i flussi di energia e materia nell'ecosistema, e di indicatori che permettono di trasformare tali flussi in costi ambientali e di confrontare i costi ambientali con i costi antropici.

**Materiali e metodi** - La ricerca ha raccolto ed integrato dati ed elementi conoscitivi utili a caratterizzare la produttività potenziale, l'impatto ambientale e la sostenibilità ambientale della mitilicoltura nel Golfo di Trieste. Le misure sperimentali hanno compreso misure mensili di qualità dell'acqua e del sedimento all'interno e all'esterno di diversi impianti, oltre che il monitoraggio dei tassi di crescita e mortalità di alcune coorti di mitili all'interno degli impianti. Le sperimentazioni in laboratorio hanno misurato i tassi di filtrazione in presenza di diversi substrati ed a diverse temperature. I dati sperimentali hanno permesso la costruzione e validazione di un modello di crescita e di dinamica di popolazione per il mitilo. Tale modello, accoppiato ad un modello biogeochimico dell'area, ha permesso di quantificare i flussi di materia fra le mitilocolture, il corpo d'acqua ed il sedimento lungo il ciclo produttivo. Tali flussi, unitamente ai risultati di una serie di analisi socio-economiche volte alla quantificazione dei costi antropogenici, hanno permesso il calcolo di indicatori

quali la *Impronta Ecologica (Ecological Footprint)* e l'*analisi eMergetica*, approcci equivalenti che permettono di valutare i costi ambientali di un prodotto (Solidoro *et al.*, 2010).

**Risultati** - Le analisi indicano che il consumo annuo di particellato totale, pari a 1600 tonC/y, equivale alla produzione planctonica di una fascia di costa inferiore ai 40 km<sup>2</sup>, ma il plancton contribuisce ad esso solo per una quota inferiore al 10%, la rimanente parte essendo composta da detrito organico proveniente dalla risospensione del sedimento ed apporti esterni. Il tasso di consumo di risorse antropiche (corpi morti, maniglioni, cordame, barili, calze, barche, carburante, manodopera, ecc.) pari a circa un quarto delle risorse naturali, è anch'esso contenuto ed inferiore a quello utilizzato per altre attività di acquacoltura o allevamento, sia intensivo che estensivo. Il bilancio eMergetico è di circa 1 Msej, quasi completamente di origine naturale, ed inferiore alla disponibilità dell'area. L'analisi dell'impronta ecologica conferma questi risultati, con un EF di circa 600 gha, paragonabile a quella di produzioni di vegetali. Nel corso di un anno sono prodotti circa 1200 tonC/y di biodeposizioni, sotto forma di feci o pseudofeci, sostanze formate da composti facilmente degradabili che vengono in parte ridisciolti velocemente, probabilmente già in colonna d'acqua, ed in parte si depositano sul fondo, arricchendo il contenuto di materia organica del primo strato di sedimento. Le analisi sui contenuti stomacali dei mitili evidenziano che questi organismi sono capaci di selezionare le proprie prede, ed in particolare di rigettare una serie di specie fitoplanctoniche che, anche se presenti in acqua in grandi densità, non vengono ingerite. Le analisi in campo confermano che in prossimità delle mitilocolture l'acqua presenta una concentrazione di organismi selezionati positivamente che è inferiore a quella registrata all'esterno delle mitilocolture, ed una densità di clorofilla inferiore. Sono inoltre registrati valori superiori di nutrienti e disciolti organici. Queste differenze tuttavia sono molto modeste e poco rilevanti da un punto di vista ambientale (Solidoro *et al.*, 2010; Melaku Canu e Solidoro, 2014). Più marcati risultano gli impatti a livello di sedimento, più concentrato in sostanza organica, che risultano reversibili nel tempo una volta dismessa l'attività (Solidoro *et al.*, 2010; Franzo *et al.*, 2014).

**Conclusioni** - In Nord Adriatico la mitilocoltura insiste prevalentemente su risorse naturali rinnovabili consumate ad un tasso compatibile con le capacità produttive dell'ambiente, richiede un capitale antropico modesto, è storicamente radicata nel tessuto sociale delle comunità costiere, non comporta l'aggiunta di alimenti dall'esterno, produce un impatto ambientale limitato e reversibile nel tempo se gli impianti vengono dismessi. Essa rappresenta quindi un esempio paradigmatico di attività economica ecologicamente sostenibile nell'accezione più ampia del termine e, come tale, è un'attività da salvaguardare ed eventualmente potenziare nell'ottica di una gestione integrata della zona costiera.

#### Bibliografia

- FRANZO A., CIBIC T., DEL NEGRO P., SOLIDORO C. (2014) - Microphytobenthic response to mussel farm biodeposition in coastal sediments of the northern Adriatic Sea. *Mar. Pollut. Bull.*, **79** (1-2): 379-388.
- MELAKU CANU D., SOLIDORO C. (2014) - Socio-economic analysis and stakeholder involvement: mussel-farming in the Gulf of Trieste. *Mar. Policy*, **43**: 55-62.
- SOLIDORO C., DEL NEGRO P., LIBRALATO S., MELAKU CANU D. (EDS) (2010) - *Sostenibilità della mitilocoltura triestina*. Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale-OGS: 88 pp.

J. TEMPESTI, A. CASTELLI, F. MALTAGLIATI

Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna, 1 - 56126 Pisa, Italia.  
tempesti.jonathan@gmail.com

## CONSIDERAZIONI SUI SERVIZI ECOSISTEMICI DI AMBIENTI PORTUALI

### *CONSIDERATIONS ON ECOSYSTEM SERVICES IN PORT ENVIRONMENTS*

**Abstract** - *With the present work, we provide a preliminary conceptual framework for the ecosystem service-based approach in port environments. The application of this approach can represent a modern strategy for port management and conservation of adjacent marine environments.*

**Key-words:** *harbours, ecosystems, coastal zone management, conservation, bioremediation.*

**Introduzione** - Secondo l'approccio puramente utilitaristico che caratterizza la gestione degli ambienti urbani o fortemente antropizzati, i porti sono infrastrutture prive di qualsiasi interesse che non sia legato al loro ruolo turistico-mercantile. Quindi, tutto ciò che non ne riguarda la destinazione d'uso è stato considerato solo in maniera marginale. In particolare i *pattern* e i processi caratteristici degli ecosistemi degli ambienti portuali risultano tutt'oggi molto meno conosciuti rispetto a quelli tipicamente marini. Dal punto di vista ecologico, i porti possono essere considerati ecosistemi confinati fortemente condizionati dai vari interventi umani in cui, sugli organismi, agisce una forte pressione selettiva (Cognetti e Maltagliati, 2005). Nel presente lavoro adottiamo una definizione estesa di porto che comprende, non solo i grandi porti turistico-commerciali, ma anche strutture minori, come gli approdi e le marine. Tra i vari fattori che determinano la presenza e la composizione delle biocenosi portuali, risultano di particolare importanza il tipo e le dimensioni del porto, le influenze provenienti dall'ambiente terrestre ed il bacino biogeografico in cui si trova il porto. Le aree portuali rappresentano particolari ecosistemi le cui comunità biologiche sono in grado di adattarsi in risposta alle variazioni dei parametri chimico-fisici. L'ecosistema portuale e quello marino prospiciente si influenzano reciprocamente sia a livello biotico che abiotico, con un costante interscambio che viene ulteriormente facilitato dal traffico marittimo. Tra le zone più interne del porto e l'ambiente marino si vengono inoltre a creare gradienti ecologici più o meno netti e/o ecosistemi tampone, in relazione alla topologia costiera e del porto stesso.

**Materiali e metodi** - Una delle fasi più importanti nell'approccio basato sui servizi ecosistemici (*Ecosystem Services*, ES) è quella di individuazione e di studio delle unità fornitrici di servizi (*Service Providing Unit*, SPU) (Cognetti e Maltagliati, 2010) che possono essere popolazioni, comunità o gruppi funzionali, al fine di definire come i cambiamenti in questi ambienti possono influenzare la fornitura dei servizi. Data l'accezione di ambiente portuale da noi adottata, è da rilevare che ES e SPU possono variare ampiamente, visto l'elevato grado di eterogeneità ecologica, spaziale e socio-economica.

**Risultati** - Sulla base della classificazione proposta da Cognetti e Maltagliati (2010), gli ES portuali rientrano soprattutto nella categoria #2 (ES forniti in ambienti disturbati) e in piccola parte nella #3 (ES forniti in ambienti controllati dall'uomo), potendo identificare differenti casi in base al tipo e all'intensità del disturbo presente. Analogamente ad altri ecosistemi, quelli portuali presentano meccanismi di

risposta allo stress che possono conferire capacità di resilienza. Per esempio, si può parlare di SPU per l'insieme delle specie presenti che permettono la degradazione della materia organica e l'eliminazione dei microrganismi patogeni (e.g. Baer *et al.*, 2004), in condizioni chimico-fisiche e biologiche adatte. Una funzione simile viene eseguita dagli organismi filtratori, che contribuiscono alla depurazione delle acque e, in certe situazioni, possono fornire il doppio servizio di elementi depuratori e alimento per l'uomo. Un'altra importante funzione degli ecosistemi portuali è la biorimediazione, svolta da varie categorie di organismi, che sono responsabili della rimozione di inquinanti da acqua e sedimenti. Ad esempio, gli OHCB (*Obligate HydrocarbonoClastic Bacteria*) presenti negli ambienti portuali, identificabili come SPU, possiedono enzimi capaci di degradare il petrolio e i suoi derivati (Yakimov *et al.*, 2007). I processi di biorimediazione possono essere quindi considerati ES che contribuiscono al risanamento delle acque portuali ed alla salvaguardia dell'ecosistema marino prospiciente. Molti ecosistemi portuali rivestono inoltre un ruolo importante nella pesca, in quanto rappresentano aree di *nursery* per molte specie di interesse commerciale (e.g. Dufour *et al.*, 2009). In questo caso l'ES deriva dalle caratteristiche intrinseche di questi ecosistemi e dalla comunità presente, che può essere considerata una SPU. Da tutto ciò ne potranno trarre beneficio la pesca artigianale e quella ricreativa svolte nelle aree costiere prospicienti il porto.

**Conclusioni** - Le attività portuali fanno parte del programma di gestione elaborato per le zone costiere, riconosciuto dalle Nazioni Unite e dall'Agenda 21 come di primaria importanza per la vita e lo sviluppo delle popolazioni umane. Con l'approccio basato sugli ES si rende necessario il loro inquadramento economico, per una corretta valutazione del capitale naturale proveniente dagli ambienti marini costieri, anche nell'ottica della *Blue Growth* e della *Blue Economy*. Inoltre, sono necessari studi interdisciplinari sui porti, per ottenere un quadro generale socio-economico ed ecologico. Ciò può permettere di migliorare le politiche di gestione e di conservazione della fascia costiera, oltre che di facilitare il raggiungimento degli obiettivi preposti dalla *Marine Strategy* per il 2020. Riteniamo che il ruolo del biologo marino rivesta una particolare importanza nell'identificazione degli SE e delle SPU e nello studio dei processi ecologici che ne stanno alla base.

#### Bibliografia

- BAER M.L., RAVEL J., PIÑEIRO S.A., GUETHER-BORG D., WILLIAMS H.N. (2004) - Reclassification of salt-water *Bdellovibrio* sp. as *Bacteriovorax marinus* sp. nov. and *Bacteriovorax litoralis* sp. nov. *Int. J. Syst. Evol. Micr.*, **54**: 1011-1016.
- COGNETTI G., MALTAGLIATI F. (2005) - Port activities and international environmental control in the Mediterranean. *Mar. Pollut. Bull.*, **50** (2): 119-120.
- COGNETTI G., MALTAGLIATI F. (2010) - Ecosystem service provision: an operational way for marine biodiversity conservation and management. *Mar. Pollut. Bull.*, **60** (11): 1916-1923.
- DUFOUR V., CANTOU M., LECOMTE F. (2009) - Identification of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) nursery areas in the North-western Mediterranean Sea. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **89** (7): 1367-1374.
- YAKIMOV M.M., TIMMIS K.N., GOLYSHIN P.N. (2007) - Obligate oil-degrading marine bacteria. *Curr. Opin. Biotech.*, **18** (3): 257-266.

P. VASSALLO<sup>1,2</sup>, C. PAOLI<sup>1,2</sup>, P. ADDIS<sup>3</sup>, F. ATZORI<sup>4</sup>, E. BURGOS-JUAN<sup>2</sup>, P. CAMPODONICO<sup>5</sup>,  
V. CAPPANERA<sup>5</sup>, G. DAPUETO<sup>1,2</sup>, A. DEIANA<sup>6</sup>, G. FANCIULLI<sup>5</sup>, V. GAZALE<sup>7</sup>,  
I. LAVARELLO<sup>8</sup>, F. MASSA<sup>1,2</sup>, G. MAZZA<sup>9</sup>, A. NAVONE<sup>6</sup>, P. PANZALIS<sup>6</sup>, L. PASOLLI<sup>9</sup>,  
M. POZZI<sup>1,2</sup>, R. RIZZA<sup>9</sup>, A. SABATINI<sup>3</sup>, P. SCARPELLINI<sup>8</sup>, C. VALERANI<sup>8</sup>, M. VANNINI<sup>7</sup>,  
S. VENTURINI<sup>5</sup>, A. ZANELLO<sup>7</sup>, P. POVERO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.

<sup>2</sup>CoNISMa, P.le Flaminio, 9 - 00196 Roma, Italia.  
paolo.vassallo@unige.it; chiara.paoli@unige.it

<sup>3</sup>DiSVA, Università di Cagliari, Via T. Fiorelli, 1 - 09125 Cagliari, Italia.

<sup>4</sup>Area Marina Protetta "Capo Carbonara", Via Roma, 60 - 09049 Villasimius (CA), Italia.

<sup>5</sup>Area Marina Protetta "Portofino", V.le Rainusso, 1 - 16038 S. Margherita Ligure (GE), Italia.

<sup>6</sup>Area Marina Protetta "Tavolara Punta Coda Cavallo", Via Dante, 1 - 07026 Olbia (OT), Italia.

<sup>7</sup>Area Marina Protetta "Isola dell'Asinara", Via Josto, 7 - 07046 Porto Torres (SS), Italia.

<sup>8</sup>Area Marina Protetta "Cinque Terre", Via Discovolo - 19017 Riomaggiore (SP), Italia.

<sup>9</sup>Area Marina Protetta "Plemmirio", Via del Corindone, 31 - 96100 Siracusa, Italia.

## NATURAL CAPITAL ASSESSMENT OF SIX ITALIAN MARINE PROTECTED AREAS

### LA VALUTAZIONE DEL CAPITALE NATURALE DI SEI AREE MARINE PROTETTE ITALIANE

**Abstract** - An integrated methodology for ecological and monetary evaluation of natural capital, specifically addressed to the evaluation of the value of Marine Protected Areas, is applied to Portofino, Cinque Terre, Asinara, Tavolara, Capo Carbonara and Plemmirio MPAs. Nature's value is accounted on a spatially explicit base and each habitat is evaluated. High value habitats, where biomass is concentrated and stored, generally occupy limited surfaces of MPAs but their functioning is dependent by resources imported from adjacent lower value habitats.

**Key-words:** emergy analysis, donor-side evaluation, biophysical approach, monetary assessment.

**Introduction** - In 2013, the Italian Ministry of the Environment and Protection of Land and Sea financed a 4-years research programme based on the implementation of an environmental accounting system in all Italian Marine Protected Areas (MPAs). The main goal of such a system is the calculation of the ecological and economic value of the MPAs natural capital and related ecosystem services generated. In this context, the application of a common metrics, also able to cope with the peculiar specificities of each MPA is a fundamental prerequisite to get to a comprehensive evaluation which, in turn, may be useful in a management perspective. Emergy accounting is a quantitative method capable of assessing the work of biosphere in terms of direct and indirect solar energy converging to support the production of products and services (Odum, 1995). As a consequence, the emergy method can provide a solid measure of value of natural capital and ES by assessing their cost of production in terms of biophysical flows used to support their generation, extraction, and use (Paoli *et al.*, 2013; Vassallo *et al.*, 2013; Franzese *et al.*, 2015).

**Materials and methods** - The emergy method provides a donor-side measure of value of natural capital and ES by assessing their cost of production in terms of biophysical flows used to support their generation and use. Emergy units can be converted into currency equivalents to better convey the importance of natural capital and ES to policy makers and other stakeholders. This conversion does not change the "donor-side" feature of emergy accounting, but provides results in monetary equivalent values still representing the biosphere's investment, thus



helping to bridge the gap between biophysical and economic assessments. The methodology was applied to six Italian MPA: Portofino, Cinque Terre, Asinara, Tavolara, Capo Carbonara and Plemmirio widely different in terms of wideness, habitat composition and geographical position along Italian coasts.

**Results** - Fig. 1 shows the values per square meters of the natural capital stored in a number of habitats. Differences are due to both the abundance and composition of autotrophic and heterotrophic assemblages and habitats identified as 'priority habitat' by the EU Habitat Directive (*Posidonia* and Coralligenous) display the highest values.

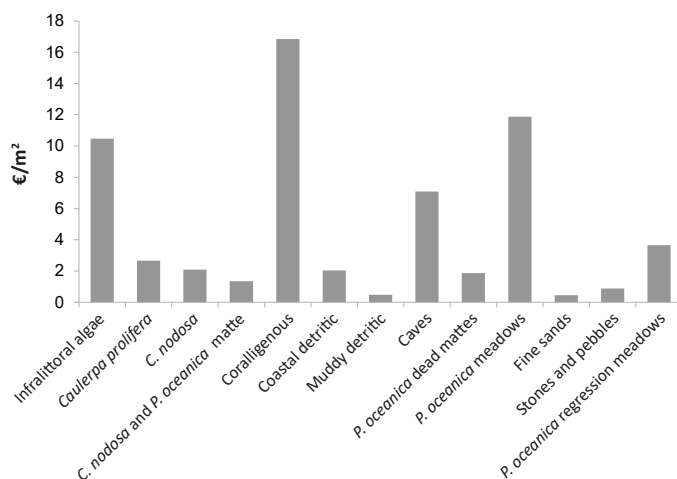


Fig. 1 - Average values per unit area accounted for different habitats in the 6 MPAs examined.

*Valori medi per unità di area degli habitat presenti nelle 6 AMP considerate.*

**Conclusions** - The applied methodology allowed estimating the monetary value of natural capital of six MPAs. The evaluation is performed at habitat level and is thus spatial explicit. Maps of value are provided to MPA managers who can take into account value distribution as a tool for the management and for the monitoring of protection effectiveness.

## References

- FRANZESE P.P., BUONOCORE E., PAOLI C., MASSA F., DONATI S., FANCIULLI G., MICCIO A., MOLLIKA E., NAVONE A., RUSSO G.F., POVERO P., VASSALLO P. (2015) - Environmental accounting in marine protected areas: the EAMPA project. *Journal of Environmental Accounting and Management*, 3 (4): 324-332.
- ODUM H.T. (1995) - *Environmental accounting. EMERGY and environmental decision making*. John Wiley & Sons, New York: 384 pp.
- PAOLI C., GASTAUDO I., VASSALLO P. (2013) - The environmental cost to restore beach ecoservices. *Ecol. Eng.*, 52: 182-190.
- VASSALLO P., PAOLI C., ROVERE A., MONTEFALCONE M., MORRI C., BIANCHI C.N. (2013) - The value of the seagrass *Posidonia oceanica*: a natural capital assessment. *Mar. Pollut. Bull.*, 75 (1-2): 157-167.



## **Poster dei Comitati e della Sessione Vari**

---

A. FABBROCINI, M.M.A. MASELLI, S. PELOSI, R. D'ADAMO

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze Marine (ISMAR), UOS Lesina,  
Via Pola, 4 - 71010 Lesina (FG), Italia.  
adele.fabbrocini@fg.ismar.cnr.it

## MOTILITÀ ALL'ATTIVAZIONE IN SEME DI RICCIO DI MARE *PARACENTROTUS LIVIDUS* (LAMARCK, 1816) CONSERVATO A FREDDO

### *EVALUATION OF THE MOTILITY ON ACTIVATION IN CHILLED SEMEN OF THE SEA URCHIN PARACENTROTUS LIVIDUS (LAMARCK, 1816)*

**Abstract** - Sperm motility was evaluated by computerized analysis in *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) semen samples after 24h and 48h of chilled storage (4 °C, undiluted, in the dark). Although after 48h storage curvilinear velocity significantly decreased, these conditions preserved unchanged the % of motile spermatozoa, being a useful protocol for the semen management in the post-collection times.

**Key-words:** sea urchin, *Paracentrotus lividus*, sperm motility, chilled storage, biotechnology.

**Introduzione** - La valutazione delle variazioni nei parametri di motilità spermatica in funzione delle condizioni di conservazione del seme dopo il prelievo è necessaria per garantire un'appropriata gestione dei campioni durante l'applicazione di biotecnologie riproduttive a specie di interesse acquacolturale (Aramli *et al.*, 2013). Obiettivo di questo lavoro è stata la valutazione dell'effetto del tempo di conservazione a freddo sui parametri di motilità del seme di *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816), al fine di mettere a punto un protocollo specie-specifico per il suo mantenimento. *P. lividus* è, infatti, una specie molto promettente ai fini della diversificazione delle produzioni (Parisi *et al.*, 2012), il cui più ampio sfruttamento in acquacoltura è possibile solo se sostenuto dallo sviluppo di adeguate tecnologie innovative.

**Materiali e metodi** - Campioni di seme sono stati ottenuti mediante iniezione di KCl 0,5 M da dieci esemplari maschi adulti di *P. lividus* provenienti dall'Adriatico centro-meridionale. I campioni sono stati conservati singolarmente a 4 °C, non diluiti e al buio, per 24h e 48h. Al momento del prelievo (t0) ed al termine dei due tempi di conservazione testati un'aliquota di seme da ogni campione è stata attivata mediante diluizione 1:1000 in acqua di mare artificiale per la valutazione mediante Sperm Class Analyzer® (Fabbrocini *et al.*, 2016) dei seguenti parametri: percentuali di spermatozoi motili (TM) e rapidi (RAP), aventi cioè velocità curvilinea >10 e 100 µm/sec rispettivamente; velocità curvilinea media (VCLtm e VCLrap) di ognuna delle due sub-popolazioni spermatiche; gli stessi parametri sono stati nuovamente analizzati in ogni campione a 60 min dall'attivazione, quale ulteriore indicatore della qualità spermatica. Le differenze nei parametri di motilità in relazione al tempo di conservazione sono state analizzate mediante ANOVA ad una via; quando non erano verificati gli assunti di normalità ed omogeneità delle varianze è stato condotto il test di Kruskal-Wallis; le differenze nei parametri di motilità a 2 e 60 min dall'attivazione per ogni condizione di conservazione sono state valutate mediante T di Student.

**Risultati** - Il tempo di conservazione non ha avuto alcun effetto sulla % di spermatozoi motili (TM), che è stata sempre superiore all'80% (Fig. 1a). Al contrario la consistenza dei RAP si è ridotta dopo 48h, in maniera leggera ma significativa (Fig. 1a). La VCL (Fig. 1b) ha mostrato in entrambe le sub-popolazioni

un decremento in funzione del tempo di conservazione, significativo solo dopo 48h. Tutti i parametri analizzati si sono mantenuti costanti fino a 60 min, anche dopo 48h a 4 °C. Analizzando i risultati, si osserva come all'aumento del tempo di conservazione a freddo corrisponda un decremento della VCL, con la conseguente riduzione della consistenza della sub-popolazione di spermatozoi rapidi, che rimane comunque sempre intorno al 70%; la riduzione della velocità non è però tale da alterare il numero totale di motili. Inoltre anche nel seme attivato dopo 48h tutti i parametri di motilità a 60 min dall'attivazione rimangono costanti, così come accade al momento del prelievo.

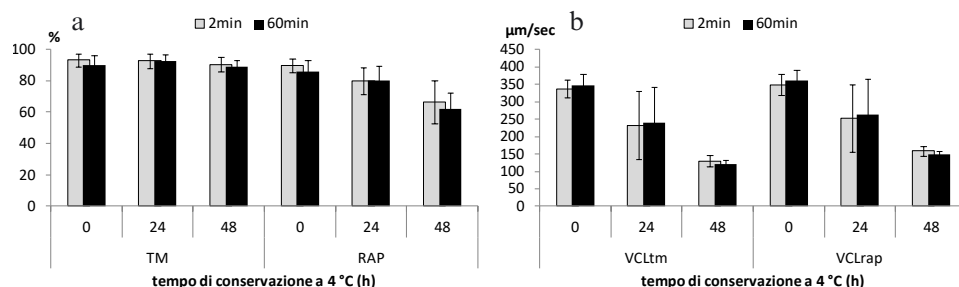


Fig. 1 - Percentuali di spermatozoi motili (a) e relative velocità (b) al prelievo (0) e dopo 24h e 48h a 4 °C. TM=spermatozoi motili totali; RAP=spermatozoi rapidi; VCL=velocità curvilinea. Per ogni parametro sono riportati i valori osservati a 2 e 60 min dall'attivazione.

Motility percentages (a) and velocities (b) recorded 2 and 60 min after activation on collection (0) and after 24h and 48h at 4 °C. TM=total motile sperm; RAP=rapid sperm; VCL=curvilinear velocity.

**Conclusioni** - L'analisi computerizzata della motilità spermatica permette di valutare non solo il numero di spermatozoi motili, ma anche la loro velocità, che è strettamente legata all'integrità morfologica e fisiologica delle cellule (Gallego *et al.*, 2014; Fabbrocini *et al.*, 2016). È possibile quindi ipotizzare che la conservazione a freddo per tempi superiori alle 24h provochi alterazioni subletali a livello cellulare (Aramli *et al.*, 2013), tali però da non comprometterne la motilità. In conclusione, le nostre condizioni sperimentali garantiscono una buona conservazione della motilità spermatica fino a 24h e permettono, anche dopo 48h, di ottenere una motilità all'attivazione che rimane costante per almeno 60 min, facilitandone l'utilizzo sia come specie modello in laboratorio che nella messa a punto di protocolli da utilizzare per l'echinocoltura.

## Bibliografia

- ARAMLI M.S., KALBASSI M.R., NAZARI R.M., ARAMLI S. (2013) - Effects of short-term storage on the motility, oxidative stress, and ATP content of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) sperm. *Anim. Reprod. Sci.*, **143** (1-4): 112-117.
- FABBROCINI A., MAURIZIO D., D'ADAMO R. (2016) - Sperm motility pattern as a tool for evaluating differences in sperm quality across gonad development stages in the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lmk, 1816). *Aquaculture*, **452**: 115-119.
- GALLEGO V., PÉREZ L., ASTURIANO J.F., YOSHIDA M. (2014) - Sperm motility parameters and spermatozoa morphometric characterization in marine species: a study of swimmer and sessile species. *Theriogenology*, **82** (5): 668-676.
- PARISI G., CENTODUCATI G., GASCO L., GATTA P.P., MORETTI V.M., PICCOLO G., RONCARATI A., TEROVA G., PAIS A. (2012) - Molluscs and echinoderms aquaculture: biological aspects, current status, technical progress and future perspectives for the most promising species in Italy. *Ital. J. Anim. Sci.*, **11** (4), doi: 10.4081/ijas.2012.e72.

A. PAGLIARANI, R. FIORINI\*, S. NESCI, F. TROMBETTI, M. FABBRI, V. VENTRELLA

Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie (DIMEVET), Università di Bologna,  
Via Tolara di Sopra, 50 - 40064 Ozzano Emilia (BO), Italia.  
alessandra.pagliarani@unibo.it

\*Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente (DISVA), Università Politecnica delle Marche,  
Via Breccie Bianche - 60131 Ancona, Italia.

## LE CARATTERISTICHE DELLE MEMBRANE MITOCONDRIALI DELLA VONGOLA *RUDITAPES PHILIPPINARUM* (ADAMS & REEVE, 1850) POSSONO CONTRIBUIRE AL SUO SUCCESSO?

### *MAY THE MITOCHONDRIAL MEMBRANE FEATURES OF THE CLAM RUDITAPES PHILIPPINARUM (ADAMS & REEVE, 1850) CONTRIBUTE TO THE SPECIES SUCCESS?*

**Abstract** - Lipid analyses on gill mitochondrial membranes of *Ruditapes philippinarum*, shouldered by fluorescence polarization methods, indicate a peculiar membrane composition, which through lipid-protein interactions, may favour the membrane-bound Mg-ATPase activities over a broad temperature range. Consistently, the mitochondrial membrane features may be among the keys of the species success.

**Key-words:** clam culture, mitochondrial membranes, *Ruditapes philippinarum*, Laurdan fluorescence,  $F_0F_0$ -ATPase activity.

**Introduzione** - Dal 1983, anno di introduzione in Italia, la vongola filippina *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) si è ampiamente diffusa nell'Adriatico settentrionale ed il suo allevamento attualmente fa dell'Italia la prima nazione produttrice in Europa e la seconda, dopo la Cina, nel mondo (Sicuro *et al.*, 2016). Le caratteristiche fisico-biochimiche delle membrane mitocondriali, sede dei processi bioenergetici-chiave, possono fornire indizi del successo adattativo di questa specie. La funzionalità dei mitocondri dei molluschi bivalvi, con analogie significative con i mammiferi (Nesci *et al.*, 2013), è stata finora poco studiata. Studi precedenti su mitocondri di mitilo (Fiorini *et al.*, 2016) hanno evidenziato peculiarità della membrana che hanno indotto ad approfondire gli studi, abbinando valutazioni di tipo fisico ad indagini chimico-biochimiche su lipidi e attività enzimatiche di membrana. Tali approcci complementari possono contribuire a chiarire la relazione struttura-funzione di membrana in questa specie così importante per l'acquacoltura italiana.

**Materiali e metodi** - Sono state utilizzate vongole (*R. philippinarum*) adulte di taglia commerciale provenienti da allevamenti nell'Adriatico settentrionale, da cui sono stati isolati i mitocondri di branchie. L'isolamento della frazione mitocondriale, la determinazione dell'attività Mg-ATPasica per la costruzione dei diagrammi di Arrhenius, l'estrazione dei lipidi dai mitocondri, le analisi degli acidi grassi e degli steroli e quelle di fluorescenza statica utilizzando come sonda fluorescente il Laurdan sia in liposomi sia in membrane mitocondriali, sono stati effettuati come in precedenza (Fiorini *et al.*, 2016). L'approccio metodologico combinato ha avuto lo scopo di esplorare lo stato chimico-fisico e la polarità di membrana e verificare l'influenza delle interazioni lipidi/proteine. In tutte le preparazioni il contenuto proteico è stato valutato colorimetricamente (Bradford, 1976).

**Risultati** - Le membrane mitocondriali di vongole contengono un'elevata percentuale (56,2%) di acidi grassi poliinsaturi, prevalentemente *n*-3 (44,9%). La composizione in steroli è estremamente diversificata, con ben 10 tipi diversi di steroli, in prevalenza di origine vegetale. Il colesterolo, quantitativamente la componente più rappresentativa, ammonta al 42% (Tab. 1).

Tab. 1 - Steroli in mitocondri di branchie di *R. philippinarum*. Ciascun dato, ottenuto da tre preparazioni mitocondriali distinte, è espresso come percentuale media  $\pm$ DS degli steroli totali.

*Gill mitochondrial sterols in R. philippinarum. Each value, obtained from three distinct mitochondrial preparations, is expressed as mean percentage  $\pm$ SD of total sterols.*

Steroli	%
Stigmasterolo	7,4 $\pm$ 0,5
$\beta$ -sitosterolo	0,9 $\pm$ 0,2
Fucosterolo	0,9 $\pm$ 0,3
Campesterolo	2,2 $\pm$ 0,2
Brassicasterolo	9,2 $\pm$ 1,0
24-metilene-colesterolo	13,9 $\pm$ 2,5
Colesterolo	42,1 $\pm$ 2,0
Desmosterolo	12,8 $\pm$ 0,5
22-deidrocolesterolo	9,1 $\pm$ 1,4
24-norcolesta-5,22-diene-3 $\beta$ -olo	1,6 $\pm$ 0,4

Il diagramma di Arrhenius della Mg-ATPasi mitocondriale ha una discontinuità (Td) a 22 °C ed energie di attivazione sia al di sopra sia al di sotto della Td più basse rispetto al mitilo e ai mammiferi (Fiorini *et al.*, 2016). I dati di fluorescenza ed in particolare i valori di emissione GP (*Generalized Polarization*), scarsamente influenzati dalla temperatura e più bassi di quelli riscontrati nel mitilo (Fiorini *et al.*, 2016), indicano che le membrane mitocondriali sono mantenute in una fase liquido-cristallina. Tale stato consentirebbe un'efficiente attività ATPasica fin oltre i 30 °C.

**Conclusioni** - Probabilmente le interazioni lipidi/proteine hanno un ruolo chiave nel mantenere le membrane in uno stato fisico peculiare, che sembra costituire un microambiente di membrana favorevole alla funzionalità della Mg-ATPasi, enzima chiave nel metabolismo energetico cellulare, in un ampio intervallo di temperatura. È possibile che la combinazione molecolare che contribuisce a produrre le caratteristiche fisiche di membrana possa essere uno dei fattori biochimici che favoriscono l'euritermia e il successo adattativo di questa specie.

### Bibliografia

- BRADFORD M.M. (1976) - A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, **72**: 248-254.
- FIORINI R., PAGLIARANI A., NESCI S., TROMBETTI F., PIRINI M., FABBRI M., VENTRELLA V. (2016) - Lipid unsaturation *per se* does not explain the physical state of mitochondrial membranes in *Mytilus galloprovincialis*. *Comp. Biochem. Phys. B*, **191**: 66-75.
- NESCI S., VENTRELLA V., TROMBETTI F., PIRINI M., PAGLIARANI A. (2013) - Mussel and mammalian ATP synthase share the same bioenergetic cost of ATP. *J. Bioenerg. Biomembr.*, **45**: 289-300.
- SICURO B., TARANTOLA M., VALLE E. (2016) - Italian aquaculture and the diffusion of alien species: costs and benefits. *Aquac. Res.*, **47** (12): 3718-3728.

E. PRATO, F. BIANDOLINO, I. PARLAPIANO, L. PAPA, G. FANELLI

CNR-IAMC, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero,  
UOS di Taranto, Via Roma, 3 - 74123 Taranto, Italia.  
linda.prato@iamc.cnr.it

## **MIMACHLAMYS VARIA: UNA RISORSA DA VALORIZZARE PER LA DIVERSIFICAZIONE DELLE PRODUZIONI MARINE**

### **MIMACHLAMYS VARIA: A RESOURCE TO ENDORSE THE DIVERSIFICATION OF MARINE PRODUCTIONS**

**Abstract** - In the present study, growth, gonadosomatic index, condition index and meat yield were monthly evaluated in the scallop *Mimachlamys varia*. Juveniles of  $19.7 \pm 2.5$  mm were reared from May 2014 to July 2015 in a pilot plant in the suspended cages in the Gulf of Taranto. Results showed maximum gonadosomatic index in the winter and early spring months. High values of condition index and meat yield were recorded along most part of the year. These results, together with the availability of seed and the growth rate, make of *M. varia* a good candidate to diversify the aquaculture production.

**Key-words:** *Bivalvia*, *pectinid*, *black scallop*, *aquaculture*, *Ionian Sea*.

**Introduzione** - La scarsa diversificazione produttiva è riconosciuta come una delle cause di fragilità complessiva dell'acquacoltura europea (STECF, 2014). Attualmente le specie allevate, a fronte delle migliaia di specie selvatiche, sono molto poche. Per questo motivo negli ultimi anni sono stati condotti studi mirati a valutare la fattibilità dell'allevamento di specie alternative. La scelta delle specie candidate presuppone l'acquisizione di conoscenze di base, ritenute strategiche per la diversificazione delle produzioni. La quota di mercato europea dei molluschi bivalvi marini della famiglia Pectinidae, conosciuta comunemente come canestrelli, è aumentata notevolmente negli ultimi anni (Manthey-Karl *et al.*, 2015), rappresentando una parte importante del mercato mondiale dei frutti di mare (Telahigue *et al.*, 2010). Il canestrello nero *Mimachlamys varia* è presente lungo le coste atlantiche ed è diffuso in tutto il Mar Mediterraneo dove vive attaccato alle pareti rocciose frequentemente associato a *Modiolus barbatus* e *Ostrea edulis* (Burnell, 1991). In Italia la pesca di questo bivalve avviene in piccole quantità attraverso pesca artigianale (draghe e reti da traino) che non soddisfano la domanda interna (Marčeta *et al.*, 2011). A causa delle peculiari caratteristiche organolettiche della loro carne, apprezzate dai consumatori e dal loro elevato valore di mercato, esiste un grande interesse per sviluppare una coltura sostenibile. *M. varia* è attualmente coltivata con successo in Francia, Irlanda, Spagna (Román, 1991; Louro *et al.*, 2003) e recentemente è stata considerata come potenziale nuova specie per lo sviluppo dell'acquacoltura nel Mar Mediterraneo (Prato *et al.*, 2016). La rapida capacità di crescita e la precocità riproduttiva rendono i canestrelli neri interessanti per scopi legati all'allevamento. L'obiettivo generale della presente ricerca è stato quello di valutare la possibilità di introdurre l'allevamento di *Mimachlamys varia* (canestrello nero) in sistemi di acquacoltura.

**Materiali e metodi** - L'esperimento è iniziato a maggio 2014 e si è concluso a luglio 2015. Giovanili di circa due mesi sono stati catturati con collettori artificiali e allevati nel Mar Grande di Taranto all'interno di ceste sospese modulari (10-12 m), in un impianto di mitilicoltura (40°25'54" N, 17°14'22" E). Mensilmente è stata misurata la lunghezza di circa 50 individui, utilizzando un calibro con precisione 0,1 mm. La crescita è stata stimata mediante il modello di accrescimento di von Bertalanffy:  $L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$ , dove  $L_\infty$  rappresenta la lunghezza asintotica a cui ogni individuo tende con il raggiungimento della massima età possibile della specie;

$k$  è un coefficiente di crescita che definisce il modo, se rapido o lento, con cui l'individuo tende ad  $L_{\infty}$ . Il parametro  $t_0$ , detto della condizione iniziale, determina il punto temporale in cui ha lunghezza zero. La conchiglia, le gonadi e l'insieme dei visceri sono stati pesati con una bilancia analitica (0,001 g). Sono stati inoltre determinati: l'indice gonadosomatico (IGS): peso gonadi/peso totale visceri \*100; l'indice di condizione (IC): peso totale visceri/peso conchiglia \*100; la resa delle carni (RC): peso totale dei visceri (g)/peso totale (g) \*100 (Okumuş e Stirling, 1998). I risultati sono riportati come medie $\pm$ D.S. (n=50). La normalità delle distribuzioni e l'omogeneità delle varianze sono state valutate con il test di Shapiro-Wilk e test di Levene. L'analisi della varianza (ANOVA) e *post-hoc* test di Tukey è stato utilizzato per i confronti multipli, permettendo di valutare l'esistenza di differenze significative ( $p<0,05$ ). Quando i requisiti di normalità non erano soddisfatti, è stato usato il test non parametrico Kruskal-Wallis. Le elaborazioni statistiche sono state eseguite con il software Past 3 (Version 15.0).

**Risultati** - A partire da un valore medio di lunghezza di  $19,7\pm 2,5$  mm dopo 12 mesi i canestrelli hanno raggiunto una lunghezza di  $41,63\pm 7,2$  mm. I parametri di crescita stimati sono stati pari a 45,2 mm per la lunghezza asintotica ( $L_{\infty}$ ), 0,3 mm per il tasso di crescita  $k$ , e  $t_0=0,49$ . (Fig. 1). L'IGS ha mostrato i più bassi valori nei mesi estivi, con il minimo raggiunto a luglio 2014 (2,7%) e giugno-luglio 2015 (3,6 e 2,8%, rispettivamente) e nei mesi autunnali. Nel periodo invernale l'IGS è aumentato progressivamente, raggiungendo il massimo valore a marzo 2015 (16,1%) (ANOVA,  $p<0,0001$ ) (Fig. 2). In generale l'IC ha registrato valori  $\geq 80\%$  durante tutto il periodo di studio, ad eccezione dei mesi di ottobre e novembre in cui ha mostrato i più bassi valori (72 e 69%, rispettivamente) (ANOVA,  $p<0,0001$ ) (Fig. 3). La RC è risultata abbastanza stabile durante l'intero periodo di studio (range 41,3-45,1%), mostrando un trend simile all'IC con un calo significativo nei mesi di ottobre e novembre (37,9 e 36,4%) (ANOVA,  $p<0,0001$ ) (Fig. 3).

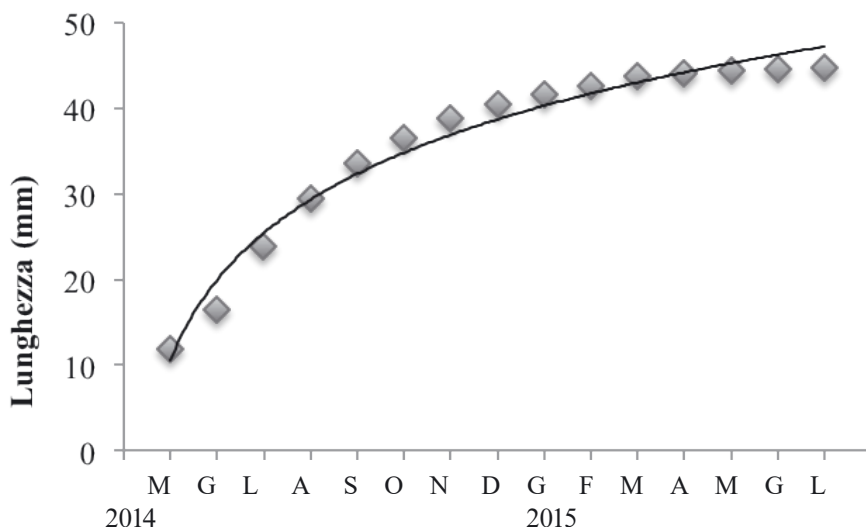


Fig. 1 - Curva di crescita von Bertalanffy di *Mimachlamys varia* allevato nel Golfo di Taranto.  
 Von Bertalanffy growth curve of *Mimachlamys varia* reared in the Gulf of Taranto.



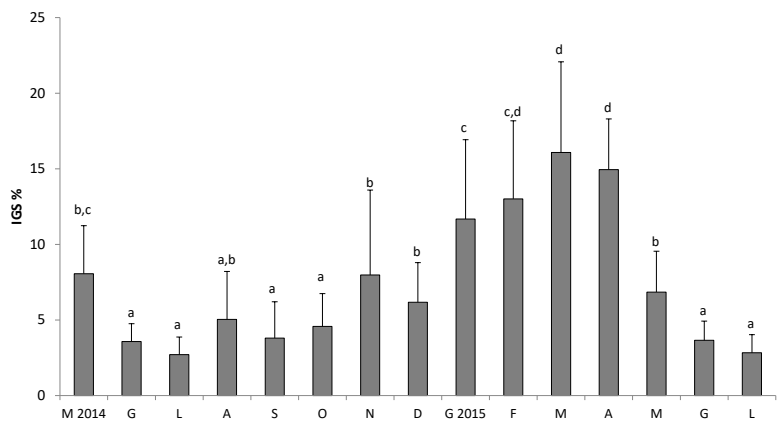


Fig. 2 - Andamento stagionale dell'indice gonadosomatico (IGS) di *Mimachlamys varia*, allevato nel Golfo di Taranto. Lettere diverse indicano differenze significative  $p<0,05$ .  
*Seasonal changes of gonadosomatic index (GSI) of *Mimachlamys varia* reared in the Gulf of Taranto. Data with different superscript letters differ significantly,  $p<0.05$ .*

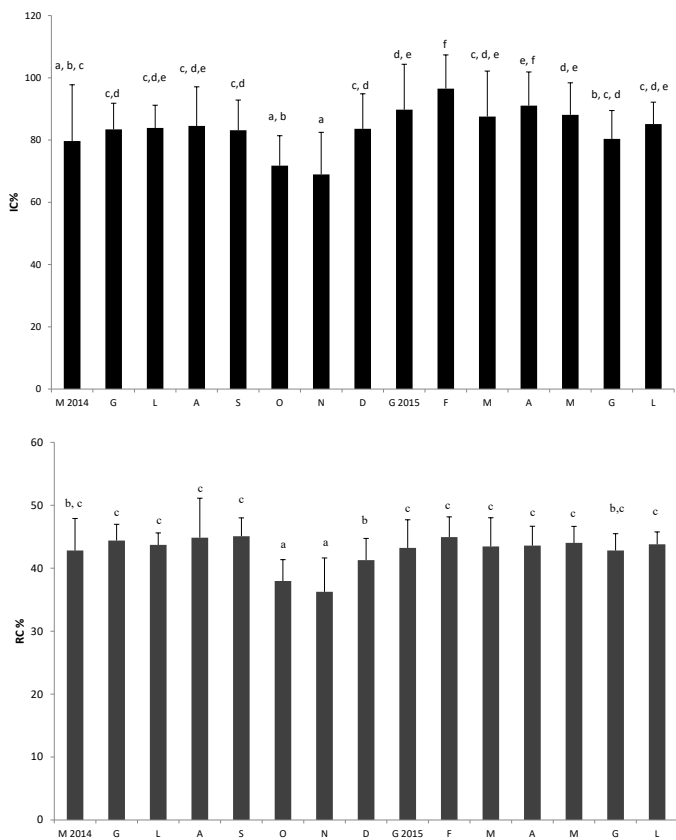


Fig. 3 - Andamento stagionale dell'indice di condizione (IC) e della resa delle carni (RC) di *Mimachlamys varia*. Lettere diverse indicano differenze significative  $p<0,05$ .  
*Seasonal changes of gonadosomatic index (GSI), condition index (CI) and meat yield (MY) of *Mimachlamys varia*. Data with different superscript letters differ significantly,  $p<0.05$ .*

**Conclusioni** - Dopo circa 8 mesi di allevamento *M. varia* ha raggiunto la taglia commerciale di ~40 mm (Reg. CEE N° 850/98). Le variazioni dell'IGS nel corso dell'anno indicano un elevato investimento della specie verso la riproduzione nei mesi invernali e primaverili seguito da un drastico calo nei mesi estivi e autunnali. L'indice di condizione e la resa delle carni, particolarmente importanti nella valutazione della qualità e della commercializzazione dei molluschi bivalvi, forniscono un'indicazione per determinare il periodo in cui si può disporre di molluschi con quantità di polpa maggiore o per valutare lo stato di salute generale dei bivalvi (Crosby e Gale, 1990). Essi rappresentano il risultato della complessa interazione di molteplici fattori tra cui, in ordine di importanza, troviamo: lo stadio del ciclo gametogenico, la disponibilità di nutrimento, le condizioni ambientali quali temperatura e salinità (Smaal e van Stralen, 1990). La rapida capacità di crescita, la precocità riproduttiva (osservata già a circa 2,5 mm), la facilità di reperimento del seme in natura e la possibilità di allevamento in impianti esistenti (sospensione), già utilizzati per i mitili, sono tutte caratteristiche che rendono la specie molto interessante per la diversificazione della molluschicoltura italiana.

### Bibliografia

- BURNELL G.M. (1991) - Annual variations in the spawning and settlement of the scallop *Chlamys varia* (L.) on the west coast of Ireland. In: Shumway S.E., Sandifer P.A. (eds), *An international compendium of scallop biology and culture*. World Aquaculture Workshops. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA (USA): 47-59.
- CROSBY M.P., GALE L.D. (1990) - A review and evaluation of bivalve condition index methodologies with a suggested standard method. *J. Shellfish Res.*, **9** (1): 233-237.
- LOURO A., DE LA ROCHE J.P., CAMPOS M.J., ROMÁN G. (2003) - Hatchery rearing of the black scallop, *Chlamys varia* (L.). *J. Shellfish Res.*, **22** (1): 95-99.
- MANTHEY-KARL M., LEHMANN I., OSTERMEYER U., REHBEIN H., SCHRÖDER U. (2015) - Meat composition and quality assessment of king scallops (*Pecten maximus*) and frozen Atlantic Sea scallops (*Placopecten magellanicus*) on a retail level. *Foods*, **4** (4): 524-546.
- MARČETA T., CODOGNOTTO V.F., RIZZO G., MARIN M.G., BRESSAN M. (2011) - Indice di condizione e indice gonadosomatico in bivalvi pectinidi del Nord Adriatico. *Biol. Mar. Mediterr.*, **18** (1): 260-261.
- OKUMUŞ I., STIRLING H.P. (1998) - Seasonal variations in the meat weight, condition index and biochemical composition of mussels (*Mytilus edulis* L.) in suspended culture in two Scottish sea lochs. *Aquaculture*, **159**: 249-261.
- PRATO E., BIANCOLINO F., PARLAPIANO I., GIANGUZZA P., FANELLI G. (2016) - The recruitment of scallops (and beyond) by two different artificial collectors (Gulf of Taranto, Mediterranean Sea). *Aquac. Res.*, **47** (10): 3319-3331.
- ROMÁN G. (1991) - Spain. In: Shumway S.E. (ed), *Scallops: biology, ecology and aquaculture*. Vol. 21. Elsevier, Amsterdam: 753-762.
- SMAAL A.C., VAN STRALEN M.R. (1990) - Average annual growth and condition of mussels as a function of food source. *Hydrobiologia*, **195** (1): 179-188.
- STECF (2014) - The economic performance of the EU aquaculture sector (STECF 14-18). EUR 27033 EN, JRC 93169. Publications Office of the European Union, Luxembourg: 451 pp.
- TELAHIGUE K., CHETOUI I., RABEH I., ROMDHANE M.S., EL CAFSI M. (2010) - Comparative fatty acid profiles in edible parts of wild scallops from the Tunisian coast. *Food Chem.*, **122** (3): 744-746.

A.A. SFRISO, M. GALLO, F. BALDI

Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi, Cà Foscari University of Venice,  
Calle Larga, S. Marta, 2137 - 30123 Venezia, Italy.  
asfriso@hotmail.it

## SEAWEED PROTEIN PRODUCTION IN THE VENICE LAGOON: SEASONAL VARIATIONS IN *ULVA RIGIDA* AND THREE GRACILARIACEAE

### *PRODUZIONE DI PROTEINE ALGALI NELLA LAGUNA DI VENEZIA: VARIAZIONI STAGIONALI IN ULVA RIGIDA E TRE GRACILARIACEE*

**Abstract** - Four seaweeds (*Ulva rigida*, *Gracilaria gracilis*, *Gracilariopsis longissima* and *Gracilaria vermiculophylla*) were monitored monthly from January to December in the Venice Lagoon. The protein percentages and areal production were measured. The protein content reached 25% in the red seaweeds in winter with averagely low summer values. Protein production peaked in Spring in *G. longissima* and *G. vermiculophylla*.

**Key-words:** *Ulva*, *Gracilaria*, *Gracilariopsis*, *proteins*, *production*.

**Introduction** - Seaweeds are an abundant resource easily accessible in the Venice Lagoon. *Ulva*, *Gracilariopsis* and *Gracilaria* are the dominant genera in the eutrophic areas of the Lagoon. A controlled collection, in a sustainable and forward-looking perspective of seaweed exploitation, could be a solution to start a new local economy becoming a source of income and development for the population. The hydrocolloid manufacturers represent the primary market for commercial seaweed extracts (Bixler and Porse, 2011), and a survey on seaweed hydrocolloids production has been reported in Sfriso *et al.* (2016). A sustainable approach in the exploitation of a resource cannot be limited to a single productive choice. In this regard the seaweed exploitation for animal feed has already been reported as another promising commercial utilization of seaweeds (Fleurence *et al.*, 2012). The protein content in this case becomes a fundamental issue. In this study we present the results of a survey on algal protein yield along the year in four fast-growing seaweeds: *Ulva rigida* C. Agardh; *Gracilaria gracilis* (Stackhouse) Steentoft, Irvine & Farnham; *Gracilariopsis longissima* (S.G. Gmelin) Steentoft, Irvine & Farnham and *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss.

**Materials and methods** - Four seaweeds were monthly collected along one year in two replicates on the S-W side of the trans-lagoon bridge that connects Venice to the mainland and biomass net production was measured weekly weighting and restoring 200 g of biomass inside cubical cages (25×25×25 cm<sup>3</sup>) *in situ* (Sfriso, 2015). Proteins were extracted by NaOH 0.5 M at 100 °C for 15 min and determined in triplicate by the Bradford assay (Bradford, 1976), the analytical error was kept within 5%. Protein production was calculated taking into account the biomass production per m<sup>2</sup> and multiplying it by the average concentration of protein. Protein percentages and production are reported as dry weight (dwt).

**Results** - The seaweeds displayed the highest protein percentages in winter (Fig. 1). All the red seaweeds displayed similar average values along the year with a protein concentration of 11%. Protein percentages ranged from 1% to 25%. Lower values resulted for *U. rigida* that ranged from 3% to 12% with an average protein content of ca. 7%. The period in which the protein production was the highest (Fig. 2) was

between March and April for *G. longissima* and *G. vermiculophylla*, accounting for the 42% of the whole year. The red seaweeds displayed secondary peaks of production in July and December. Seaweed spring samples of *G. vermiculophylla* with average protein content of 5.2%, displayed an enrichment the protein fraction that increased up to 20% after the extraction of the hydrocolloids.

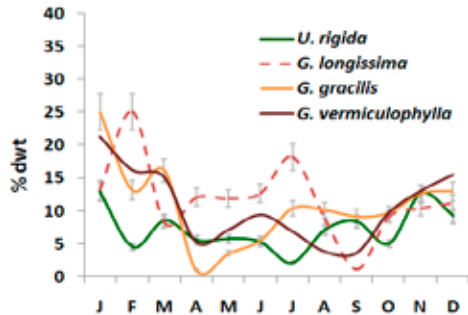


Fig. 1 - Protein content in four seaweeds on dry weight basis.

Percentuale secca di proteine nelle alghe.

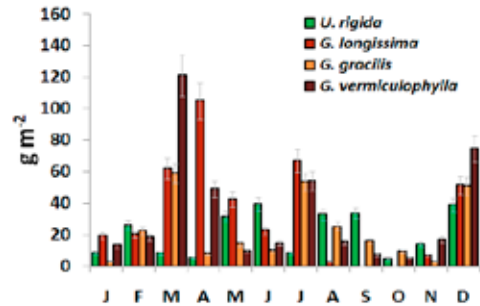


Fig. 2 - Monthly protein production per m<sup>2</sup>.

Produzione mensile di proteine per m<sup>2</sup>.

**Conclusions** - The winter months are those most suitable for the collection of protein-rich algae but spring is the most productive period resulting globally in a higher production of proteins. The winter protein values are competitive with legumes and many cuts of meat and fish and the use of the protein enriched agar processing “waste” as animal feed can be a new sustainable approach both for agar and fish food production in aquaculture. The combination of animal feed production with the agar extraction makes the process sustainable eliminating the agar extraction “waste” on one side and enriching the protein fraction after the extraction of hydrocolloids.

## References

- BIXLER H.J., PORSE H. (2011) - A decade of change in the seaweed hydrocolloids industry. *J. Appl. Phycol.*, **23** (3): 321-335.
- BRADFORD M.M. (1976) - A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, **72** (1-2): 248-254.
- FLEURENCE J., MORANÇAIS M., DUMAY J., DECOTTIGNIES P., TURPIN V., MUNIER M., GARCIA-BUENO N., JAOUEN P. (2012) - What are the prospects for using seaweed in human nutrition and for marine animals raised through aquaculture? *Trends Food Sci. Tech.*, **27** (1): 57-61.
- SFRISO A.A. (2015) - Macroalgae growth rates and biomass production in eutrophic areas of the Venice Lagoon. *Biol. Mar. Mediterr.*, **22** (1): 66-67.
- SFRISO A.A., GALLO M., BALDI F. (2016) - Carbohydrate and agar yield: preliminary insights on seasonal variations in *Ulva* and three Gracilariaceae. *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 162-166.

L. APPOLLONI, L. DONNARUMMA, R. BRUNO, F. DI STEFANO, F. FERRIGNO, F. RENDINA,  
R. SANDULLI, G.F. RUSSO

Dipartimento di Scienze e Tecnologie (DiST), Università di Napoli Parthenope, URL - CoNISMa,  
Centro Direzionale, Isola C4 - 80143 Napoli, Italia.  
luca.appolloni@uniparthenope.it

## $\beta$ -DIVERSITÀ IN COMUNITÀ DI FONDO MOBILE IN PROSSIMITÀ DI BIOCoSTRUZIONI CORALLIGENE DI PIATTAFORMA

### *$\beta$ -DIVERSITY OF SOFT-BOTTOM ASSEMBLAGES CLOSE TO A CORALLIGENOUS PLATFORM*

**Abstract** - *Soft-bottom macrobenthos of an area close to a coralligenous platform was monitored in order to assess the effect of two environmental factors, depth and distances from the bioconstructions, on these assemblages. Results show that presence of coralligenous structures influences sediment macrobenthic assemblages increasing their  $\beta$ -diversity although its decreasing in transition zones between habitat at 80 and 120 depths.*

**Key-words:** *macrobenthos, species diversity, sediment,  $\beta$ -diversity, spatial variation.*

**Introduzione** - Negli ultimi anni gli studi sulla  $\beta$ -diversità negli ecosistemi marini hanno permesso di quantificare il grado di variazione delle comunità lungo gradienti ambientali. La  $\beta$ -diversità è misurata in termini di eterogeneità delle comunità lungo gradienti spaziali o temporali permettendo di investigare quali siano i fattori che maggiormente incidono sulla struttura e composizione delle comunità stesse (Bevilacqua *et al.*, 2012). Questo lavoro mostra i risultati preliminari ottenuti per testare l'ipotesi nulla secondo la quale i fattori profondità e distanza dalle biocostruzioni di coralligeno di piattaforma non producono differenze significative nelle comunità dei fondi mobili circostanti.

**Materiali e metodi** - Campioni di sedimento sono stati prelevati in estate e in inverno nel 2014 e 2015, in tre aree a 80 ( $P_{80}$ ), 100 ( $P_{100}$ ) e 120 ( $P_{120}$ ) metri di profondità all'interno del Golfo di Napoli e caratterizzate da detritico costiero (DC) alla profondità minore e da detritico infangato (DE) alla maggiore. Per ciascuna area sono stati campionati tre siti posti a circa 50, 100 e 150 m di distanza da formazioni coralligene di piattaforma (C). Complessivamente, sono state campionate, tramite benna Van-Veen da 25 litri, 9 stazioni (3 repliche per stazione) nei 4 periodi di indagine per un totale di 108 campioni di sedimento. I campioni, fissati in formaldeide al 4%, sono stati successivamente smistati e portati in laboratorio per le successive analisi tassonomiche al più basso livello possibile. Sulle comunità macrobentoniche campionate nelle stazioni sono state svolte analisi descrittive e multivariate. In particolare l'analisi multivariata delle varianze (PERMANOVA) è stata svolta sulle abbondanze delle specie [trasformate nel  $\log(x+1)$ ] utilizzando la similarità di Bray-Curtis e ogni termine dell'analisi è stato testato tramite 4999 permutazioni casuali. Il disegno sperimentale ha coinvolto tre fattori: area (A, 3 livelli, fisso e ortogonale), sito (Si, 3 livelli, fisso e ortogonale), stazione (St, 9 livelli, casuale e annidato nei fattori A e Si),  $n=3$ . Comparazioni *post hoc* a coppie sono state svolte attraverso il *t-test* PERMANOVA. Inoltre, è stato condotto un test sulla dispersione multivariata (PERMDISP; Anderson *et al.*, 2006) per l'iterazione AxSi, che ha permesso di misurare la  $\beta$ -diversità come distanza (D) degli elementi del *i*-esimo cluster dal suo centroide sui fattori A e Si.

**Risultati** - Il numero di specie è risultato più abbonante nelle stazioni più vicine alle strutture coralligene in  $P_{80}$  e  $P_{120}$  (RS rispettivamente  $12,75 \pm 6,47$  e  $11,75 \pm 4,83$

specie/25 dm<sup>3</sup>) mentre in P<sub>100</sub> la stazione che presentava il maggior numero di specie era quella più lontana (RS=13,125±2,53 specie/25 dm<sup>3</sup>). Il numero di individui è risultato più abbonante nelle stazioni più vicine alle strutture coralligene in P<sub>80</sub> e P<sub>120</sub> (N rispettivamente 14,51±7,76 e 12,79±5,54 individui/25 dm<sup>3</sup>) mentre in P<sub>100</sub> la stazione che presentava il maggior numero di individui era quella più lontana (N=14,20±2,53 individui/25 dm<sup>3</sup>). La diversità specifica (H') e l'equitabilità (J) presentavano valori più alti nelle stazioni più vicine alle strutture coralligene in P<sub>80</sub> e P<sub>120</sub> (H' rispettivamente di 3,04±0,73 e di 3,03±0,72; J rispettivamente di 0,83±0,0021 e di 0,79±0,0017) e nella stazione più lontana in P<sub>100</sub> (H'=3,32±0,29 e J=0,84±0,0022). L'analisi PERMANOVA effettuata sulle abbondanze del macrobenthos nell'intero set di dati mostrava una significativa interazione ( $p=0,0018$ ) tra i due fattori ortogonali (AxSi) indicando che entrambi concorrono a produrre differenze tra le strutture delle comunità. La comparazione *post hoc* a coppie mostrava: in P<sub>80</sub> differenze significative tra tutte le stazioni indipendentemente dalla distanza dal coralligeno; in P<sub>100</sub> differenze significative ( $p=0,0024$ ) tra le stazioni a 100 e 150 m di distanza dal coralligeno; in P<sub>120</sub> differenze significative tra le stazioni a 50 e 100 m di distanza dal coralligeno ( $p=0,016$ ). I risultati della PERMDISP mostravano differenze significative nell'eterogeneità a piccola scala delle strutture delle comunità di macrobenthos per i fattori A e Si ( $p=0,0026$ ). In particolare, in P<sub>80</sub> e P<sub>120</sub> l'eterogeneità (D) era maggiore nelle stazioni più vicine alle strutture coralligene (rispettivamente 59,98±6,47 e 58,73±2,49) mentre in P<sub>100</sub> la stazione che presentava la maggiore eterogeneità era quella più lontana dalle strutture coralligene (D=41,36±3,6).

**Conclusioni** - I risultati permettono di rigettare l'ipotesi nulla date le differenze nella struttura e nella  $\beta$ -diversità delle comunità, sia lungo il gradiente batimetrico, sia in funzione della distanza dalle biocostruzioni coralligene (Bevilacqua *et al.*, 2012). Sebbene in P<sub>80</sub> e P<sub>120</sub> le biocostruzioni tendano ad aumentare la  $\beta$ -diversità nei fondi mobili circostanti, in P<sub>100</sub> gli indici sinecologici e la  $\beta$ -diversità sono più alti nel sito più lontano dalle biocostruzioni piuttosto che in quelli più vicini e, nel complesso, rispetto a tutte le altre stazioni. Pertanto, quest'area sembra essere una zona di transizione (Koulouri *et al.*, 2006) caratterizzata da specie delle comunità presenti sia in P<sub>80</sub>, sia in P<sub>120</sub>, che in P<sub>100</sub> coesistono nelle stazioni più lontane dal coralligeno. In quest'area di transizione gli indici sinecologici diminuiscono con l'avvicinarsi alle formazioni coralligene. Dunque, è ipotizzabile un aumento di competizione per la compresenza di specie caratteristiche preferenziali di ben tre tipi di habitat (C, DC, DE), ciascuna però rappresentata da un numero particolarmente esiguo di individui.

### Bibliografia

- ANDERSON M.J., ELLINGSEN K.E., McARDLE B.H. (2006) - Multivariate dispersion as a measure of beta diversity. *Ecol. Lett.*, **9** (6): 683-693.
- BEVILACQUA S., PLICANTI A., SANDULLI R., TERLIZZI A. (2012) - Measuring more of  $\beta$ -diversity: quantifying patterns of variation in assemblage heterogeneity. An insight from marine benthic assemblages. *Ecol. Indic.*, **18**: 140-148.
- KOULOURI P., DOUNAS C., ARVANITIDIS C., KOUTSOUBAS D., ELEFThERIOU A. (2006) - Molluscan diversity along a Mediterranean soft bottom sublittoral ecotone. *Sci. Mar.*, **70** (4): 573-583.

V. ASNAGHI, M.P. FERRANTI, D. MONTEGGIA, R. CATTANEO-VIETTI, V. CAPPANERA,  
G. FANCIULLI, M. CHIANTORE

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.  
valentina.asnaghi@unige.it

## THE RIBBED MEDITERRANEAN LIMPET *PATELLA FERRUGINEA* GMELIN, 1891: A STATE OF THE ART ON REPRODUCTION

### *PATELLA FERRUGINEA* GMELIN, 1891: STATO DELL'ARTE SULLA RIPRODUZIONE

**Abstract** - *Patella ferruginea* Gmelin (1891) is a gastropod mollusc endemic of the western Mediterranean, presently considered at risk of extinction in the entire basin and as consequence is defined as a protected species. Due to indiscriminate harvesting and seawater pollution, this species disappeared from the Ligurian coast, as well as in many other Mediterranean areas. For this reason, RE-LIFE project has been launched with the goal to reintroduce *P. ferruginea* in Liguria by restocking and reproduction in controlled environment. The state of the art of *P. ferruginea* reproduction is therefore necessary in order to implement a rearing protocol for this species and a comprehensive overview is herein presented.

**Key-words:** endangered species, man-induced effects, protection, restoration, induced breeding.

**Introduction** - *Patella ferruginea*, an endemic proterandric gastropod mollusc from the western Mediterranean, is one of the most endangered invertebrates of the entire basin, as reported by SPAMI, Bern Convention and the Habitats Directive (ECD 92/43/EEC, 1992). In addition, *P. ferruginea* is a target species to evaluate the good marine environmental status (GES), according to the Italian Marine Strategy. Historically, this species was present along the Ligurian coasts in the upper intertidal and lower supralittoral rocky coast, strongly threatened by seawater pollution and accessibility for humans that favors the manual harvesting of the limpet for food, collecting and baits (Guerra-García *et al.*, 2004). All these aspects contributed to the disappearance of the species from the Ligurian coast, as well as from many other Mediterranean areas (Espinosa *et al.*, 2014). The project RE-LIFE, funded by the LIFE Programme (EC), aims at reintroducing *P. ferruginea* within the Portofino MPA and in the other Ligurian MPAs, where extinction causes have been eliminated and appropriate protection is assured, by different actions, among which the production of new specimens in controlled environment through induced breeding. In order to set up a customized aquaculture protocol, a bibliographic research has been performed to clarify all the aspects of *P. ferruginea* reproduction and early development processes.

**Materials and methods** - The bibliographic research was carried out focusing on *P. ferruginea* reproductive aspects and larval development. Nevertheless, information on other species of *Patella* genus has been collected (*P. caerulea* Linnaeus, 1758; *P. vulgata* Linnaeus, 1758 and *P. rustica* Linnaeus, 1758), in order to integrate with available knowledge on similar endemic species sharing the same habitat of *P. ferruginea* and probably showing the same reproductive features. Additionally, in the framework of RE-LIFE project, these species will be used as model to test the rearing protocol. The collected bibliographic information about artificial spawning and fertilization will be the basis for the rearing protocol for the reproduction of *P. ferruginea* in controlled environment.



**Results** - The main features from the bibliographic review on *P. ferruginea* reproduction are reported in Tab. 1.

Tab. 1 - Bibliographic review on *P. ferruginea* reproduction.

*Raccolta bibliografica sulla riproduzione di P. ferruginea.*

<b>Breeding season</b>	September-December <sup>2-6</sup>
<b>Spawning period</b>	November-December <sup>2-6</sup>
<b>Larval development stage</b>	Veliger stage: 27h post fertilization; unknown time to metamorphosis <sup>4</sup>
<b>Settlement</b>	January (Strait of Gibraltar) <sup>2</sup>
<b>Appearance of Spat</b>	Early summer (Strait of Gibraltar) <sup>2</sup> ; Spring and autumn (Strait of Gibraltar) <sup>5</sup>
<b>Average growth rate</b>	Juveniles below 20 mm: 2 mm/month <sup>2</sup> ; Adults: 0.4-0.6 mm/month <sup>3</sup>
<b>Biometric parameters</b>	Antero-posterior axis <sup>2</sup> ; Length, width and height <sup>1</sup>
<b>Mature Male</b>	From 20-30 mm in length <sup>2-6-7</sup>
<b>Mature Female</b>	From 60-70 mm in length (sex-change) <sup>2</sup> ; From 40 mm (two-way sex change) <sup>7</sup>
<b>Sex-ratio</b>	1:1 from 80-90 mm in length <sup>2</sup> ; 1:1 around 100 mm in length <sup>7</sup>
<b>Gonad colour (mature)</b>	♀ = purple; ♂: white-cream <sup>2</sup>
<b>Spawning induction in the lab</b>	Thermal shock treatment, Hydrogen peroxide treatment, Bubble treatment <sup>7</sup>

<sup>1</sup>Cossu & De Luca, 2014; <sup>2</sup>Espinosa *et al.*, 2006; <sup>3</sup>Espinosa *et al.*, 2008; <sup>4</sup>Espinosa *et al.*, 2010; <sup>5</sup>Espinosa *et al.*, 2011; <sup>6</sup>Frenkiel, 1975; <sup>7</sup>Guallart *et al.*, 2013.

**Conclusions** - The bibliographic information collected through the present review will be used for setting up the maintenance system and implement the rearing protocol for *P. ferruginea*. The information on other *Patella* species, not reported here, will be useful to fill possible gaps of knowledge on *P. ferruginea*, especially in terms of spawning induction.

## References

- COSSU A., DE LUCA M. (2014) - Distribuzione di *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 nelle “no entry-zone” e nelle zone di fruizione parziale dell’AMP dell’Isola dell’Asinara. *Biol. Mar. Mediterr.*, **21** (1): 154-158.
- ESPINOSA F., GONZÁLEZ A.R., MAESTRE M.J., FA D., GUERRA GARCÍA J.M., GARCÍA-GÓMEZ J.C. (2008) - Responses of the endangered limpet *Patella ferruginea* to reintroduction under different environmental conditions: survival, growth rates and life history. *Ital. J. Zool.*, **75** (4): 371-384.
- ESPINOSA F., GUERRA-GARCÍA J.M., FA D., GARCÍA-GÓMEZ J.C. (2006) - Aspects of reproduction and their implications for the conservation of the endangered limpet, *Patella ferruginea*. *Invertebr. Reprod. Dev.*, **49** (1-2): 85-92.
- ESPINOSA F., RIVERA-INGRAHAM G.A., GARCÍA-GÓMEZ J.C. (2010) - Early stages of development in the endangered limpet *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Gastropoda: Patellidae). *The Nautilus*, **124** (1): 51-53.
- ESPINOSA F., RIVERA-INGRAHAM G.A., GARCÍA-GÓMEZ J.C. (2011) - Influence of habitat structure and nature of substratum on limpet recruitment: conservation implications for endangered species. *Estuar. Coast. Shelf S.*, **94**: 164-171.
- ESPINOSA F., RIVERA-INGRAHAM G.A., MAESTRE M., GONZÁLEZ A.R., BAZAIRI H., GARCÍA-GÓMEZ J.C. (2014) - Updated global distribution of the threatened marine limpet *Patella ferruginea* (Gastropoda: Patellidae): an example of biodiversity loss in the Mediterranean. *Oryx*, **48** (2): 266-275.
- FRENKIEL L. (1975) - Contribution à l'étude des cycles de reproduction des Patellidae en Algérie. *Publ. Staz. Zool. Napoli*, **39** (Suppl. 1): 153-189.
- GUALLART J., CALVO M., ACEVEDO I., TEMPLADO J. (2013) - Two-way sex change in the endangered limpet *Patella ferruginea* (Mollusca, Gastropoda). *Invertebr. Reprod. Dev.*, **57** (3): 247-253.
- GUERRA-GARCÍA J.M., CORZO J., ESPINOSA F., GARCÍA-GÓMEZ J.C. (2004) - Assessing habitat use of the endangered marine mollusc *Patella ferruginea* (Gastropoda, Patellidae) in northern Africa: preliminary results and implications for conservation. *Biol. Conserv.*, **116** (3): 319-326.

M. BERTOLINO, R. CATTANEO-VIETTI, G. COSTA, M. PANSINI,  
S. FRASCHETTI\*, G. BAVESTRELLO

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.  
marco.bertolino75@gmail.com

\*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento,  
Via Lecce-Monteroni - 73100 Lecce, Italia.

## L'EPOCA D'ORO DEI PORIFERI NEL CORALLIGENO DI PORTO CESAREO

### *THE SPONGE GOLDEN AGE IN THE CORALLIGENOUS OUTCROPS OF PORTO CESAREO*

**Abstract** - Thanks to the analysis of the sponge siliceous spicules present in ancient sediments trapped into coralligenous bio-concretions, the sponge biodiversity had been studied in the last 6000 years in the Porto Cesareo MPA (Ionian Sea). The sponge richness trend, in terms of presence of genera, showed a long stable period (among 5800 and 4500 YBP) of high biodiversity that overlapped the Holocene Climatic Optimum.

**Key-words:** sponges, siliceous spicules, coralligenous habitat, Holocene, Ionian Sea.

**Introduzione** - Il Mediterraneo è caratterizzato da comunità coralligene situate tra la parte più profonda del piano infralitorale fino a tutto il circalitorale. Spesso in acque poco profonde, queste bioconcrezioni calcaree formano strutture colonnari che hanno cominciato a svilupparsi circa 8000 fa, quando il livello del mare era 13-16 m inferiore rispetto ad oggi (Sivan *et al.*, 2001; Pirazzoli, 2005). Circa 2000 anni fa, il loro sviluppo sembrerebbe essersi sostanzialmente bloccato, per via di un bilanciamento tra i processi di erosione e deposizione. Grazie all'analisi delle spicole silicee dei poriferi intrappolate nei sedimenti, che si accumulano nel tempo nella cavità delle biocostruzioni, è stato possibile valutare la stabilità e i cambiamenti di questa comunità (Bertolino *et al.*, 2014). L'analisi delle spicole è, infatti, uno strumento molto efficace per ricostruire le dinamiche delle comunità di poriferi che si sono succedute negli ultimi millenni, caratterizzati da forti variazioni climatiche (Bertolino *et al.*, 2014). Questo studio analizza i cambiamenti che si sono verificati in un arco plurimillenario - da 6200 a 2000 anni fa - nella comunità di poriferi presente nelle bioconcrezioni coralligene dell'Area Marina Protetta di Porto Cesareo (Mar Ionio).

**Materiali e metodi** - Due pinnacoli coralligeni alti circa 60 cm sono stati raccolti nell'AMP di Porto Cesareo (Fig. 1) alla profondità di 20 m. Tutte le spugne viventi presenti sono state identificate. Due carote, praticate verticalmente nella parte centrale dei pinnacoli, sono state successivamente suddivise in 15 strati ciascuna e datate col metodo del C<sup>14</sup>. Le spicole intrappolate nei sedimenti nei vari strati sono state quindi estratte e analizzate per risalire almeno ai generi dei poriferi presenti nel passato.

**Risultati** - La datazione dei diversi strati delle carote ha indicato età comprese tra 6200 alla base e 2000 anni fa all'apice dei pinnacoli, con una crescita regolare di circa 0,15 mm/anno. L'attuale fauna di spugne risulta composta da 49 specie, di cui 47 demosponge. La diversità delle comunità antiche, ricostruita analizzando le spicole presenti all'interno dei conglomerati, è composta da 41 generi.



Fig. 1 - Mappa di Porto Cesareo (Puglia) con indicati i due pinnacoli di coralligeno (P1 e P2) che sono stati prelevati dall'AMP di Porto Cesareo (Mar Ionio).

*Map of Porto Cesareo (Apulia) with indicated two coralligenous pinnacles (P1 and P2) collected from MPA of Porto Cesareo (Ionian Sea).*

L'andamento della ricchezza specifica nell'arco di tempo esaminato ha mostrato valori iniziali bassi, seguiti da un lungo periodo (da 6000 a 4500 anni fa) di elevata ricchezza. A partire da 4500 anni fa si osserva un netto calo della ricchezza generica seguito da una successiva lenta ripresa, che non ha mai più raggiunto i valori massimi del periodo precedente (Fig. 2).

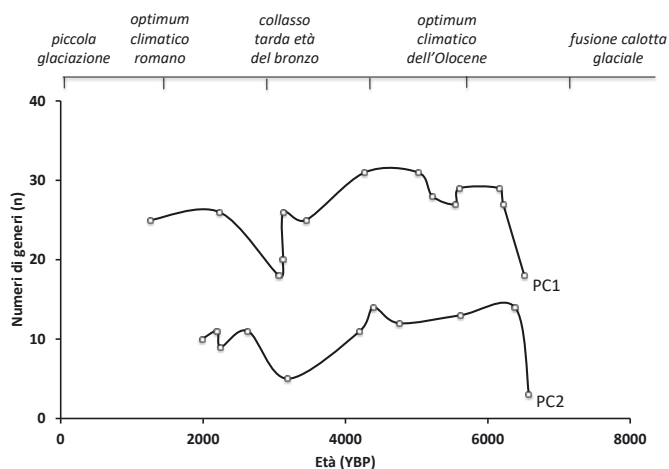


Fig. 2 - Andamento del numero di generi di poriferi nei diversi livelli di due pinnacoli di coralligeno di età compresa tra 6000 e 2000 anni fa.

*Trend of the genera recorded at different levels of two coralligenous pinnacles with an age between 6000 and 2000 YBP.*



Alcuni generi a crescita massiva (*Petrosia*, *Tethya*, *Agelas* e *Rhabderemia*) sono stati costantemente presenti in tutti i periodi studiati, mentre altri (*Alveospongia*, *Chondrilla*, *Acanthella* e *Corticium*) sono stati quasi o esclusivamente presenti nel periodo intermedio, con forti riduzioni nei due periodi estremi (Fig. 3). Quest'ultimo pattern è apparso tipico della maggior parte dei generi a comportamento incrostante o insinuante. Tra i 6 generi di spugne perforanti, solo *Cliona* (soprattutto *C. janitrix* Topsent, 1932) è stata sempre ritrovata, mentre la presenza di altri generi (*Spyroxia*, *Dotona*, *Thoosa*, *Alectona* e *Delectona*) si è ridotta nel millennio più recente (Fig. 3).

**Conclusioni** - Lo studio delle spicole silicee dei poriferi intrappolate in sedimenti databili nel coralligeno pugliese si è rivelato uno strumento efficace per analizzare le variazioni temporali della comunità, anche alla luce dei grandi cambiamenti climatici che hanno caratterizzato l'Olocene recente. La ricchezza generica riscontrata tra 6000 e 4500 anni fa, e mai più ritrovata, suggerisce come, prima del collasso dell'Età del Bronzo, la fauna di spugne presentasse una complessità particolarmente notevole che si è andata via via attenuando, anche in seguito a fenomeni legati a cambiamenti climatici.

### Bibliografia

- BERTOLINO M., CALCINAI B., CATTANEO-VIETTI R., CERRANO C., LAFRATTA A., PANSINI M., PICA D., BAVESTRELLO G. (2014) - Stability of the sponge assemblage of Mediterranean coralligenous concretions along a millennial time span. *Mar. Ecol.*, **35** (2): 149-158.
- PIRAZZOLI P.A. (2005) - A review of possible eustatic, isostatic and tectonic contributions in eight late-Holocene relative sea-level histories from the Mediterranean area. *Quaternary Sci. Rev.*, **24** (18-19): 1989-2001.
- SIVAN D., WDOWINSKI S., LAMBECK K., GALILI E., RABAN A. (2001) - Holocene sea-level changes along the Mediterranean coast of Israel, based on archaeological observations and numerical model. *Palaeogeogr. Palaeocl.*, **167** (1-2): 101-117.

A. BREVES, E.C. LA MARCA\*, A. JUNQUEIRA

Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.  
abrevesramos@gmail.com

\*Department of Earth and Marine Sciences, University of Palermo, Italy.

## THE REAPPEARANCE OF THE INTERTIDAL REEF-BUILDING VERMETID *PETALOCONCHUS VARIANS* IN THE SOUTH-WESTERN ATLANTIC

### *LA RICOMPARSA DEL VERMETIDE BIOCONSTRUTTORE INTERTIDALE PETALOCONCHUS VARIANS NELL'ATLANTICO SUD-OCCIDENTALE*

**Abstract** - Vermetid reefs were commonly found in the coast of Brazil according to the 19<sup>th</sup> and early 20<sup>th</sup> literature. A few decades later, vermetid populations disappeared or their cover decreased on rock coasts from studied locations in the South of Cabo Frio, Rio de Janeiro State (RJ). This study contributes to the knowledge of populations of *Petalochonchus varians* on intertidal rocky shores in Ilha Grande Bay (RJ). Here is summarized the characteristics of the reefs and their abundance as well as their frequency in that bay. The cause of their population increase was also supposed. *P. varians* was registered with high frequency (100% of the quadrats) in 25 sites with different ecological conditions at Ilha Grande Bay. Clusters of individuals built large and complex reefs forming a wide belt that ranged from 38 cm to 2 m and are dominating the middle intertidal zone. Their maximum density registered in the bay was over 3,500 ind. 100 cm<sup>-2</sup>. The *P. varians*' population increase in the bay could be related to changes in the seawater temperature in a local scale.

**Key-words:** intertidal environment, population abundance, power plants, Vermetidae, *Petalochonchus varians*.

**Introduction** - The reef-building vermetid *Petalochonchus varians* was the first species described for the coast of Brazil, forming great clusters of individuals and covering rocks in an unspecified locality in Rio de Janeiro (d'Orbigny, 1841). During an extensive survey along the Brazilian coast, Laborel (1977) did not observe the vermetid formations described by previous authors (d'Orbigny, 1841; Branner, 1904). The populations decreased or completely disappeared from previously studied locations in the south of Cabo Frio, Rio de Janeiro State (Laborel, 1977). Moreover, until the beginning of the 2000s, vermetid reefs had never been recorded in Ilha Grande Bay (southern region of Rio de Janeiro State). This work contributes to the knowledge of the populations of *P. varians* at Ilha Grande Bay with a brief characterization of the reefs, their abundance and frequency. Here is also supposed the cause of the population increase in this bay.

**Materials and methods** - This study was carried out in Ilha Grande Bay (23°15'S; 44°30'W), a region with a singular landscape and biodiversity. This bay, with an area of around 3,100 km<sup>2</sup>, has many inlets and 365 islands of varying sizes, being rocky shore a common ecosystem (Creed *et al.*, 2007). The shores of this bay have undergone rapid urbanization, with increasing discharges of organic pollutants into the water (Alho *et al.*, 2002). There are potentially polluting enterprises as an oil terminal, shipyards, ports and nuclear power plants (Creed *et al.*, 2007). From April 2008 to November 2009, 25 sites were surveyed. At each site, during low tides, a graduated rope of 15 meters long was laid over the vermetid band in the intertidal zone, parallel to the waterline. Five quadrats of 100 cm<sup>2</sup> were randomly positioned along the line and the area of the quadrats was photographed to estimate the density of living vermetids. Vermetid samples from each site were transported to the laboratory and deposited in the Malacological Collection of the Museu Nacional, UFRJ



(MNRJ19147-19171). The frequency of occurrence of the vermetids was calculated through the relationship of the number of quadrats in which the specimens were present and the total number of samples in each site.

**Results** - *Petaloconchus varians* was registered in the middle intertidal zone of many rocky shores at Ilha Grande Bay, generally forming a continuous belt that ranged from 38 cm to 2 m of width. Clusters of individuals of this species formed structurally complex reefs with the mean density varied between the sites ranging from 620 ( $\pm 75.96$ ) to 2,559 ( $\pm 89.54$ ) ind. 100 cm<sup>-2</sup>. The maximum density registered in the bay was over 3,500 ind. 100 cm<sup>-2</sup>. The reefs were monospecific constructed by *P. varians*, while crustose coralline algae were observed covering the surface of the reefs in some localities. *P. varians* was highly frequent, occurring in 100% of the quadrats in the 25 sites. They were recorded from the inner to the outer areas of the bay, at sites subjected to different levels of wave exposure (very sheltered to exposed) and rocky-shore slopes (10 to 46°). The reefs were growing close to output of freshwater from continental rivers, with variable conditions of salinity (from 31 to 37 psu) and close to water with high organic matter and turbidity. The surface water temperature in the bay was frequently warm, ranging from 23 to 30 °C.

**Conclusions** - *Petaloconchus varians* is currently well distributed and with high abundance on intertidal rocky shores in Ilha Grande Bay. This species is dominant in the middle intertidal and built reefs that create niches for the associated biodiversity. *Petaloconchus varians* seems highly tolerant to different environmental conditions, such as level of exposure, slope, water quality, salinity and temperature. The establishment of nuclear power plants during the 1980 and 1990 with an increase of the seawater temperature in Ilha Grande Bay (Teixeira *et al.*, 2009) may have been the cause of the increase of the *P. varians*' population. However, more studies are necessary to relate the density of *P. varians* to the temperature in this area of the bay.

## References

- ALHO C.J.R., SCHNEIDER M., VASCONCELLOS L.A. (2002) - Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation. *Braz. J. Biol.*, **62** (3): 375-385.
- BRANNER J.C. (1904) - The stone reefs of Brazil, their geological and geographical relations, with a chapter on the coral reefs. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, **44** (Ser. 7): 1-275.
- CREED J.C., PIRES D.O., FIGUEIREDO M.A.O. (2007) - *Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande*. Brasília, MMA/SBF: 416 pp.
- D'ORBIGNY A.D. (1841) - *Voyage dans l'Amérique Méridionale (Les Brésil, la République Orientale de l'Uruguay, la République Argentine, la Patagonie, la République du Chile, la République de Bolivia, la République du Pérou)*. Tome 5. 3<sup>e</sup> partie: Mollusques. Bertrand P. Ed., Paris: 758 pp.
- LABOREL J. (1977) - Are reef-building vermetids disappearing in the South Atlantic? In: Taylor D.L. (ed), *Proceedings of Third International Coral Reef Symposium*. Vol. 1. Biology. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Florida, USA: 233-238.
- TEIXEIRA T.P., NEVES L.M., ARAÚJO F.G. (2009) - Effects of a nuclear power plant thermal discharge on habitat complexity and fish community structure in Ilha Grande Bay, Brazil. *Mar. Environ. Res.*, **68** (4): 188-195.

We would like to thank CNPq for the PhD scholarship to the first author; to FAPERJ for funding part of this Project; to IEA-RJ for the authorization permit N°050/2012 and ICMBio for the permit N°17982-2.



C. CALABRETTI<sup>1</sup>, G. CHIMIENTI<sup>2</sup>, S. CITTERIO<sup>1</sup>, G. MACRÌ<sup>3</sup>, S. CARONNI<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra,  
Università di Milano Bicocca,  
Piazza della Scienza, 1 - 20126 Milano, Italia.

<sup>2</sup>Dipartimento di Biologia e CoNISMa ULR, Università di Bari 'Aldo Moro', Bari, Italia.

<sup>3</sup>Mac Pro e GIS, Pavia, Italia.

<sup>4</sup>CoNISMa, ULR di Milano Bicocca, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra,  
Sezione di Scienze Geologiche e Geotecnologie, Milano, Italia.

<sup>5</sup>Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia, Pavia, Italia.  
sarah.caronni@unipv.it

## PRIMA OSSERVAZIONE DELLA MICROALGA PRODUTTRICE DI MUCILLAGINE *CHRYSOPHAENUM TAYLORII* PRESSO L'AMP ISOLE TREMITI

### *FIRST OBSERVATION OF THE MUCILAGE PRODUCING MICROALGA CHRYSOPHAENUM TAYLORII AT ISOLE TREMITI MPA*

**Abstract** - This short research was conducted in July 2016 at Isole Tremiti MPA with the aim to improve the knowledge on the distribution of the benthic mucilage-forming microalga *Chrysophaeum taylorii* Lewis & Bryan (Pelagophyceae) in the Mediterranean Sea. To the purpose, data on its cell presence and abundance on hard benthic substrata in two different study sites of the MPA were collected.

**Key-words:** *phytobenthos, mucopolysaccharides, marine parks, distribution, Chrysophaeum taylorii.*

**Introduzione** - Negli ultimi anni le fioriture microalgali in Mediterraneo sono significativamente aumentate ed i *bloom* rappresentano attualmente un serio problema per la gestione e la conservazione di molte aree (Ignatiades e Gotsis-Skretas, 2010). Tra le specie responsabili di tali fioriture si annovera anche la microalga produttrice di bloom mucilluginosi *Chrysophaeum taylorii* Lewis e Bryan, che sta rapidamente ampliando la sua distribuzione in Mediterraneo (Caronni *et al.*, 2014). Obiettivo di questa breve ricerca è stato ottenere le prime informazioni sulla presenza e sull'abbondanza di *C. taylorii* lungo la costa delle Isole Tremiti, nell'omonima Area Marina Protetta (AMP), in cui i danni di eventuali fioriture potrebbero compromettere il valore ecologico e paesaggistico.

**Materiali e metodi** - Nell'ambito di un Accordo Organizzativo di Ricerca tra CoNISMa e AMP Isole Tremiti, nel luglio 2016 sono stati raccolti campioni di acqua e materiale epilitico presso i fondali dell'Isola di San Domino, in due siti, caratterizzati rispettivamente da fondi duri ad alghe fotofile e *barren*, distanti circa 2 km: Cala degli Inglesi (42.117785°N; 15.483004°E) e il porticciolo dell'Isola (42.120172°N; 15.497961°E). I campioni sono stati raccolti ad una profondità compresa tra 0,5 e 1 m, a cui la microalga è risultata essere presente in altre zone (Caronni *et al.*, 2014), secondo il metodo descritto da Abbate *et al.* (2007) (n=3). I campioni sono stati fissati sul campo con una soluzione di Lugol (5%) e acqua di mare. L'identificazione tassonomica di *C. taylorii* ed il conteggio delle sue cellule sono stati effettuati al microscopio a rovesciamento (2 sub-campioni per ciascun campione), secondo il metodo Utermöhl (Abbate *et al.*, 2007), e la sua densità cellulare è stata espressa in cellule ml<sup>-1</sup>. Un'ANOVA ad un fattore (GMAV5) è stata utilizzata per testare la significatività statistica di eventuali differenze di densità tra i due siti, caratterizzati dalla diversa tipologia di substrato (fondi duri con alghe *vs barren*).

**Risultati** - *C. taylorii* è stata individuata in entrambi i siti indagati con densità medie pari a 16 e 14 cellule ml<sup>-1</sup> rispettivamente a Cala degli Inglesi e al porticciolo

dell'Isola (Fig. 1). Le analisi statistiche hanno escluso l'esistenza di significative differenze di densità tra i due siti (ANOVA:  $F_{1,4}=112,71$ ;  $P>0,05$ ).

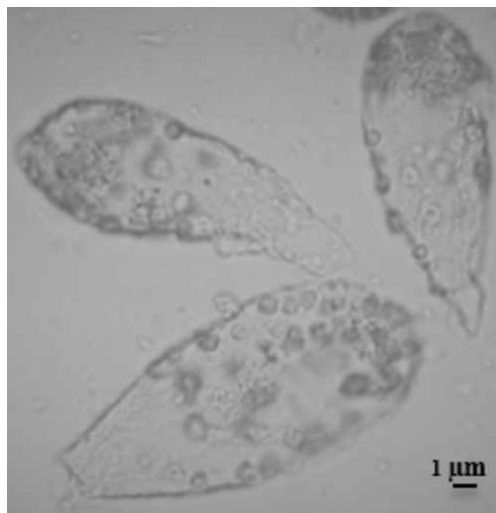


Fig. 1 - Cellule di *C. taylorii* in uno dei campioni raccolti a Cala degli Inglesi.  
*C. taylorii* cells in one of the samples collected at Cala degli Inglesi.

**Conclusioni** - I dati raccolti forniscono un contributo all'ampliamento delle conoscenze sulla distribuzione di *C. taylorii* in Mediterraneo, provandone la presenza in Puglia. Tuttavia, la densità della microalga è risultata assai bassa rispetto a quella di altre zone del Mediterraneo in cui sono note fioriture (Caronni *et al.*, 2014), suggerendo che la colonizzazione delle coste delle Isole Tremiti sia avvenuta di recente, come già ipotizzato per altre aree (Blasi *et al.*, 2013; Caronni *et al.*, 2015b). Infine, l'assenza di differenze significative di densità tra siti con substrati differenti fornisce un'ulteriore prova della sua capacità di insediarsi su substrati nudi (Caronni *et al.*, 2015a).

#### 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.
- BLASI F., DELARIA M., CARONNI S. (2013) - Prima segnalazione della microalga bentonica *Chrysosphaera taylorii* Lewis & Bryan lungo le coste laziali. *Biol. Mar. Mediterr.*, **20** (1): 120-121.
- CARONNI S., BRESCIANI A., DELARIA M.A., MELONI F., NAVONE A., PANZALIS P., HEIMANN K., CECCHERELLI G. (2015a) - Ecology of the benthic mucilage-forming microalga *Chrysosphaera taylorii* in the W Mediterranean Sea: substratum and depth preferences. *Estuar. Coast. Shelf S.*, **161**: 38-45.
- CARONNI S., DELARIA M.A., MACRI G., PESCI I., OCCHIPINTI AMBROGI A. (2015b) - Una nuova segnalazione della microalga produttrice di mucillagine *Chrysosphaera taylorii* lungo le coste della Sardegna *Biol. Mar. Mediterr.*, **22** (1): 123-124.
- CARONNI S., DELARIA M.A., NAVONE A., PANZALIS P., SECHI N., CECCHERELLI G. (2014) - Relevant scales of variability of the benthic allochthonous microalga *Chrysosphaera taylorii*. *Mar. Biol.*, **161** (8): 1787-1798.
- IGNATIADIS L., GOTSIS-SKRETAS O. (2010) - A review on toxic and harmful algae in Greek coastal waters (E Mediterranean Sea). *Toxins*, **2** (5): 1019-1037.

S. CARONNI<sup>1,2</sup>, A. CARAGNANO<sup>1</sup>, V. BRACCHI<sup>1</sup>, B. HEREU<sup>3</sup>, L. ANGELETTI<sup>4</sup>, D. BASSO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CoNISMa, ULR di Milano Bicocca, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Sezione di Scienze Geologiche e Geotecnologie, Piazza della Scienza, 4 - 20126 Milano, Italia.

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia, Pavia, Italia.  
sarah.caronni@unipv.it

<sup>3</sup>Departament d'Ecologia, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain.

<sup>4</sup>Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze Marine, Bologna, Italia.

## PRIMA DOCUMENTAZIONE DI *CORALLINE WHITE PATCH DISEASE* IN UN LETTO A RODOLITI DELLE ISOLE EGADI

### *FIRST EVIDENCE OF CORALLINE WHITE PATCH DISEASE IN A RHODOLITH BED OF THE AEGADIAN ISLANDS*

**Abstract** - This contribution describes the white patch disease (CWPD) on coralline red algae (Rhodophyta, Corallinophycidae), observed for the first time in a rhodolith bed (aggregates of nodules of unattached growth forms of non-geniculate calcareous red algae) of the Aegadian Islands during the summer of 2016.

**Key words:** Corallinophycidae, Aegadian Islands, disease detection, rhodolith bed, Rhodophyta.

**Introduzione** - Le alghe coralline (Rhodophyta, Corallinophycidae), e in particolare le specie costituenti le rodoliti, sono annoverate tra i più importanti organismi calcificanti degli ecosistemi marini (Caragnano *et al.*, 2016). Sebbene già negli anni '90 nell'Oceano Pacifico siano state osservate malattie che colpiscono queste alghe (Littler e Littler, 1995), ad oggi ci sono pochi studi sull'argomento. In Mediterraneo, eventi simili sono stati segnalati solo a partire dal 2015, circoscritti nella parte nord-occidentale del bacino a profondità non superiori ai 30 m (Hereu e Kersting, 2016). Una delle malattie più comuni che colpiscono queste alghe è la *Coralline White Patch Disease* (CWPD), che si manifesta con lo sbiancamento di parti viventi del tallo dell'alga dovuto alla necrosi delle cellule (Quéré *et al.*, 2015). La CWPD è termo-dipendente, pertanto sembra essere strettamente legata ai cambiamenti climatici globali (acidificazione e riscaldamento degli Oceani) attualmente in corso (Martin e Gattuso, 2009). In questo studio è descritto il primo episodio di CWPD osservato nell'estate del 2016 in un letto a rodoliti ad una profondità di 80-100 m nel Mediterraneo centrale (Isole Egadi).

**Materiali e metodi** - Le rodoliti colpite da CWPD sono state raccolte durante una delle campagne oceanografiche di monitoraggio degli ambienti profondi previsti dal programma ministeriale "Strategia Marina" nell'ambito della *Marine Strategy Framework Directive*. Sono state campionate 2 stazioni (ad una distanza di circa 3 km l'una dall'altra) in prossimità delle Isole Egadi (MS<sub>1</sub>:37,9736°N-12,1412°W; MS<sub>2</sub>:37,9500°N-12,1204°W) ad una profondità compresa tra 86,5 e 103 m. I campionamenti sono stati eseguiti mediante benna Van Veen da 60 l (3 repliche per stazione) da cui le rodoliti viventi sono state selezionate e conservate. La CWPD è stata diagnosticata facendo riferimento alla descrizione di Quéré *et al.* (2015). Per ciascuna replica è stata calcolata la percentuale di rodoliti affette dalla malattia rispetto al totale delle rodoliti raccolte. Sebbene l'osservazione della presenza della CWPD sia stata fatta in campo, il conteggio delle rodoliti malate è stato eseguito successivamente in laboratorio, sui campioni essiccati. Trattandosi di organismi morti, che hanno perso la loro naturale pigmentazione, assumendo una colorazione rosa chiaro o addirittura bianca (Martin e Gattuso, 2009), l'individuazione delle parti di superficie depigmentate a causa della CWPD è stata difficoltosa e per questa

ragione, sono state considerate malate solo le rodoliti in cui lo sbiancamento per necrosi del tallo era certo. Un'ANOVA ad un fattore (GMAV5) è stata utilizzata per testare la significatività delle differenze nella percentuale di rodoliti malate tra le due stazioni di campionamento.

**Risultati** - In entrambe le stazioni di campionamento sono state ritrovate rodoliti affette da CWPD di dimensioni mediamente comprese tra 1 e 4 cm di diametro maggiore. Tali rodoliti sono apparse chiaramente distinguibili per la presenza di molteplici porzioni sbiancate più o meno estese e variamente distribuite sulla superficie dell'alga (Fig. 1). Nella prima e nella seconda stazione di campionamento le rodoliti malate sono risultate rispettivamente in media 5% e 5,7%. L'ANOVA test ha escluso la presenza di differenze statisticamente significative nella percentuale di rodoliti affette da CWPD tra le due stazioni di campionamento (ANOVA:  $F_{1,4}=0,40$ ,  $P>0,05$ ).

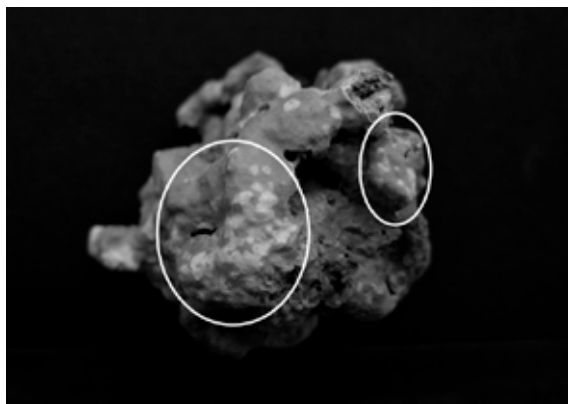


Fig. 1 - Rodolite affetta da CWPD (zone sbiancate evidenziate nell'ovale).

*Rhodolith affected by CWPD (patches of thallus bleached into the circles).*

**Conclusioni** - Il ritrovamento di rodoliti affette da *Coralline White Patch Disease* in entrambe le stazioni di campionamento nella parte centrale del Mediterraneo conferma l'ipotesi di Hereu e Kersting (2016) secondo cui le malattie che colpiscono le alghe coralline rappresentano una crescente minaccia per la conservazione degli habitat biocostruiti. Inoltre, il ritrovamento di rodoliti malate a profondità comprese tra gli 80 ed i 100 m pone nuovi interrogativi sulle cause della CWPD, per cui la temperatura potrebbe essere in combinazione con altri fattori fin qui inesplorati, e sull'estensione degli effetti dei cambiamenti climatici globali in ambiente marino (Quéré *et al.*, 2015; Hereu e Kersting, 2016).

#### Bibliografia

- CARAGNANO A., BASSO D., RODONDI G. (2016) - Growth rates and ecology of coralline rhodoliths from the Ras Ghamila back reef lagoon, Red Sea. *Mar. Ecol.*, **37** (4): 713-726.
- HEREU B., KERSTING D.K. (2016) - Diseases of coralline algae in the Mediterranean Sea. *Coral Reefs*, **35** (2): 713.
- LITTLER M.M., LITTLER D.S. (1995) - Impact of CLOD pathogen on Pacific coral reefs. *Science*, **267** (5202): 1356-1360.
- MARTIN S., GATTUSO J.-P. (2009) - Response of Mediterranean coralline algae to ocean acidification and elevated temperature. *Glob. Change Biol.*, **15** (8): 2089-2100.
- QUÉRÉ G., STENECK R.S., NUGUES M.M. (2015) - Spatiotemporal and species-specific patterns of diseases affecting crustose coralline algae in Curaçao. *Coral Reefs*, **34** (1): 259-273.

L. CASCIARO, M. PALMISANO, W. ZUPA, G. COSTANTINO\*

COISPA Tecnologia e Ricerca s.c.r.l., Via dei Trulli, 18/20 - 70126 Torre a Mare (BA), Italia.  
casciaro@coispa.it

\*ARPA Puglia, Dipartimento Provinciale di Bari, Via Oberdan, 18/E - 70125 Bari, Italia.

## HETEROBRANCH MOLLUSCS FROM TRAWLING BOTTOM OF SOUTH ADRIATIC SEA

### *MOLLUSCHI ETEROBRANCHI DEI FONDI STRASCICABILI DEL MAR ADRIATICO MERIDIONALE*

**Abstract** - *Heterobranch molluscs were recorded in the South Adriatic Sea, during 5 MEDITS trawl surveys (2011-2015). A total of 16 species and 11 specimens identified at genus level (2 genera) were collected between 10 and 370 m in depth. The most abundant and frequent species were *Philine* cf. *aperta* (Linnaeus, 1767) with 268 specimens collected in 15 hauls and *Pleurobranchaea meckeli* (Blainville, 1825) with 192 specimens in 50 hauls.*

**Key-words:** *Heterobranchia, trawl survey, South Adriatic Sea, GSA 18, MEDITS.*

**Introduction** - Heterobranch Molluscs provide important ecological functions, playing an important role in several marine food chains, both as predators and preys. In Mediterranean, their spatial distribution is well known, but few information are available in literature for the trawling bottoms. The aim of this study is to provide a preliminary species list of trawling bottoms from the South Adriatic Sea (Cattaneo-Vietti, 1991).

**Materials and methods** - Data were collected during 5 experimental bottom trawl surveys carried out from 2011 to 2015 in the South Adriatic Sea (GSA 18 *sensu* FAO-GFCM; corresponding to sector 7 in Cattaneo-Vietti and Giovine, 2008) in the framework MEDITS Project (Anon., 2016). The GSA 18 is extended for 29,008 km<sup>2</sup> (depth ranging from 10 to 800 m). 90 hauls per year were carried out. In each haul, all species caught were classified, weighed and numbered, included heterobranchs, directly on board, but for further investigations, the specimens caught were collected and stored at -20 °C.

**Results** - A total of 16 species and 11 specimens identified at genus level (2 genera) of Heterobranch Molluscs were collected between 10 and 370 m in depth (Tab. 1). In our investigation area, the most abundant and frequent species were *Philine* cf. *aperta* with a total of 268 specimens collected in 15 (3 per year) hauls and *Pleurobranchaea meckeli* with a total of 192 specimens in 50 hauls (10 per year). Other species present in the Mediterranean Sea are: *Doris pseudoargus*, *Aplysia fasciata*, *Cylichna cylindracea*, *Philinopsis depicta*, *Jorunna tomentosa*, *Berthella* cf. *aurantiaca* (recently recorded in Albania, Zenetos *et al.*, 2016) and *Tethys fimbria*. In addition, species that seem to be new for the context of the study area were *Doris sticta*, *Discodoris stellifera*, *Cymbulia peronii* and *Umbraculum umbraculum* (Cattaneo-Vietti and Giovine, 2008). Noteworthy is the presence of non-native species, *Bursatella leachi*. The caught species are mostly associated with biocoenosis of coastal terrigenous muds (VTC *sensu* Pérès and Picard, 1964) inhabited by typical species as *Turritella communis*, *Alcyonium palmatum*, *Astropecten* spp., *Diazona violacea*, *Medorippe lanata*, *Parastichopus regalis*, *Pennatula phosphorea*, *Pteria hirundo*. Secondly, they are associated with biocoenosis of shelf-edge detritic bottom (DL) characterized by the presence of *Lytocarpia myriophyllum*, *Nemertesia antennina*, *Scalpellum scalpellum*, *Leptometra phalangium*. Other associated biocoenosis are deep bathyal biocoenosis (VP) and fine sand biocoenosis (SFBC).

Tab. 1 - List of the recorded species, depth ranges, number of specimens and associated biocoenosis.  
*Lista delle specie catturate, distribuzione batimetrica, numero di individui e biocenosi associate.*

Scientific name	Depth range	No. caught specimens	Main associated biocoenosis
<i>Aplysia fasciata</i> Poiret, 1789	11	2	VTC/SFBC
<i>Aplysia</i> spp.	111-124	5	VTC/DL
<i>Armina tigrina</i> Rafinesque, 1814	17-61	4	VTC
<i>Berthella</i> cf. <i>aurantiaca</i> (Risso, 1818)	46-133	13	VTC/DL
<i>Bursatella leachi</i> Blainville, 1817	36	1	VTC
<i>Cylichna cylindracea</i> (Pennant, 1777)	41	6	VTC/SFBC
<i>Cymbulia peronii</i> Blainville, 1818	103-370	5	pseudoconchs in VP
<i>Discodoris stellifera</i> (Vayssi�re, 1904)	61-122	5	VTC/DL with facies of <i>L. phalangium</i>
<i>Doris pseudoargus</i> Rapp, 1827	46-122	12	VTC/DL with facies of <i>L. phalangium</i>
<i>Doris</i> spp.	77-139	6	VTC/DL
<i>Doris sticta</i> (Iredale & O'Donoghue, 1923)	113-139	28	VTC/VP
<i>Jorunna tomentosa</i> (Cuvier, 1804)	139	1	VTC/VP
<i>Notarchus punctatus</i> Philippi, 1836	34	1	VTC
<i>Philine</i> cf. <i>aperta</i> (Linnaeus, 1767)	10-133	268	VTC/DL with facies of <i>L. phalangium</i>
<i>Philinopsis depicta</i> (Renier, 1807)	70	1	VTC/DL with facies of <i>L. phalangium</i>
<i>Pleurobranchaea meckeli</i> (Blainville, 1825)	11-173	192	VTC/SFBC/DL with facies of <i>L. phalangium</i>
<i>Tethys fimbria</i> Linnaeus, 1767	33-59	11	VTC/SFBC
<i>Umbraculum umbraculum</i> (Lightfoot, 1787)	133	1	VTC/VP

**Conclusions** - Despite the MEDITS trawl gear would not be the best sampler to describe the benthic communities in quantitative terms, it can represent a powerful tool to describe their composition from a qualitative point of view. This work is presented as a contribution to the expansion of knowledge about the distribution and abundance of some heterobranch species in the Mediterranean basin and in particular in the South Adriatic Sea corresponding to the GSA 18.

## References

- ANONYMOUS (2016) - MEDITS-Handbook. Version n. 8. MEDITS Working Group: 177 pp.
- CATTANEO-VIETTI R. (1991) - Bathymetric distribution of soft-bottom opisthobranchs along the Ligurian and Tuscany continental slope (Western Mediterranean). Proc. 10<sup>th</sup> Intern. Malacol. Congress. Tübingen, 1989: 327-334.
- CATTANEO-VIETTI R., GIOVINE F. (2008) - Opisthobranchia. In: Relini G. (ed), Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte I. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (Suppl. 1): 279-295.
- PÉRÈS J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, **31** (47): 1-137.
- ZENETOS A., MA I  V., JAKLIN A., LIPEJ L., POURSANIDIS D., CATTANEO-VIETTI R., BEQIRAJ S., BETTI F., POLONIATO D., KASHTA L., KATSANEVAKIS S., CROCETTA F. (2016) - Adriatic 'opisthobranchs' (Gastropoda, Heterobranchia): shedding light on biodiversity issues. *Mar. Ecol.*, **37** (6): 1239-1255.

Data used in this paper were collected in the Data Collection Framework and supported by the Italian Ministry of Agriculture, Food and Forestry Policy (MiPAAF) and the European Commission.



G. CHIMIENTI, F. MONTESANTO, B. ROTELLA, P. PANETTA,  
A. DE MARCO, F. MASTROTOTARO

Department of Biology and CoNISMa LRU, University of Bari 'Aldo Moro',  
Via Orabona, 4 - 70125 Bari, Italy.  
giovanni.chimienti@uniba.it

## COASTAL SOFT-BOTTOM MOLLUSCS AT ISOLE TREMITI MPA (SOUTH ADRIATIC)

### *MOLLUSCHI DEI FONDI MOBILI COSTIERI DELL'AMP ISOLE TREMITI (ADRIATICO MERIDIONALE)*

**Abstract** - Benthic molluscs were collected at the Isole Tremiti MPA in July 2016. A total of 50 living species from 2 coastal sandy habitats were identified, 9 of which represented new records for the area.

**Key-words:** macrobenthos, marine molluscs, sediment, Marine Protected Area, Mediterranean Sea.

**Introduction** - The Isole Tremiti Marine Protected Area (MPA) is an exciting open-air laboratory for the study of marine molluscs since, despite several malacological studies have been carried out, increasing new findings are updating its molluscs biodiversity (e.g. Chimienti *et al.*, 2016). On this trail, the present study reports a contribution to the study of coastal soft-bottom molluscs and the occurrence of new living species not present in the reference checklists for the study area (i.e. Dell'Angelo, 2008; Mazziotti *et al.*, 2008; Oliverio, 2008; Schiaparelli, 2008) as well as in the recent scientific literature (e.g. Panetta *et al.*, 2000; Chimienti *et al.*, 2016).

**Materials and methods** - In July 2016 the sediments from two coastal biocoenosis of Isole Tremiti MPA were sampled, i.e. the biocoenosis of fine well-sorted sands (SFBC; 3 replicates, 20 m depth; 42.12477° N, 015.50401° E) and the biocoenosis of coarse sands and fine gravels under the influence of bottom currents (SGCF; 2 replicates, 20 m depth; 42.12009° N, 015.47897° E) *sensu* Pérès (1967). Sampling was carried by using an air-lift equipped with a sampling spare net (0.5 mm of mesh size) and aspirating 50 l of sediment each replicate. Samples were preserved in 5% formaldehyde in seawater and the mollusc fraction was identified.

**Results** - Fifty species of molluscs (2 Polyplacophora, 20 Gastropoda, 28 Bivalvia) were identified among the living material (Tab. 1). In particular, 37 species occurred in SFBC and 27 in SGCF, with 14 common species (28% of the species sampled). It is to note that all the specimens sampled were juveniles or small-sized respect the common adult size. Nine species (1 Polyplacophora, 2 Gastropoda, 6 Bivalvia) resulted new records for the study area. These new findings include some species (e.g. *Alvania aspera* and *Lasaea rubra*) that were already present in the reference checklists but based only on empty shells. Moreover, empty shells of 5 more species not included in the checklists were found, i.e. the gastropods *Alvania cingulata* (Philippi, 1836), *Alvania hirta* (Monterosato, 1884), *Mitromorpha columbellaria* (Scacchi, 1836) and *Raphitoma philberti* (Michaud, 1829), as well as the bivalve *Donax venustus* Poli, 1795.

**Conclusions** - The new records are stimulating results which highlight the need of accurate research concerning biodiversity, in particular for MPAs. The absence of adults and the presence of only juvenile or small-sized (sub-adult) specimens in an area not targeted by benthic fishing activities may suggests the presence of other impacts and stressors affecting Tremiti Islands soft bottoms.



Tab. 1 - List of living molluscs found at the Isole Tremiti MPA, with indication (\*) of the species not present in the reference checklists and the occurrence in the two biocoenosis sampled.

*Elenco dei molluschi rinvenuti viventi presso l'AMP Isole Tremiti, con indicazione (\*) delle specie assenti nelle checklist e della presenza nelle due biocenosi campionate.*

Taxa	SFBC	SGCF	Taxa	SFBC	SGCF
<b>Polyplacophora</b>			<i>Asbjornsenia pygmaea</i> (Lovén, 1846)	x	x
<i>Leptochiton scabridus</i> (Jeffreys, 1880)		x	<i>Atlantella pulchella</i> (Lamarck, 1818)	x	
<i>Parachiton africanus</i> (Nierstrasz, 1906)*		x	<i>Callista chione</i> (Linnaeus, 1758)	x	
<b>Gastropoda</b>			<i>Clausinella fasciata</i> (da Costa, 1778)	x	x
<i>Alvania aspera</i> (Philippi, 1844)*		x	<i>Cochlodesma praetenue</i> (Pulteney, 1799)*	x	
<i>Alvania cimex</i> (Linnaeus, 1758)	x		<i>Ctena decussata</i> (O.G. Costa, 1829)	x	x
<i>Bela fuscata</i> (Deshayes, 1835)	x	x	<i>Gari costulata</i> (Turton, 1822)	x	x
<i>Bittium reticulatum</i> (Costa, 1778)	x	x	<i>Gari fervensis</i> (Gmelin, 1791)	x	
<i>Bulla striata</i> Bruguière, 1792	x		<i>Glycimeris glycimeris</i> (Linnaeus, 1758)		x
<i>Cerithium vulgatum</i> Bruguière, 1792	x		<i>Goodallia micalii</i> Giribet & Peñas, 1999*	x	x
<i>Clanculus cruciatus</i> (Linnaeus, 1758)		x	<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)		x
<i>Diodora graeca</i> (Linnaeus, 1758)	x		<i>Laevicardium oblongum</i> (Gmelin, 1791)		x
<i>Euspira nitida</i> (Donovan, 1804)	x	x	<i>Lajonkairia lajonkairii</i> (Payraudeau, 1826)*	x	
<i>Haminoea navicula</i> (da Costa, 1778)	x		<i>Lasaea rubra</i> (Montagu, 1803)*		x
<i>Mangelia costulata</i> Risso, 1826	x		<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	x	x
<i>Nauticarius hebraeus</i> (Martyn, 1786)	x		<i>Modiolus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)		x
<i>Neverita josephinia</i> Risso, 1826	x		<i>Moerella donacina</i> (Linnaeus, 1758)	x	x
<i>Pusillina lineolata</i> (Michaud, 1830)		x	<i>Papillicardium papillosum</i> (Poli, 1791)	x	x
<i>Pyrgiscus rufus</i> (Philippi, 1836)	x		<i>Parvicardium scabrum</i> (Philippi, 1844) *	x	x
<i>Retusa crosseii</i> (Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus, 1886)*	x	x	<i>Phaxas pellucidus</i> (Pennant, 1777) *	x	
			<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)	x	
<i>Ringicula auriculata</i> (M. de la Groye, 1811)	x		<i>Polititapes aureus</i> (Gmelin, 1791)	x	
<i>Tritia pygmaea</i> (Lamarck, 1822)	x		<i>Solecortus strigilatus</i> (Linnaeus, 1758)	x	
<i>Pusia tricolor</i> (Gmelin, 1791)		x	<i>Spisula subtruncata</i> (da Costa, 1778)	x	
<i>Vitreolina philippi</i> (de Rayneval & Ponzi, 1854)		x	<i>Striarca lactea</i> (Linnaeus, 1758)		x
<b>Bivalvia</b>			<i>Thracia phaseolina</i> (Lamarck, 1818)	x	
<i>Acanthocardia echinata</i> (Linnaeus, 1758)	x		<i>Timoclea ovata</i> (Pennant, 1777)	x	x

## References

- CHIMIENTI G., MASTROTOTARO F., PANETTA P. (2016) - Secrets in the sands: micromolluscs of Isole Tremiti MPA. *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 218-221.
- DELL'ANGELO B. (2008) - Polyplacophora. In: Relini G. (ed), Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte I. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (Suppl. 1): 231-233.
- MAZZIOTTI C., AGAMENNONE F., TISSELLI M. (2008) - Checklist della malacofauna delle Isole Tremiti (Medio Adriatico). *Boll. Malacol.*, **44** (5-8): 71-86.
- OLIVERIO M. (2008) - Gastropoda Prosobranchia. In: Relini G. (ed), Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte I. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (Suppl. 1): 235-278.
- PANETTA P., MASTROTOTARO F., MAIORANO P. (2000) - La malacofauna della riserva marina delle Isole Tremiti. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (1): 707-712.
- PÉRÈS J.M. (1967) - The Mediterranean benthos. *Oceanogr. Mar. Biol.*, **5**: 449-533.
- SCHIAPARELLI S. (2008) - Bivalvia. In: Relini G. (ed), Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte I. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (Suppl. 1): 296-314.

This study benefited from funding through the Environmental Accounting research agreement between CoNISMa and Isole Tremiti MPA.

G. CHIMIENTI, I. SAVINO, P. PANETTA, F. MASTROTOTARO

Department of Biology and CoNISMa LRU, University of Bari 'Aldo Moro',  
Via Orabona, 4 - 70125 Bari, Italy.  
giovanni.chimienti@uniba.it

## RIDING THE URCHINS: ECTOPARASITES MICROMOLLUSCS

### CAVALCANDO I RICCI: MICROMOLLUSCHI ECTOPARASSITI

**Abstract** - Micromolluscs are easily-overlooked poor-studied molluscs many species of which live and feed as ectoparasites of benthic invertebrates. Due to their small size and peculiar habitat, micromolluscs are still scantily known. The present study reports the occurrence of small molluscs on three different species of sea urchin sampled at Isole Tremiti Marine Protected Area (southern Adriatic, Italy). The surprisingly abundant occurrence of *Vitreolina philippi* (Gastropoda: Eulimidae) is reported and discussed, representing the first record of living specimens on sea urchins for the study area.

**Key-words:** marine molluscs, *Vitreolina*, Marine Protected Area, Isole Tremiti, Mediterranean Sea.

**Introduction** - Micromolluscs are small scantily known molluscs often living as ectoparasites of marine invertebrates, such as echinoderms and serpulids. Recently (Chimienti *et al.*, 2016), several micromolluscs shells belonging to 24 species (22 Gastropoda and 2 Bivalvia) were found in the sediments sampled at the Isole Tremiti Marine Protected Area (MPA). Even if the malacofauna of Tremiti Islands has been well studied in the last years (e.g. Mazziotti *et al.*, 2008), several new records of micromolluscs were reported by Chimienti *et al.* (2016), many of them living as ectoparasites. Since the habitats of micromolluscs are very peculiar, special efforts were done in the present study to obtain living material by the sampling of living sea urchins in order to understand how many species can infest sea urchins and if there is a specie-specific interaction between parasite and host. By the way, Rodríguez *et al.* (2001) reported a strong ectoparasitic relation between the Eulimidae *Vitreolina philippi* (de Rayneval & Ponzi, 1854) and sea urchins at Canary Islands, noticing that the micromolluscs usually adhered to the soft parts at the base of the ambulacralia feet in the peri-buccal zone. On the contrary, at the Isole Tremiti MPA this gastropod has never been reported as living on sea urchins although a single specimen was found by Mazziotti *et al.* (2008). *Vitreolina* is the only genus known to ectoparasite the sea urchins here sampled (Rodríguez *et al.*, 2001).

**Materials and methods** - A total of 20 specimens of *Sphaerechinus granularis* (Lamarck, 1816), 51 of *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) and 41 of *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) were sampled from 1 to 12 m in depth. Sampling was carried out from June to July 2016 at Isole Tremiti MPA by free diving. Living sea urchins were kept onboard in tanks with mixed seawater and freshwater (50%) for 5 minutes and gently washed in order to induce the detachment of their ectoparasites without the hosts sacrifice. Then sea urchins were released and the water was filtered with a sieve of 0.2 mm of mesh size. The filtrate was preserved in 4% formaldehyde solution and observed under the stereomicroscope. Living ectoparasites were identified.

**Results** - The three species of sea urchin sampled resulted mainly infested by the Eulimidae *V. philippi*, with only occasional occurrence of juvenile specimens of the gastropod *Bittium latreillii* and of the bivalves *Lasaea rubra* and *Musculus discors* (Tab. 1). *Vitreolina philippi* resulted present on average with 0.65 and 0.61 specimens/urchin on *S. granularis* and *P. lividus*, respectively. On the contrary, *A. lixula* resulted less affected by the presence of this ectoparasite, with about 0.15 specimens/urchin.

Tab. 1 - Species and abundance of molluscs found as living on the three species of sea urchin sampled at Isole Tremiti MPA. Juveniles specimens are indicated (juv.).

*Specie e abbondanza di molluschi rinvenuti viventi sulle tre specie di ricci di mare campionate presso l'AMP Isole Tremiti. Gli individui giovanili sono indicati (juv.).*

Ectoparasitic molluscs	<i>S. granularis</i>	<i>P. lividus</i>	<i>A. lixula</i>
<i>Bittium latreillii</i> (Payraudeau, 1826)		1 juv.	
<i>Vitreolina philippi</i> (de Rayneval & Ponzi, 1854)	13	31	6
<i>Lasaea rubra</i> (Montagu, 1803)		1 juv.	
<i>Musculus discors</i> (Linnaeus, 1767)	3 juv.	1 juv.	

**Conclusions** - The present study represents the first finding of living *V. philippi* on sea urchins at the Isole Tremiti MPA, most probably not found as living before, because never searched on its hosts. Host-parasite relationships are essential to describe the habitat of each species, as is the case of the complex group of the family Eulimidae even in a well-studied area such as Tremiti Islands. According to what observed by Rodríguez *et al.* (2001) for Canary Islands, also at Tremiti Islands *V. philippi* was found parasitizing the sea urchins *S. granularis*, *P. lividus* and *A. lixula*, this latter with less intensity. Even though it can reach an infestation rate of 50% and a maximum density known of 30 specimens/urchin, *V. philippi* is considered as a sporadic parasite and is able to leave the host and move away looking for another one (Rodríguez *et al.*, 2001). For this reason it can be occasionally found crawling on rocky or sandy substrates (see also Chimienti *et al.*, 2017). The occurrence of living specimens of *B. latreillii*, *L. rubra* and *M. discors* on the urchins can be considered accidental. In particular, the sea-urchin species here sampled usually cover themselves with algae, shells, debris and everything they find on the seabed, even litter, as camouflage strategy (Tortonese, 1965). Thus the presence of these molluscs, only found with juvenile specimens (Tab. 1), can be ascribed to an accidental settlement from a detritus to the urchin. In fact, both the gastropod *B. latreillii* and the bivalve *M. discors* can live on a wide variety of substrate. On the contrary, the bivalve *L. rubra* is typically associated to *P. oceanica* meadows (Chimienti *et al.*, 2016), where also *P. lividus* can be present and can cover itself with *P. oceanica* leafs (Tortonese, 1965).

**Acknowledgments:** The authors wish to thank Marco Oliverio and Lionello Tringali for their suggestions.

## References

- CHIMIENTI G., MASTROTOTARO F., PANETTA P. (2016) - Secrets in the sands: micromolluscs of Isole Tremiti MPA. *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 218-221.
- CHIMIENTI G., MONTESANTO F., ROTELLA B., PANETTA P., DE MARCO A., MASTROTOTARO F. (2017) - Coastal soft-bottom molluscs at Isole Tremiti MPA (South Adriatic). *Biol. Mar. Mediterr.*, **24** (1): 104-105.
- MAZZIOTTI C., AGAMENNONE F., TISSELLI M. (2008) - Checklist della malacofauna delle Isole Tremiti (Medio Adriatico). *Boll. Malacol.*, **44** (5-8): 71-86.
- RODRÍGUEZ M., BARQUÍN J., PÉREZ-DIONIS G. (2001) - Eulimid gastropods (Caenogastropoda: Eulimidae) of the Canary Islands. Part I. Species parasiting sea urchins. *Iberus*, **19** (1): 7-24.
- TORTONESE E. (1965) - *Echinodermata*. Fauna d'Italia. Vol. 6. Edizioni Calderini, Bologna: 422 pp.

This study was funded through the Environmental Accounting research agreement between CoNISMA and Isole Tremiti MPA.

G. COSTA, F. STRANO\*, V. MICARONI\*, M. PANSINI, M. BERTOLINO

Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (DISTAV), Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.  
gabrielec1987@gmail.com

\*Avamposto MARE, Università del Salento, Via C. Colombo, s.n.c - 73039 Tricase (LE), Italia.

## LA FAUNA DI SPUGNE DI PORTO TRICASE, CANALE D'OTRANTO *THE SPONGE FAUNA FROM PORTO TRICASE, STRAIT OF OTRANTO*

**Abstract** - *This study deals with the sponge fauna of Porto Tricase, Strait of Otranto, Ionian Sea. The present sponge fauna was compared with that described by Pulitzer-Finali more than 40 years ago. The main results are three new findings for the Ionian Sea, a second record for the Mediterranean Sea and a likely new sponge species.*

**Key-words:** *sponges, biodiversity, coralligenous concretion, Mediterranean Sea.*

**Introduzione** - I Poriferi sono uno dei gruppi di organismi più rappresentativi del benthos del Mar Mediterraneo, dove sono presenti con oltre 700 specie (Van Soest *et al.*, 2012). Oltre 300 di queste vivono nel coralligeno (Bertolino *et al.*, 2013) e 190 nel solo Mar Ionio (Pansini e Longo, 2008). Studi condotti lungo le coste pugliesi da Sarà, Pulitzer-Finali e Corriero con diversi collaboratori (Università di Bari e di Genova) hanno evidenziato un'alta diversità di poriferi. Pulitzer-Finali (1982-83), nel lavoro conclusivo sul materiale da lui raccolto lungo le coste italiane, comprende l'analisi di blocchi di coralligeno prelevati nel 1970, tra i 15 e i 60 m di profondità, a Porto Tricase. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di confrontare una raccolta recente di spugne dei fondali antistanti Porto Tricase con quella di Pulitzer-Finali risalente a più di quarant'anni fa.

**Materiali e metodi** - L'area di studio riguarda la zona di mare antistante Porto Tricase, a sud del punto più stretto del Canale di Otranto (39°58'11.1"N 18°24'55.1"E; 39°52'01.0"N 18°24'19.2"E). Gli esemplari di spugne sono stati oggetto di una raccolta qualitativa, in immersione con A.R.A., tra marzo e novembre 2014, fino ad una profondità di 30 m. Inoltre altri campioni, presi tra 20 e 70 m di profondità, sono stati forniti da pescatori del luogo. La maggior parte degli esemplari proviene dall'ambiente coralligeno. Le spugne sono state fissate in alcol 70° e classificate sino a livello di specie.

**Risultati** - Lo studio della fauna di spugne attuale di Porto Tricase ha permesso di identificare 31 specie, di cui 1 appartenente alla classe Calcarea, 28 alla classe Demospongiae e 2 alla classe Homoscleromorpha. Tre specie, *Clathria* (*Clathria*) *toxistria* Topsent, 1925, *Oscarella* cf. *tuberculata* (Schmidt, 1868) e *Oceanapia perforata* (Sarà, 1960), sono nuovi ritrovamenti per il Mar Ionio. Quest'ultimo è anche il secondo ritrovamento della specie dopo la descrizione originale di Sarà (1960) per il Golfo di Napoli. *Oceanapia* sp. potrebbe essere una specie nuova per la scienza. Le spugne raccolte su concrezioni di coralligeno sono il 76,7% del totale. Pulitzer-Finali (1982-83) segnala per Porto Tricase 46 specie di spugne, 15 in più rispetto al presente studio. Dieci specie - che hanno habitus incrostante o massivo e quindi non sono né perforanti né insinuanti - sono in comune alle due indagini.

**Conclusioni** - Le spugne, possono subire, soprattutto in acque superficiali (Pansini e Pronzato, 1990), cambiamenti a livello di ricoprimento e numero di specie, nell'arco di poche decine di anni (Bertolino *et al.*, 2016). Su scala millenaria,

invece, la comunità a poriferi del coralligeno, risulta essere stabile (Bertolino *et al.*, 2014). La differenza nel numero totale di specie riscontrate nei fondali di Porto Tricase, a distanza di oltre 40 anni è probabilmente da attribuirsi ai diversi metodi di campionamento utilizzati. La nostra raccolta, infatti, ha avuto per oggetto solo spugne incrostanti e massive ben visibili, mentre solo pochi esemplari derivavano dal *by catch* della pesca artigianale. Pulitzer-Finali, invece, ha analizzato in laboratorio in modo minuzioso alcuni blocchi di coralligeno, riuscendo ad individuare anche molte specie criptiche non campionabili direttamente in mare. Comunque, la presenza di due nuovi ritrovamenti per il Mar Ionio, di un secondo ritrovamento in un'area geografica diversa del Mar Mediterraneo e di una probabile specie nuova per la scienza, conferma ancora una volta la complessità dell'habitat coralligeno e la insufficiente conoscenza complessiva della diversità delle comunità di spugne.

**Ringraziamenti:** Si ringrazia il professore Ferdinando Boero per aver contribuito alla realizzazione dell'Avamposto MARE di Tricase e per il suo impegno nella promozione della biodiversità e della tassonomia.

### Bibliografia

- BERTOLINO M., BETTI F., BO M., CATTANEO-VIETTI R., PANSINI M., ROMERO J., BAVESTRELLO G. (2016) - Changes and stability of a Mediterranean hard bottom benthic community over 25 years. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **96** (2): 341-350.
- BERTOLINO M., CALCINAI B., CATTANEO-VIETTI R., CERRANO C., LAFRATTA A., PANSINI M., PICA D., BAVESTRELLO G. (2014) - Stability of the sponge assemblage of Mediterranean coralligenous concretions along a millennial time span. *Mar. Ecol.*, **35** (2): 149-158.
- BERTOLINO M., CERRANO C., BAVESTRELLO G., CARELLA M., PANSINI M., CALCINAI B. (2013) - Diversity of Porifera in the Mediterranean coralligenous accretions, with description of a new species. *ZooKeys*, **336**: 1-37.
- PANSINI M., LONGO C. (2008) - Porifera. In: Relini G. (ed), Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte I. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (Suppl. 1): 42-66.
- PANSINI M., PRONZATO R. (1990) - Observations on the dynamics of a Mediterranean sponge community. In: Rützler K. (ed), *New perspectives in sponge biology*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC: 404-415.
- PULITZER-FINALI G. (1982-83) - A collection of Mediterranean Demospongiae (Porifera) with, in appendix, a list of the Demospongiae hitherto recorded from the Mediterranean Sea. *Annali Mus. Civ. St. Nat. G. Doria*, **84**: 445-621.
- SARÀ M. (1960) - Poriferi del litorale dell'Isola d'Ischia e loro ripartizione per ambienti. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **31** (3):421-472.
- VAN SOEST R.W.M., BOURY-ESNAULT N., VACELET J., DOHRMANN M., ERPENBECK D., DE VOOGD N.J., SANTODOMINGO N., VANHOORNE B., KELLY M., HOOPER J.N.A. (2012) - Global diversity of sponges (Porifera). *PLoS ONE*, **7** (4), doi: 10.1371/journal.pone.0035105.

M. DEL PASQUA, A. SCHULZE<sup>1</sup>, M.A. TOVAR-HERNÁNDEZ<sup>2</sup>, M.C. GAMBI<sup>3</sup>, A. GIANGRANDE

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali (DiSTeBA), Università del Salento,  
Strada Provinciale Lecce-Monteroni - 73100 Lecce, Italia.  
michela.delpasqua@unisalento.it

<sup>1</sup>Marine Biology Dept., Texas A&M University, Galveston, USA.

<sup>2</sup>Geomare A.C., Mazatlán, Mexico.

<sup>3</sup>Dip. Ecologia Marina Integrata, Stazione Zoologica 'Anton Dohrn' di Napoli, Ischia (NA), Italy.

## POPULATION GENETICS OF THE ALIEN SABELLID *BRANCHIOMMA BAIRDI* (ANNELIDA): PRELIMINARY RESULTS

### GENETICA DI POPOLAZIONE DEL SABELLIDE ALIENO *BRANCHIOMMA BAIRDI* (ANNELIDA): RISULTATI PRELIMINARI

**Abstract** - Genetic structure of the alien polychaete *Branchiomma bairdi* (McIntosh, 1885) was analyzed via sequencing the mitochondrial COI marker from individuals of 5 Mediterranean sites and from Mazatlán (Mexico, Pacific Ocean). The amplification of a COI fragment generated 15 distinct haplotypes that clustered in two genetic/geographic divergent groups, suggesting the existence of different genetic lineages within the species.

**Key-words:** polychaetes, introduced species, DNA, genetic diversity.

**Introduction** - Recent years have seen a sharp increase in the use of molecular tools to understand biological invasions. As suggested by Capa *et al.* (2013), this approach is particularly useful when the species show high intraspecific phenotypic plasticity or when distinct evolutionary lineages do not show clear morphological diversity (cryptic species). These events seem to be common among sabellid polychaetes of the genus *Branchiomma* (Kölliker, 1858), including *B. bairdi* (McIntosh, 1885), native of the Caribbean Sea and introduced in both the East Pacific Ocean and Mediterranean Sea (Arias *et al.*, 2013). In order to investigate the evolutionary relationships among different *B. bairdi* geographic samples, a genetic study was carried out with the aim of gaining insight into the invasive potential of this alien species.

**Materials and methods** - Specimens of *B. bairdi* were collected at 6 sites, 5 in the Mediterranean Sea: Lacco Ameno, Castello Aragonese, Sant'Anna (Ischia Island), Taranto, Mar Menor (Spain), and 1 in the East Pacific Ocean: Mazatlán (Mexico). Specimens were fixed in absolute ethanol and stored at -20 °C. DNA extraction and PCR amplifications followed Capa *et al.*'s (2013) and Ivanova *et al.*'s (2007) protocols respectively, with slight modifications. Successful amplifications were purified and sequenced using the M13 primers. Sequences were aligned using CLUSTAL W. A phylogenetic tree of the haplotypes was constructed employing the published COI sequences of *Bispira manicata* (Grube, 1878) and *Bispira serrata* (Capa, 2007) as outgroup (GenBank KX894904.1; KX894907.1), and using Mr Bayes v. 3.2.6.

**Results and conclusions** - The sequencing of 658 base pair fragment of the COI gene in 25 specimens of *B. bairdi* allowed to identify 15 haplotypes, 13 of which represented by a single individual, while the most common haplotype (Hap\_2) was shared by 10 of the 15 Mediterranean specimens from different sites (Fig. 1). The phylogenetic tree distinguished two monophyletic clades of haplotypes (Group 1, Group 2) characterized by a high average divergence (19% Kimura two-parameter distance) (Fig. 1). Divergence between Mediterranean and East Pacific haplotypes, reflecting their distinct geographic origins, suggests a founder effect in the introduced populations and excludes the Mexican population as a source zone of introduction



in the Mediterranean. The relatedness among Mediterranean haplotypes suggests a degree of connectivity between populations in this basin, likely related to the transport of adults, since the *in vitro* pelagic larval phase of the species is short (3 days) (Del Pasqua *et al.*, 2017). Further investigations, are needed to corroborate the presence of cryptic speciation or the existence of different COI lineages in the same species.

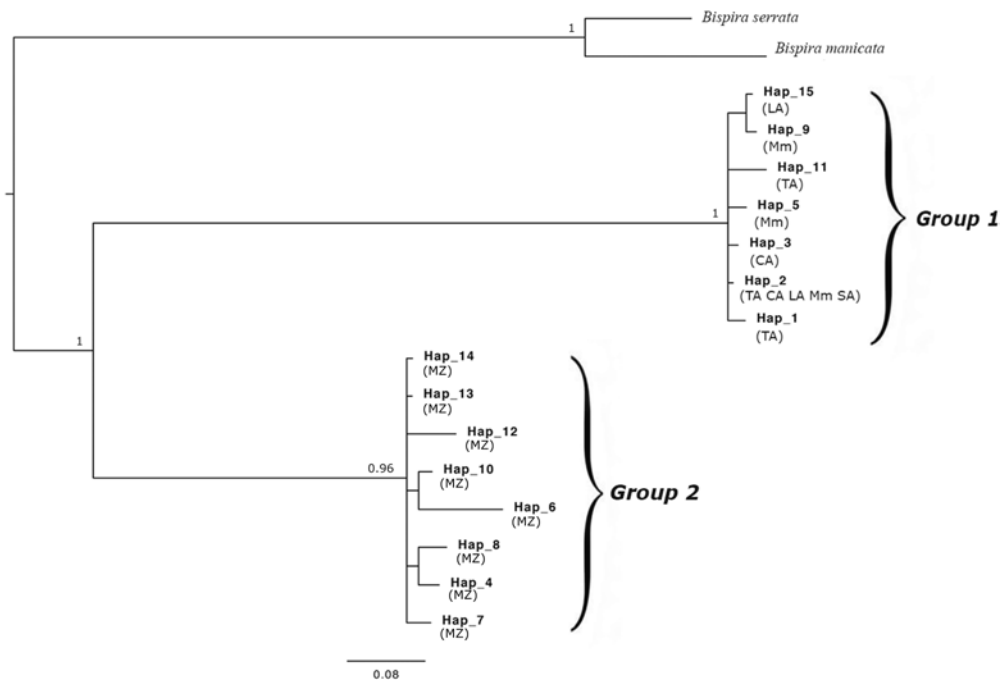


Fig. 1 - Phylogenetic tree of the identified haplotypes. Only nodes supported by posterior probabilities  $\geq 0.95$  are reported. Headings of haplotype locations: TA-Taranto, CA-Castello, SA-Sant'Anna, LA-Lacco Ameno, Mm-Mar Menor, MZ-Mazatlán.

*Albero filogenetico degli aplotipi identificati. Sono riportati solo i nodi la cui probabilità a posteriori è  $\geq 0.95$ . Le sigle delle località degli aplotipi: TA-Taranto, CA-Castello, SA-Sant'Anna, LA-Lacco Ameno, Mm-Mar Menor, MZ-Mazatlán.*

## References

- ARIAS A., GIANGRANDE A., GAMBI M.C., ANADON N. (2013) - Biology and new records of the invasive species *Branchiomma bairdi* (Annelida: Sabellidae) in the Mediterranean Sea. *Mediterr. Mar. Sci.*, **14** (1): 162-171.
- CAPA M., PONS J., HUTCHINGS P. (2013) - Cryptic diversity, intraspecific phenetic plasticity and recent geographical translocations in *Branchiomma* (Sabellidae, Annelida). *Zool. Scr.*, **42** (6): 637-655.
- DEL PASQUA M., LEZZI M., LICCIANO M., GIANGRANDE A. (2017) - Larval development and post-larval growth of *Branchiomma bairdi* (Annelida: Sabellidae) from a Mediterranean population. *Invertebr. Biol.* **136** (2): 207-216.
- IVANOVA N.V., ZEMLAK T.S., HANNER R.H., HEBERT P.D.N. (2007) - Universal primer cocktails for fish DNA barcoding. *Mol. Ecol. Notes*, **7** (4): 544-548.



F. FERRIGNO, L. APPOLLONI, R. BRUNO, F. DI STEFANO, L. DONNARUMMA, F. RENDINA,  
G.F. RUSSO, R. SANDULLI

Department of Science and Technology (DiST), University of Naples "Parthenope", URL CoNISMa,  
Centro Direzionale, Isola C4 - 80143 Napoli, Italy.  
federica.ferrigno@uniparthenope.it

## CHARACTERIZATION AND MONITORING OF SOME DEEP CORALLIGENOUS BANKS IN THE BAY OF NAPLES

### *CARATTERIZZAZIONE E MONITORAGGIO DI ALCUNI BANCHI CORALLIGENI PROFONDI NEL GOLFO DI NAPOLI*

**Abstract** - Coralligenous banks located at high depths are remote and unexplored habitats, hosting a relevant number of species and representing refugia from adverse conditions. Recently, with the development of new technologies, such as Remotely Operated Vehicles (ROV), more attention was drawn on these sensitive habitats and the consequences of anthropic stress on coralligenous communities become evident. The present investigation improves the knowledge on deep coralligenous banks of the Bay of Naples, highlighting the principal stressors affecting these communities. In particular, image analysis revealed the main disturbance as the increase of sedimentation rate, probably due to trawl fishing. The impact of this pressure results in a loss of diversity and abundance, and a change in community structure and dynamics. Long-term monitoring programs are needed to recognize the change patterns and to develop management and conservation measures.

**Key-words:** deep water, ROVs, coralligenous communities, stress, monitoring.

**Introduction** - Coralligenous outcrops, characterized by high diversity and complexity, are among the major threatened habitats in the Mediterranean Sea (Kipson *et al.*, 2011). Deep and offshore banks may constitute refugia for species from adverse conditions, such as coastal anthropic and natural impacts, playing an important role in the recovery of impacted areas (Bongaerts *et al.*, 2010). Very few studies deal with these communities, due to remoteness and difficulties in observing and sampling them. In recent years, a combination of anthropogenic impacts, in particular fishing, led to profound structural and functional changes (Jackson *et al.*, 2001). The aim of this work is the characterization and monitoring of some deep coralligenous bioconstructions of the Bay of Naples, in order to understand the potential ecological role of deep bioconstructions.

**Materials and methods** - Monitoring of coralligenous banks in the southern Bay of Naples, extending from the port of Capri in the NE direction, between 75 and 120 m depth, was carried out through analysis of high definition (HD) video obtained by a R.O.V. (Remotely Operated Vehicle). The surveys were conducted along 25 transects each year for three years (2014, 2015, and 2016). From the analysis of videos, through the VisualSoft® software, 40 frames of coralligenous bioconstructions for each year, were extrapolated and analyzed with the image analysis software Seascope®, in order to calculate the coralligenous cover, the number of morphological groups (taxa sharing similar morphology, *i.e.* fan corals) and their abundances. A multivariate analysis was performed with Past® software. A permutation multivariate analysis of variance (PERMANOVA®), based on Bray-Curtis distance, and a Simper® test were carried out on morphological group abundances in order to detect statistical differences among the three surveyed years and the two depth ranges (75-100 and 101-120 m). *Post hoc* pair-wise comparisons, using 9999 permutations, were also implemented. Non-metric multidimensional scaling (nMDS®) ordination was performed to visualize differences.

**Results** - A random distribution of coralligenous outcrops is observed; they are more abundant and of higher dimensions up to about 90 m depth, compared to those located at deeper sites. Survey 2014 has an average coralligenous cover of about 50%, survey 2015 has average values of about 60%, while survey 2016 shows an average value of about 38%. The 2014, 2015 and 2016 surveys account respectively for 5, 6 and 5 morphological groups. The highest number of morphological groups, generally, was recorded at lower depths. In survey 2014, crustose coralline algae are the most abundant group, followed by algal turf, erect algae, and encrusting sponges. In survey 2015, crustose coralline algae are the dominant category, followed by encrusting sponges, serpulids, encrusting bivalve, and erect bryozoans. Finally, survey 2016 had crustose coralline algae as most abundant group, followed by hydroids, encrusting sponges, encrusting bivalves, serpulids, tube anemones, and fan corals (included red corals). Multivariate analyses of variance show statistical differences among the three survey years, as revealed by 3 distinct clusters in nMDS ordination; particularly, crustose coralline algae have the major dissimilarity percent contribution by SIMPER test. Differences between depth range are significant only in the 2016 survey.

**Conclusions** - Monitoring surveys on the deep coralligenous banks revealed the presence of scattered bioconstructions rather rich and diverse. No differences were detected in morphological groups composition, throughout the years, confirming the slow growth and stability of coralligenous assemblages (Ballesteros, 2006). A slight decrease in coralligenous cover was detected during survey 2016, due to an increase of sediment cover possibly caused by resuspension after trawl-fishing. Beside mechanical damage of trawling to erect and branched organisms, high levels of sedimentation rate may affect all the coralligenous community inducing several changes in the structure and dynamic (Durrieu de Madron *et al.*, 2005; Balata *et al.*, 2007). Continuous monitoring surveys are needed to better understand these unexplored habitats and to provide useful management and conservation programs.

## References

- BALATA D., PIAZZI L., BENEDETTI-CECCHI L. (2007) - Sediment disturbance and loss of beta diversity on subtidal rocky reefs. *Ecology*, **88** (10): 2455-2461.
- BALLESTEROS E. (2006) - Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanogr. Mar. Biol.*, **44**: 123-195.
- BONGAERTS P., RIDGWAY T., SAMPAYO E.M., HOEGH-GULDBERG O. (2010) - Assessing the 'deep reef refugia' hypothesis: focus on Caribbean reefs. *Coral Reefs*, **29** (2): 309-327.
- DURRIEU DE MADRON X., FERRÉ B., LE CORRE G., GRENZ C., CONAN P., PUJO-PAY M., BUSCAIL R., BODIOT O. (2005) - Trawling-induced resuspension and dispersal of muddy sediments and dissolved elements in the Gulf of Lion (NW Mediterranean). *Cont. Shelf Res.*, **25** (19-20): 2387-2409.
- JACKSON J.B.C., KIRBY M.X., BERGER W.H., BJORNDALE 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** (5530): 629-637.
- KIPSON S., FOURT M., TEIXIDÓ N., CEBRIAN E., CASAS E., BALLESTEROS E., ZABALA M., GARRABOU J. (2011) - Rapid biodiversity assessment and monitoring method for highly diverse benthic communities: a case study of Mediterranean coralligenous outcrops. *PLoS ONE*, **6** (11), doi: 10.1371/journal.pone.0027103.

M.C. GAMBI, M. MANZO, A. GIANGRANDE\*, A. MASSA-GALLUCCI

Stazione Zoologica Anton Dohrn, Dept. of Integrative Marine Ecology,  
Villa Dohrn, Benthic Ecology Center - 80077 Ischia (NA), Italy.  
gambimc@szn.it

\*DiSTeBA, University of Salento, Lecce, Italy.

## A PILOT STUDY ON POPULATION FEATURES OF *SYLLIS PROLIFERA* KROHN, 1852 (ANNELIDA, SYLLIDAE) IN RELATION TO OCEAN ACIDIFICATION

### CARATTERISTICHE DI POPOLAZIONE DI *SYLLIS PROLIFERA* KROHN, 1852 (ANNELIDA, SYLLIDAE) IN RELAZIONE ALL'ACIDIFICAZIONE MARINA

**Abstract** - Abundance, reproductive status and population structure of the polychaete *Syllis prolifera* Krohn, 1852 was studied (April 2014 - April 2015) in two sites of the island of Ischia subjected to different pH conditions: the acidified zone off the Castello of Ischia CO<sub>2</sub> vents, and a control site, with normal pH. Higher abundances recorded in the acidified conditions, are likely due to reduced competition with other taxa, and higher presence of algae for shelter and food occurring in the vent zone. Differences were observed also in the timing of maximum sexual stolon occurrence between the two sites.

**Key-words:** Polychaeta, reproduction, population structure, ocean acidification, CO<sub>2</sub> vents.

**Introduction** - In the framework of a PON project funded by the Campania Region on new model organisms for research (MODO), the polychaete *Syllis prolifera* Krohn, 1852 (Syllidae) has been studied as a possible model species for bio-ecological studies related to climate change (Massa-Gallucci and Gambi, 2014), since this species has a peculiar reproductive biology (Franke, 1999), and is particularly robust to ocean acidification being abundant at the volcanic CO<sub>2</sub> vent's system off the Castello Aragonese of Ischia (Italy) (Ricevuto *et al.*, 2014; Gambi *et al.*, 2016). *Syllis prolifera* is widely distributed in shallow vegetated rocky reefs of the Mediterranean Sea, including disturbed areas (Gambi *et al.*, 2016). We conducted a pilot study to better investigate and compare the abundance pattern, reproductive status and population structure of this species in populations thriving in two areas subjected to different local conditions of pH values and carbonate chemistry (ocean acidification conditions).

**Materials and methods** - Syllids were collected in semi-quantitative samples of macroalgae (approx. 500 ml of a mix of the algae *Halopteris scoparia* and *Cladophora* sp.) every two months from April 2014 to April 2015 - except in December - in two sites: the naturally acidified areas on the south side of the Castello volcanic CO<sub>2</sub> vent system (mean pH range=7.4-7.9) (Ricevuto *et al.*, 2014) and the control zone at S. Anna rocks, located approx. 600 m from the vent's area, characterized by similar depth and algal cover but with normal pH conditions (mean pH=8.10) (Ricevuto *et al.*, 2015). In each site and period, two replicates of algae were sampled by diving at 0.5-2 m depth. The abundance of *S. prolifera* in each sample was standardized to 100 mg dry weight of the collected macroalgae. The syllid specimens were measured and presence of reproductive stolons was annotated; size/frequency analysis was conducted on each sampling period and site.

**Results** - *Syllis prolifera* was always present and more abundant in the acidified site respect to the control one (Fig. 1). In the control site the species was not found in February. The higher abundances in both sites were recorded in October. Specimens

with reproductive stolons were more abundant in June in the acidified site and in October and April at the control site, while were absent in February (Fig. 1). The population structure analysis revealed an unimodal pattern in size/frequency distribution in both sites and in all periods, except in August when a cohort of new recruits was observed only in the control zone (not shown).

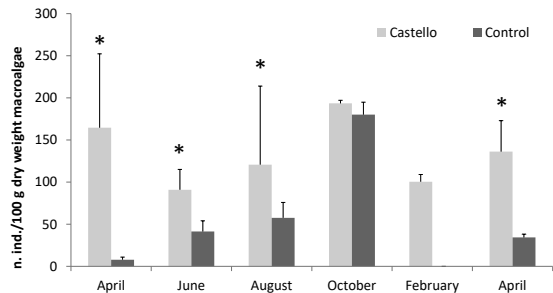
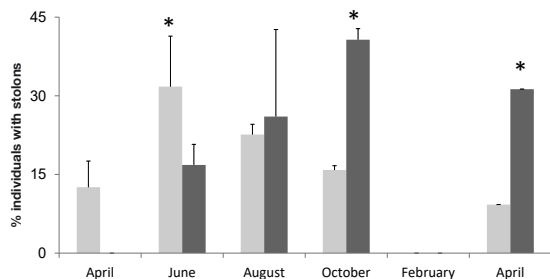


Fig. 1 - Mean abundance of *S. prolifera* (top) and percentage of reproductive stolons (bottom) in time and in the two studied sites. Asterisks=significant differences (two way ANOVA,  $p < 0.05$ ).

Abbondanza media di *S. prolifera* (sopra) e percentuale di stoloni riproduttivi (sotto) nel tempo e nei due siti studiati. Asterischi=differenze significative (ANOVA due vie,  $p < 0,05$ ).



**Conclusions** - Higher abundances and occurrence all year around of *S. prolifera* under acidified conditions, are likely due to reduced competition with other species, and constant and higher presence of macroalgae for shelter and food occurring in the vent site. Differences in timing of maximum stolon production between specimens of the two sites may indicate a mismatch in the life cycle somehow driven by the local pH conditions. However, this latter aspect needs clarification from additional sampling.

## References

- FRANKE H.-D. (1999) - Reproduction of the Syllidae (Annelida: Polychaeta). *Hydrobiologia*, **402**: 39-55.
- GAMBI M.C., MUSCO L., GIANGRANDE A., BADALAMENTI F., MICHELI F., KROEKER K.J. (2016) - Distribution and functional traits of polychaetes in a CO<sub>2</sub> vent system: winners and losers among closely related species. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **550**: 121-134.
- MASSA-GALLUCCI A., GAMBI M.C. (2014) - *Syllis prolifera* (Krohn, 1852) (Annelida, Syllidae): a standardised protocol for laboratory culturing of a model species. Available at [https://mafiadoc.com/syllis-prolifera-krohn-1852-annelida-syllidae-a\\_59bf932d1723dde00142bcfa.html](https://mafiadoc.com/syllis-prolifera-krohn-1852-annelida-syllidae-a_59bf932d1723dde00142bcfa.html)
- RICEVUTO E., KROEKER K.J., FERRIGNO F., MICHELI F., GAMBI M.C. (2014) - Spatio-temporal variability of polychaete colonization at volcanic CO<sub>2</sub> vents indicates high tolerance to ocean acidification. *Mar. Biol.*, **161** (12): 2909-2919.
- RICEVUTO E., VIZZINI S., GAMBI M.C. (2015) - Ocean acidification effects on stable isotope signatures and trophic interactions of polychaete consumers and organic matter sources at a CO<sub>2</sub> shallow vent system. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **468**: 105-117.

This study and AMG were funded by the MODO project (PON-Regione Campania).

F. GAZZOLA, T. BOTTOMLEY<sup>1</sup>, M. FLORIO, M.C. MANAUZZI, A. MARCHINI,  
M. MURCIA DIAZ<sup>1</sup>, M. NANNINI<sup>2</sup>, L. PASCULLI, F. RAGAZZOLA<sup>1</sup>, C. LOMBARDI<sup>2</sup>

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia,  
Via S. Epifanio, 14 - 27100 Pavia, Italia.  
agnese.marchini@unipv.it

<sup>1</sup>Institute of Marine Sciences, University of Portsmouth, Ferry Road, Eastney Portsmouth PO4 9LY, UK.

<sup>2</sup>Centro Ricerche Ambiente Marino ENEA, Via Santa Teresa - 19032 Pozzuolo di Lerici (SP), Italia.

## MACROFAUNA BENTONICA VAGILE ASSOCIATA A UN BIOCOSTRUTTORE DEL MEDITERRANEO, L'ALGA CORALLINA *ELLISOLANDIA ELONGATA*

### *VAGILE BENTHIC MACROFAUNA ASSOCIATED TO A MEDITERRANEAN BIOCONSTRUCTOR, THE CORALLINE ALGA *ELLISOLANDIA ELONGATA**

**Abstract** - The vagile fauna associated with the coralline algae *Ellisolandia elongata* (J. Ellis & Solander) K.R. Hind & G.W. Saunders was analysed from a natural reef at Palmaria Island, Ligurian Sea from June to October 2015. High densities and species richness of vagile fauna was observed, in particular for the taxon of amphipods, which displayed a notably diverse species composition.

**Key-words:** macrobenthos, bioconstruction, *Ellisolandia elongata*, Ligurian Sea.

**Introduzione** - L'alga corallina *Ellisolandia elongata* (J. Ellis & Solander) K.R. Hind & G.W. Saunders è uno dei principali biocostruttori del Mediterraneo, che crea un habitat tridimensionalmente complesso e idoneo per molte specie bentoniche, nonché per specie pelagiche che lo utilizzano per la riproduzione e il foraggiamento, promuovendo così il mantenimento di un'elevata biodiversità. Studi condotti sulla fauna associata a *E. elongata* sono perlopiù riferiti ad altri settori atlanto-mediterranei (Tab. 1), ma non esistono ricerche specifiche relative ai reef del Mar Ligure. La conoscenza dettagliata della biodiversità associata a questo particolare habitat è di particolare rilevanza, in quanto *E. elongata*, così come altri organismi biocostruttori a struttura calcarea (tallo calcificato con alto contenuto di magnesio), è attualmente minacciata dal cambiamento climatico in atto: riscaldamento climatico e acidificazione (Nannini *et al.*, 2016).

**Materiali e metodi** - I campioni sono stati raccolti in "snorkeling" nella fascia intertidale dell'isola di Palmaria (Golfo di La Spezia, Mar Ligure) (periodo giugno-ottobre 2015). Dopo aver selezionato 5 siti lungo la costa occidentale dell'isola con copertura 'a frange' di *E. elongata*, sono stati prelevati in ogni sito 3 campioni di 5x5 cm, rimuovendo l'alga e parte del substrato roccioso (marmo portoro) tramite martello e scalpello. I campioni, fissati in etanolo al 70%, sono stati successivamente identificati in laboratorio, con particolare attenzione per la componente a crostacei peracaridi. Successivamente, i dati di abbondanza dei vari gruppi tassonomici sono stati standardizzati per volume di campione.

**Risultati** - Il reef a *E. elongata* dell'isola di Palmaria ospita elevate densità di organismi vagili, perlopiù crostacei, seguiti da molluschi, policheti e nematodi, oltre a sporadici individui di ofiuroidei e picnogonidi. Il gruppo tassonomico maggiormente rappresentato, sia per numero di specie (14), sia per densità (fino a 1500 ind l<sup>-1</sup>) è quello dei crostacei anfipodi, le cui specie dominanti sono risultate essere *Elasmopus pocillimanus*, *Caprella penantis*, *Hyale perieri* e *Stenothoe tergestina*. Il confronto con la fauna ad anfipodi e isopodi associati a *E. elongata* in altri siti atlanto-mediterranei (Tab. 1) rivela che il reef di Palmaria presenta una composizione in specie

relativamente ricca, con specie in comune con gli habitat a *E. elongata* presenti in altri settori mediterranei, ma anche con alcune peculiarità. Interessante segnalare la presenza di un caprellide appartenente al complesso di specie denominato “*Caprella acanthifera group*” (Krapp-Schickel e Vader, 1998), tuttora non completamente risolto. Il materiale da noi esaminato è affine alla specie atlantica *Caprella stella*, dalla quale però diverge per alcune caratteristiche morfologiche, e quindi probabilmente rappresenta una specie ancora non descritta (J.M. Guerra-García, com. pers.).

**Conclusioni** - I risultati confermano come l'habitat a *E. elongata* sia efficace nel promuovere biodiversità e albergare endemismi, e costituisca pertanto un importante ‘capitale naturale’ delle nostre coste.

Tab. 1 - Confronto delle specie di peracaridi più comuni e abbondanti associate a *E. elongata* in diverse regioni atlanto-mediterranee.

*Comparison of the most common and abundant peracarid species associated with E. elongata in different Atlanto-Mediterranean regions.*

	Gibilterra Guerra-García <i>et al.</i> (2009)	Penisola Iberica Izquierdo & Guerra-García (2010)	Tunisia Zakhama-Sraieb <i>et al.</i> (2011)	Palmaria presente studio
AMPHIPODA				
<i>Ampithoe</i> spp.	x			x
<i>Caprella</i> cfr. <i>stella</i>				x
<i>Caprella grandimana</i>	x	x	x	
<i>Caprella penantis</i>	x	x		x
<i>Elasmopus pocillimanus</i>			x	x
<i>Hyale camptonyx</i>			x	
<i>Hyale perieri</i>				x
<i>Hyale pontica</i>		x		
<i>Hyale schmidtii</i>		x		
<i>Hyale stebbingi</i>	x	x		
<i>Jassa</i> cfr. <i>falcata</i>		x		
<i>Jassa falcata</i>		x		
<i>Jassa marmorata</i>	x			
<i>Maera inaequipes</i>			x	
<i>Stenothoe monoculoides</i>	x	x	x	
<i>Stenothoe</i> sp.				x
<i>Stenothoe tergestina</i>				x
ISOPODA				
<i>Dynamene</i> sp.				x
<i>Ischyromene lacazei</i>	x	x		
<i>Paranthura costana</i>				x

## Bibliografia

- GUERRA-GARCÍA J.M., CABEZAS P., BAEZA-ROJANO E., ESPINOSA F., GARCÍA-GÓMEZ J.C. (2009) - Is the north side of the Strait of Gibraltar more diverse than the south side? A case study using the intertidal peracarids (Crustacea: Malacostraca) associated to the seaweed *Corallina elongata*. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **89** (2): 387-397.
- IZQUIERDO D., GUERRA-GARCÍA J.M. (2010) - Distribution patterns of the peracarid crustaceans associated with the alga *Corallina elongata* along the intertidal rocky shores of the Iberian Peninsula. *Helgoland Mar. Res.*, **65** (2): 233-243.
- KRAPP-SCHICKEL T., VADER W. (1998) - What is, and what is not, *Caprella acanthifera* Leach, 1814 (Amphipoda, Caprellidae)? Part 1: the *acanthifera*-group. *J. Nat. Hist.*, **32** (7): 949-967.
- NANNINI M., FLORIO M., MANAUZZI M.C., MARCHINI A., RAITERI G., LOMBARDI C., RAGAZZOLA F. (2016) - Could the intertidal *Ellisolandia elongata* reef be affected by climate changes expected in the near future in the Mediterranean Sea? *Peer J. PrePrints*, **4**, doi: 10.7287/peerj.preprints.1643v1.
- ZAKHAMA-SRAIEB R., SGHAIER Y.R., GUESMI S., CHARFI-CHEIKHROUHA F. (2011) - Peracarid crustaceans associated with the red alga *Corallina elongata* in Rafraf, Tunisia (Mediterranean Sea). *Crustaceana*, **84** (1): 69-80.



C. MUNARI, C. CORINALDESI<sup>1</sup>, E. RASTELLI<sup>1</sup>, U. TESSARI<sup>2</sup>, M. MISTRI

Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Ferrara,  
Via Fossato di Mortara, 17 - 44121 Ferrara, Italia.  
mnc@unife.it

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche,  
Via Brecce Bianche - 60131 Ancona, Italia.

<sup>2</sup>Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara,  
Via G. Saragat, 1 - 44122 Ferrara, Italia.

## FACTORS STRUCTURING THE MACROBENTHIC COMMUNITY OF ADELIE COVE (ROSS SEA): PRELIMINARY RESULTS

### *FATTORI STRUTTURANTI LA COMUNITÀ MACROBENTONICA DI ADELIE COVE (MARE DI ROSS): RISULTATI PRELIMINARI*

**Abstract** - The benthic community in the vicinity of the penguin rookery of Adelie Cove (Ross Sea) was investigated during the austral summer 2014-2015. The site closest to the rookery exhibited the highest values of sedimentary organic matter, while the benthic community was characterized by species adapted to high levels of disturbance. Polychaeta were the dominant taxon at all sites.

**Key-words:** macrobenthos, penguin rookery, Ross Sea, Antarctica.

**Introduction** - Penguin rookeries and other colonies of marine animals are major sources of nitrogen and phosphorus input to Antarctic coastal shallow-water systems (Tatur, 2002). These may create marine hotspots of eutrophication generated from excreta that enrich surrounding areas through deposition processes and surface run-off. Here we report the preliminary results of a study in which the macrobenthic community structure is investigated in the vicinity of a major Adelie penguin rookery on the coast of Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica). The macrofauna and some environmental characteristics of the substrate were studied along vertical transects, in order to make out differences of abundance and community structure along a depth gradient and the environmental parameters (e.g. the penguin rookery) causing this. Field work was carried out during the XXX Italian Expedition in Antarctica.

**Materials and methods** - Adelie Cove is a small 70 m deep V-shaped bay, covered in the innermost part by permanent fast ice. The bay is set apart from the open sea by a 12 to 15 m deep sill, which forms a barrier to in and outflow. The sides of the cove are characterized by stony shores, while the rocky cliff at the northern cape of the cove is colonized by an Adelie penguin (*Pygoscelis adeliae*) rookery. The sampling program was carried out aboard the MS "Malippo" in January 2015. Three depth transects were sampled with a Van Veen grab (surface 0.18 m<sup>2</sup>): Adelie Cove (stations AC25, AC70, AC140), Central Bay (stations CB25, CB70, CB140), and Rod Bay (stations RB25, RB70, RB140). Central Bay and Rod Bay are grossly 4 and 8 km far, respectively, from the penguin rookery. Along each transect, sampling stations were located at 25, 70 and 140 m depth and sampled in triplicate. Sediment cores were also taken for sediment characterization. At the M. Zucchelli Base, benthic samples were sieved on a 1 mm mesh, and all biotic material was transferred in 95% ethanol, stored at -20 °C, and sent to Italy. At our labs, analyses of sediment granulometry, organic matter and carbonates' contents of the sediment were performed. Fauna collected was identified at the level of species whenever possible. Community parameters were calculated. Multivariate analysis was used to check differences between stations.

**Results** - These preliminary results concern the benthic community from all stations located at 25 and 70 m depth. Sediment texture differed among stations: the



site closest to the rookery showed the highest content of silt and clay and of organic matter (2.3%). The analysis of macrobenthos revealed great differences in composition and abundance among the stations. About 2,501 individuals belonging to 67 species were identified. The macrobenthic community was dominated by Polychaeta (44.1%), followed by Anthozoa (21%) and Malacostraca (20.3%). The lowest abundance value was recorded at stations AC25 ( $30.3 \pm 17.9$  ind  $0.18 \text{ m}^2$ ), and RB70 ( $35 \pm 26.1$  ind  $0.18 \text{ m}^2$ ), while the highest was recorded at stations CB70 ( $331 \pm 186.8$  ind  $0.18 \text{ m}^2$ ), and AC70 ( $252.3 \pm 304.9$  ind  $0.18 \text{ m}^2$ ). The number of taxa ranged between 7 (station AC25), 35 (station CB70), and 36 (station AC70). Diversity was higher at AC70 ( $2.8 \pm 0.3$ ), but all stations showed high diversity, with the exception of AC25 ( $1.5 \pm 0.3$ ). Evenness ranged between  $0.58 \pm 0.07$  (CB70), and  $0.82 \pm 0.11$ . Multivariate analysis segregated station points into two main clusters according mainly to depth. Dissimilarity among stations was high: benthic communities differed in structure and composition along the spatial gradient but also along the depth gradient.

**Conclusions** - Despite the relatively high biodiversity recorded, only a few species were numerically important. Analyses evidenced that the differences among stations were mainly due to the local dominance of one or a few species, such as *Edwardsia meridionalis*, *Eudorella gracilior*, *Aphelocheata marioni*, and *Leitoscoloplos mawsoni*, which was particularly abundant almost in all samples. In the Ross Sea coastal zones, it is reported that benthic community organization shows two contrasting structural patterns: biologically-controlled assemblages, with high diversity and structural and functional complexity, and oligospecific, poorly structured, physically-controlled assemblages, with species adapted to high levels of disturbances (Gambi *et al.*, 1994). From our preliminary results, benthic assemblages at Adelie Cove seem to be part of this latter type.

#### References

- GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B. (1994) - Benthic associations of the shallow hard bottoms off Terra Nova Bay, Ross Sea: zonation, biomass and population structure. *Antarct. Sci.*, **6** (4): 449-462.
- TATUR A. (2002) - Ornithogenic ecosystems in the Maritime Antarctic - formation, development and disintegration. In: Beyer L., Bölker M. (eds), *Geocology of Antarctic Ice-Free Coastal Landscapes. Ecol. Stud.*, **154**: 161-184.

C. MUNARI, M. MISTRI

Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Ferrara,  
Via Fossato di Mortara, 17 - 44121 Ferrara, Italia.  
msm@unife.it

## A 20 YEARS-LONG ANALYSIS OF THE MACROBENTHOS IN A LTER SITE: THE VALLI DI COMACCHIO CASE STUDY

### *20 ANNI DI ANALISI DEL MACROBENTHOS IN UN SITO LTER: IL CASO DELLE VALLI DI COMACCHIO*

**Abstract** - *The analysis of the benthic community of the Valli di Comacchio revealed similar general patterns across all studied sites, albeit strong interannual variability was evident. The ecological quality status resulted almost constantly unsatisfactory: the overlapping effects of natural and anthropogenic disturbance may challenge the environmental assessment of the Valli.*

**Key-words:** *macrobenthos, disturbance, Valli di Comacchio.*

**Introduction** - An essential prerequisite for the assessment of the ecological quality of lagoon ecosystems is the understanding of the natural variability and its effect on the performance of quality indices. This study is focused on the long-term variability of richness and diversity by using macrobenthos data gathered from a LTER Network site (IT07-002-M). The Valli di Comacchio are one of most representative choked (*i.e.* not influenced by the tidal regime) lagoons in the Mediterranean and Europe. The Valli have always been home to anthropogenic activities, like fisheries, tourism, etc., which, synergistically with eutrophic water inflows, led to quite high levels of disturbance for the whole ecosystem. However, natural events (*e.g.* extremely hot or low temperature) cannot be disregarded because of their possible influence on the benthic communities of shallow lagoons. The structure and composition of the macrobenthic community was studied in the Valli at permanent sampling sites for twenty years (1996-2015).

**Materials and methods** - Four stations (C2, C4, C5, C6), whose average depth varies between 60 and 120 cm, were sampled for macrobenthos, water and sediment parameters. Benthic fauna was identified at the species level; community parameters were calculated. Multivariate analysis and M-AMBI index (using both abundance and biomass) were then used to investigate community patterns over the long period.

**Results** - Analyses of water parameters disclosed significant differences in their temporal (but not in the spatial) variations, and we were not able to classify the sites according to any expected degree of stress. The analysis of species number and univariate indices revealed similar general patterns across all sites, albeit strong interannual variability was evident. Despite no clear relationship was found between community descriptors and general climate trend (as summarized by NAOI), the variability of the community was high after severe events, as severely cold winter or severely hot summer. Multivariate analyses revealed how the presence of some taxa (*e.g.* *Streblospio shrubsolii*, *Cerastoderma glaucum*) was particularly related to salinity fluctuations. The multivariate analysis (MDS and PERMANOVA) showed a framework of general uniformity in the community structure: the complement of species that can live in that environment is predictable; a remarkable variability in time and space is present, and differentiates the community structure between the different stations/seasons, as they may be subject to different local microenvironmental

conditions. Benthic invertebrates were categorized into five ecological groups, from EG-I, sensitive, to EG-V, first order opportunists. EG-III to EG-V, with very few exceptions, dominated the benthic community over the long period. The M-AMBI index was used to assess the ecological quality status, which resulted often unsatisfactory. Differently than in other lagoons (Mistri and Munari, 2015), no remarkable differences in status assessment were found when using biomass instead of abundance in index calculation. In Fig. 1 the example of station C5 is shown. Other stations showed very similar trends. Ecological quality was unsatisfactory in 83.3% of cases the C2 station, in 79.5% for C4, C5 for the 69.2%, and 95.5% for C6.

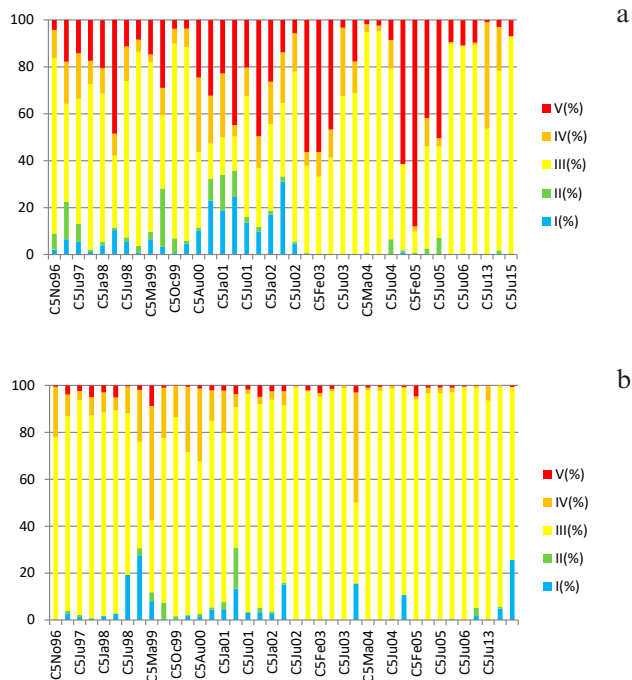


Fig. 1 - Ecological groups composition of the community at St C5 using abundance (a) and biomass (b).

*Composizione per gruppi ecologici alla St C5 usando l'abbondanza (a) e la biomassa (b).*

**Conclusions** - The overlapping effects of natural and anthropogenic disturbance on benthic communities may challenge the environmental assessment of the Valli, since stress is an intrinsic characteristic of this shallow ecosystem. This study showed that caution should be taken when implementing environmental policies (e.g. WFD 2000/60/EC), so as not to disregard the importance of the different events (natural and human-caused) on the ecosystem health: the long-term variability exhibited by the benthic community in the Valli di Comacchio should be considered within ecological quality assessment schemes.

## References

MISTRI M., MUNARI C. (2015) - The performance of biomass-based AMBI in lagoonal ecosystems. *Mar. Pollut. Bull.*, **99** (1-2): 126-137.

A.M. PASTORELLI, D. BATTISTA, S. CATINO, G. COSTANTINO, M. DE GIOIA, N. UNGARO

Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale (ARPA Puglia),  
Corso Trieste, 27 - 70126 Bari, Italia.  
a.pastorelli@arpa.puglia.it

PRIMA SEGNALEZIONE DI *GALLARDONERIS IBERICA*  
(POLYCHAETA: LUMBRINERIDAE)  
NELLE AREE PORTUALI DI BRINDISI E TARANTO

*NEW RECORDS OF GALLARDONERIS IBERICA*  
(POLYCHAETA: LUMBRINERIDAE)  
WITHIN BRINDISI'S AND TARANTO'S PORT AREAS

**Abstract** - The occurrence of the polychaete *Gallardoneris iberica* was reported for the first time in the North-western Ionian Sea and southern Adriatic Sea (Mediterranean Sea). The new record of *G. iberica* adds novel information on the geographical distribution of the genus *Gallardoneris* into the Mediterranean basin.

**Key-words:** macrozoobenthos, Lumbrineridae, *Gallardoneris iberica*, Ionian Sea, Adriatic Sea.

**Introduzione** - Il polichete lumbrineride *Gallardoneris iberica* Martins *et al.*, 2012, è stato recentemente rinvenuto e descritto lungo le coste portoghesi dell'Oceano Atlantico, dove la specie, unica rappresentante del genere, si rinviene sino ai 180 m di profondità, preferendo sedimenti più fini ad alto contenuto di frazione biogenica e TOM (Martins *et al.*, 2012). Prima di essere rinvenuto in acque atlantiche, la distribuzione del genere *Gallardoneris* era limitata all'Oceano Pacifico occidentale (Carrera-Parra, 2006a,b). Successivamente, *G. iberica* è stata segnalata anche nel Mediterraneo, come unica specie appartenente al genere *Gallardoneris* presente nel bacino (García Gómez *et al.*, 2016). Per quanto riguarda le acque italiane, attualmente la specie risulta segnalata nel nord Adriatico (Bertasi *et al.*, 2014) e nel Mar Tirreno meridionale (D'Alessandro *et al.*, 2016). In questo lavoro si riporta la prima segnalazione di *G. iberica* per il Mar Ionio nord-occidentale e il Mar Adriatico meridionale, con alcuni esemplari della specie raccolti durante le campagne di monitoraggio effettuate da ARPA Puglia nell'ambito delle attività previste in attuazione del D. lgs. 190/2010 (Strategia Marina).

**Materiali e metodi** - Per le specifiche attività di monitoraggio sono stati selezionati siti di campionamento nelle zone portuali delle città di Brindisi e Taranto. I campionamenti su substrato mobile sono stati effettuati durante il mese di dicembre 2016, nelle stazioni codificate come BR01 (-15 m) e BR02 (-15 m) nel porto di Brindisi e nelle stazioni TA01 (-10 m) e TA02 (-9 m) nel porto di Taranto, utilizzando una benna van Veen standard con superficie di presa pari a 0,1 m<sup>2</sup>. Per ciascuna stazione sono state effettuate tre repliche, per un totale complessivo di 12 campioni. Le attività di campionamento e analisi del macrozoobenthos sono state realizzate in accordo ai protocolli nazionali condivisi (Virno Lamberti *et al.*, 2001).

**Risultati** - La determinazione della specie nei campioni raccolti è stata resa possibile grazie ad alcune specifiche caratteristiche morfologiche. *G. iberica* (Fig. 1a) si distingue, infatti, da qualsiasi altra specie appartenente alla famiglia Lumbrineridae essendo la mascella MIV (Fig. 1b) priva di denti e piatta, con una zona centrale biancastra (D'Alessandro *et al.*, 2016). Nei 12 campioni di macrozoobenthos complessivamente raccolti e analizzati sono stati ritrovati e identificati 20 esemplari

di *G. iberica*. In particolare, nel sito di monitoraggio dell'area portuale di Taranto sono stati identificati 14 esemplari, con abbondanze relative rispettivamente pari a 13 individui/m<sup>2</sup> nella stazione di campionamento TA01 e 33 individui/m<sup>2</sup> nella stazione di campionamento TA02. Nel sito di monitoraggio del porto di Brindisi sono stati identificati 6 esemplari, tutti nella stazione BR01 con abbondanza relativa pari a 20 individui/m<sup>2</sup>.

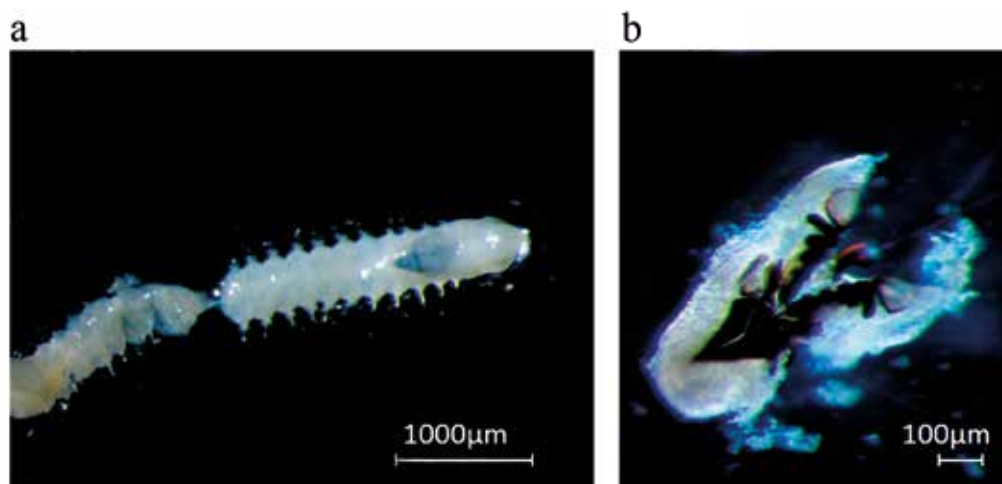


Fig. 1 - *G. iberica*: (a) estremità anteriore; (b) apparato mascellare, vista dorsale.

*G. iberica*: (a) anterior end; (b) maxillary apparatus, dorsal view.

**Conclusioni** - La segnalazione di *G. iberica* nel Mar Ionio nord-occidentale e nel Mar Adriatico meridionale conferma l'attuale presenza della specie nel Mar Mediterraneo, aggiungendo ulteriori informazioni sulla sua distribuzione geografica.

#### Bibliografia

- BERTASI F., LOMIRI S., VANI D., TRABUCCO B., VIRNO LAMBERTI C. (2014) - First record of genus *Gallardoneris* (Polychaeta: Lumbrineridae) in Mediterranean marine waters. *Mar. Biodivers. Rec.*, **7**, doi: 10.1017/S1755267214000670.
- CARRERA-PARRA L.F. (2006a) - Phylogenetic analysis of Lumbrineridae Schmarda, 1861 (Annelida: Polychaeta). *Zootaxa*, **1332**: 1-36.
- CARRERA-PARRA L.F. (2006b) - Revision of *Lumbrineris* de Blainville, 1828 (Polychaeta: Lumbrineridae). *Zootaxa*, **1336**: 1-64.
- D'ALESSANDRO M., ROMEO T., CASTRIOTA L., COSENTINO A., PERZIA P., MARTINS R. (2016) - New records of Lumbrineridae (Annelida: Polychaeta) in the Mediterranean biogeographic province, with an updated taxonomic key. *Ital. J. Zool.*, **83** (2): 233-243.
- GARCÍA GÓMEZ S.C., CARRERA-PARRA L.F., ALSINA MAS F., FREITAS R., MARTINS R. (2016) - Novel insights on the diversity and ecology of the Family Lumbrineridae (Polychaeta) along the Iberian Peninsula coasts. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **96** (7): 1427-1435.
- MARTINS R., CARRERA-PARRA L.F., QUINTINO V., RODRIGUES A.M. (2012) - Lumbrineridae (Polychaeta) from the Portuguese continental shelf (NE Atlantic) with the description of four new species. *Zootaxa*, **3416**: 1-21.
- VIRNO LAMBERTI C., PELLEGRINI D., PULCINI M., VALENTINI A. (2001) - Benthos. Scheda 1. Analisi delle comunità bentoniche di fondi mobili in ambiente marino. In: Cicero A.M., Di Girolamo I. (coord), *Metodologie analitiche di riferimento. Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003)*. ICRAM-MATTM: 1-4.

G. RAVANETTI, G. BAVESTRELLO<sup>1</sup>, F. BETTI<sup>1</sup>, M. BO<sup>1</sup>, V. CAPPANERA<sup>2</sup>, F. ENRICHETTI<sup>1</sup>,  
F. NONNIS-MARZANO, S. VENTURINI<sup>2</sup>, R. CATTANEO-VIETTI<sup>1</sup>

Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma,  
Parco Area delle Scienze, 11/a - 43124 Parma, Italia.

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.  
marzia.bo@unige.it

<sup>2</sup>AMP Portofino, Corso Rainusso, Santa Margherita Ligure (GE), Italia.

## IMPATTO DELLE ATTIVITÀ DI PESCA SULLA POPOLAZIONE DI *PARAMURICEA CLAVATA* NELL'AMP DI PORTOFINO

### *FISHING IMPACT ON THE RED MEDITERRANEAN GORGONIAN PARAMURICEA CLAVATA OF THE PORTOFINO MPA*

**Abstract** - *Thanks to the analysis of the population structure and signs of damage on the colonies of the red gorgonian (Paramuricea clavata) found within the Portofino MPA, the impact of fishing activities has been evaluated and discussed.*

**Key-words:** *fishing impact, coralligenous, Paramuricea clavata, Marine Protected Area, Mediterranean Sea.*

**Introduzione** - Negli ultimi decenni, una serie di eventi negativi, come mortalità di massa e sviluppo di mucillagini, ha colpito le popolazioni della gorgonia rossa *Paramuricea clavata* (Risso, 1826) nel bacino Ligure-Provenzale (Bavestrello *et al.*, 1994; Cerrano *et al.*, 2000). Le colonie di questa specie soffrono inoltre, in maniera diretta, dell'impatto della pesca sia professionale che ricreativa, in gran parte a causa dei contatti fisici con gli attrezzi o per gli effetti a lungo termine degli stessi una volta perduti sul fondale (Bavestrello *et al.*, 1997). Scopo di questo studio è stato valutare l'impatto delle attività di pesca consentite all'interno dell'AMP Portofino (Mar Ligure) su questa gorgonia che è considerata una specie strutturante della biocenosi coralligena e che, grazie alla sua forma, alle sue dimensioni e all'elevata densità, contribuisce notevolmente ad aumentare il valore estetico del paesaggio subacqueo.

**Materiali e metodi** - La struttura di popolazione di *P. clavata* presente a 30 m di profondità nell'AMP di Portofino è stata studiata in 13 stazioni, frequentate da pescatori dilettanti autorizzati, pescatori professionisti locali e subacquei. Sono state analizzate densità (col/m<sup>2</sup>), altezza delle colonie e presenza di fenomeni di necrosi e/o epibiosi, già messi in relazione con l'impatto meccanico degli attrezzi (Bavestrello *et al.*, 1997). I dati riguardanti i giorni di pesca sono stati desunti dai registri che ogni pescatore autorizzato è tenuto a compilare. Inoltre è stata valutata la presenza di attrezzi da pesca abbandonati in ciascuna stazione.

**Risultati** - La distribuzione della specie è continua alla profondità considerata, con densità molto variabili (densità media totale:  $4,1 \pm 0,5$  col/m<sup>2</sup>) ed un'altezza media delle colonie piuttosto uniforme (media:  $29,9 \pm 0,9$  cm). Su 270 colonie esaminate *in situ*, il 58,5 $\pm$ 8,4% ha mostrato processi di necrosi ed epibiosi, con picchi in alcune stazioni (Isuela, Colombara, Raviolo, Faro N) che superano l'80% (Fig. 1a). La percentuale di colonie danneggiate aumenta considerevolmente con la taglia: 48% per le colonie d'altezza massima 25 cm e 79% per le colonie di dimensioni tra i 50 e i 75 cm. In tutte le stazioni considerate, è possibile osservare una significativa correlazione ( $r=8$ ,  $n=14$ ) tra il numero di giorni di pesca (indice di un ipotetico sforzo di pesca locale) e il numero di attrezzi da pesca (lenze e reti di nylon) abbandonati sul fondo (Fig. 1b) così come con la percentuale di colonie danneggiate ( $r=0,69$ ,  $n=14$ ).



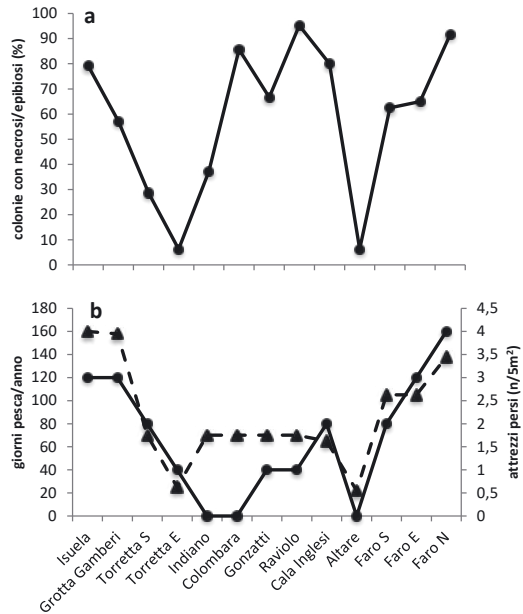


Fig. 1 - a) % di colonie di *P. clavata* che mostrano segni di necrosi e/o fenomeni di epibiosi; b) giorni di pesca/anno per ciascuna stazione considerata (linea tratteggiata); attrezzi da pesca persi (linea continua).

**Conclusioni** - L'analisi della popolazione di *P. clavata* presente lungo il Promontorio di Portofino ha evidenziato un buono sviluppo delle colonie per densità e altezza, ma anche la presenza diffusa di importanti fenomeni di epibiosi e di necrosi imputabili alle attività di pesca che si conducono nell'AMP. In tutta l'area, lo sforzo di pesca, la presenza di attrezzi persi e i danni alle gorgonie, soprattutto per le colonie di maggiori dimensioni, sono correlati. Solo in due stazioni (Torretta E e Altare), a bassa pressione di pesca, corrispondono due sub-popolazioni quasi completamente immuni da processi di necrosi o epibiosi. I dati suggeriscono che uno sforzo di pesca pari a 70 giorni annui possa produrre un danno che coinvolge più dell'80% delle gorgonie. I risultati ottenuti suggeriscono la necessità di una maggiore attenzione all'impatto delle attività di pesca sulle comunità bentoniche dell'AMP, attività che sono verosimilmente la causa principale dei danni osservati ed invitano a cercare soluzioni gestionali più restrittive. In tal senso, il CdA dell'Ente Gestore (delibera n. 3 del 20/01/2016) ha temporaneamente vietato la pesca con lenze nell'area circostante la Punta del Faro, uno dei siti risultati più impattati.

#### Bibliografia

- BAVESTRELLO G., BERTONE S., CATTANEO-VIETTI R., CERRANO C., GAINO E., ZANZI D. (1994) - Mass mortality of *Paramuricea clavata* (Anthozoa, Cnidaria) on Portofino Promontory cliffs, Ligurian Sea, Mediterranean Sea. *Mar. Life*, **4** (1): 15-19.
- BAVESTRELLO G., CERRANO C., ZANZI D., CATTANEO-VIETTI R. (1997) - Damage by fishing activities to the gorgonian coral *Paramuricea clavata* in the Ligurian Sea. *Aquat. Conserv.*, **7** (3): 253-262.
- CERRANO C., BAVESTRELLO G., BIANCHI C.N., CATTANEO-VIETTI R., BAVA S., MORGANTI C., MORRI C., PICCO P., SARA G., SCHIAPARELLI S., SICCARDI A., SPONGA F. (2000) - A catastrophic mass-mortality episode of gorgonians and other organisms in the Ligurian Sea (North-western Mediterranean), summer 1999. *Ecol. Lett.*, **3** (4): 284-293.

F. RENDINA, L. DONNARUMMA, L. APPOLLONI, R. BRUNO, F. FERRIGNO, F. DI STEFANO,  
R. SANDULLI, G.F. RUSSO

Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università di Napoli "Parthenope",  
Centro Direzionale, Isola C4 - 80143 Napoli, Italia.  
francesco.rendina@uniparthenope.it

## FIRST DESCRIPTION OF A RHODOLITH BED OFF THE ISLAND OF CAPRI AND ITS ASSOCIATED BENTHIC FAUNA

### *PRIMA DESCRIZIONE DI UN LETTO DI RODOLITI A LARGO DELL'ISOLA DI CAPRI E DELLA FAUNA BENTONICA ASSOCIATA*

**Abstract** - In this study, a preliminary description of a rhodolith bed off the southern coast of the Island of Capri was carried out in terms of vitality, structural complexity and associated benthic fauna. Data showed a good health status of the habitat, with a live/dead rhodolith ratio of about 10%. The study indicated that pralines was the dominant morphological group (64%), and Polychaeta represented the most abundant taxa (55%) of the associated fauna.

**Key-words:** rhodolith beds, Rhodophyta, coralline algae, macrobenthos, Mediterranean Sea.

**Introduction** - Rhodolith beds (RBs) are biogenic calcareous habitats formed by the aggregation of unattached non-geniculate coralline algae (Bosence, 1983). They have a world-wide distribution, occurring from tropical to polar waters and from the low intertidal zone to 150 m depth (Foster *et al.*, 2013). In particular, Mediterranean RBs are coastal to offshore habitats mainly occurring at about 40-60 m of depth. They can be structured by a combination of different rhodolith morphotypes, classified by Basso (1998) as boxworks, pralines, unattached branches (also known as maerl), and coated grains, according to their morphology, size and species composition. RBs are providers of several ecosystem services. As ecosystem engineers, they support a high biodiversity and host species of commercial interest. They are also relevant in climate regulation, through their carbonate production and deep benthic primary production (Basso *et al.*, 2016). Despite their important role, there are only few studies about the distribution and description of Mediterranean RBs, and even less on the benthic communities associated to this habitat. In this study, we report a preliminary description of the RB off the southern coast of the Island of Capri and its associated benthic fauna.

**Materials and methods** - The sampling was carried out in July 2016 off the southern coast of the Island of Capri, in a site known as "Scoglio Marcellino" (40°32'17.1196"N-14°13'30.5098"E). Six random samples were collected using a 25 l Van-Veen grab, between 53 and 62 m of depth. In order to separate macrofauna, a sieve of 1 mm mesh was used. Samples were fixed in 4% formalin-seawater solution. Rhodoliths were carefully separated and maintained in formaldehyde, while benthos was preserved in a 70% ethanol solution. All the rhodoliths contained in each sample were disposed on a 40×40 cm<sup>2</sup> square, and then photographed to obtain high resolution images. In order to establish the RB vitality and structural complexity, for each square the percentage cover of live and dead thalli and the different rhodolith morphotypes were estimated by the image analysis software Vidana. For the calculation of dead thalli cover, algae were considered dead when they were totally white (Martin and Gattuso, 2009). The benthic fauna was sorted and identified at a high taxonomic level, reporting its abundance (N), taxonomic richness (S), Shannon's diversity index (H') and Pielou's evenness index (J).

**Results** - The image analysis of the different samples showed a mean percentage value of live thalli of about 40%, while the mean percentage cover of dead thalli was about 4%. The live/dead rhodolith ratio calculated was of about 10%. Pralines were the most abundant morphotype, with a mean value of 64% of the total sampled rhodoliths, followed by coated grains (28%) and boxworks (8%). Unattached branches were not found in this study area. Regarding the associated benthic fauna, a total of 447 individuals were identified, belonging to 13 taxa. About the 90% of the total abundance belongs to 3 taxonomic groups: Polychaeta (55%), Crustacea (18%) and Mollusca (17%). The remaining 5 taxa (Nemertea, Sipuncula, Pycnogonida, Echinoidea, Asteroidea) only accounts for 10% of total abundance. The mean values of the Shannon's diversity index ( $H'$ ) and Pielou's evenness index ( $J$ ) among the samples were  $1.468 \pm 0.353$  and  $0.647 \pm 0.145$  respectively.

**Conclusions** - This work provides a first description of the rhodolith bed and its associated benthic fauna, off the southern coast of the Island of Capri. The mean percentage value of dead thalli of about 4%, the mean percentage of live thalli of 40%, and the live/dead percentage ratio of about 10%, as an approximate measure of the algal vitality (Basso *et al.*, 2016), might indicate a rather good health status of the habitat. Among the three different morphotypes characterizing the RB, the prevalence of pralines (64%) and coated grains (28%) might indicate a first step or a steady-state situation of the RB development (Basso *et al.*, 2016). In order to better characterize the RB, further laboratory analysis would be necessary for species identification of calcareous algae. Concerning the macrobenthic community, 13 taxonomic groups compose the vagile fauna associated to the rhodolith beds, but only three of them (Polychaeta, Crustacea and Mollusca) contribute to 90% of the total abundance, well-distributed among samples. Further detailed taxonomic analysis of the associated vagile fauna would be useful to better understand the community structure and its variation connected to different rhodolith morphotypes.

## References

- BASSO D. (1998) - Deep rhodolith distribution in the Pontian Islands, Italy: a model for the paleoecology of a temperate sea. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol.*, **137** (1-2): 173-187.
- BASSO D., BABBINI L., KALEB S., BRACCHI V.A., FALACE A. (2016) - Monitoring deep Mediterranean rhodolith beds. *Aquat. Conserv.*, **26** (3): 549-561.
- BOSENCE D.W.J. (1983) - The occurrence and ecology of recent rhodoliths - a review. In: Peryt T.M. (ed), *Coated Grains*. Springer-Verlag, Berlin: 225-242.
- FOSTER M.S., AMADO FILHO G.M., KAMENOS N.A., RIOSMENA-RODRÍGUEZ R., STELLER D.L. (2013) - Rhodoliths and rhodolith beds. In: Lang M.A., Marinelli R.L., Roberts S.J., Taylor P.R. (eds), *Research and discoveries: the revolution of science through scuba*. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences*, **39**: 143-155.
- MARTIN S., GATTUSO J.-P. (2009) - Response of Mediterranean coralline algae to ocean acidification and elevated temperature. *Glob. Change Biol.*, **15** (8): 2089-2100.

I. MALETTI, R. SIMONINI, S. RIGHI, S. FAI, D. PREVEDELLI

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia,  
Via Campi, 213/D - 41125 Modena, Italia.  
isa.maletti7@gmail.com

## PREDAZIONE DI *HERMODICE CARUNCULATA* (ANNELIDA: AMPHINOMIDAE) SU ESACORALLI (ANTHOZOA)

### *PREDATION ON HEXACORALS (ANTHOZOA) BY HERMODICE CARUNCULATA (ANNELIDA: AMPHINOMIDAE)*

**Abstract** - The ability of the polychaete *Hermodice carunculata* to prey on some species of hexacorals was assessed through laboratory feeding experiments. Soft corals and sea anemones were almost completely consumed, while the carbonatic skeleton of hard corals seems to discourage polychaetes from consumption. The results highlighted the capacity of Mediterranean *H. carunculata* to prey on a wide range of anthozoans.

**Key-words:** predation, zoobenthos, palatability, aquaria.

**Introduzione** - *Hermodice carunculata* (Pallas, 1766) è un anellide marino ampiamente diffuso negli habitat costieri rocciosi temperati e sub-tropicali dell'Oceano Atlantico e del Mar Mediterraneo (Ahrens *et al.*, 2013). Il comportamento alimentare delle popolazioni caraibiche nelle barriere coralline è ben documentato: *H. carunculata* può causare danni di varia entità, da lievi ferite ai tessuti dei polipi, a significativi rallentamenti nel tasso di crescita dei coralli, fino a modificare la composizione delle comunità (Wolf e Nugues, 2013; Wolf *et al.*, 2014). Nonostante *H. carunculata* sia largamente presente nei settori centrali, orientali e meridionali del Mediterraneo, le conoscenze sulle sue abitudini trofiche in queste aree continuano ad essere molto limitate: recentemente abbiamo osservato che individui di *H. carunculata* originari delle coste pugliesi possono nutrirsi di *Anemonia viridis* (Forskål, 1775), un esacorallo molle comune in Mediterraneo (Prevedelli *et al.*, 2016). Per comprendere se questi policheti siano effettivamente predatori generalisti di cnidari, sono stati eseguiti studi in laboratorio per valutare la capacità di *H. carunculata* di predare alcune specie di madrepora, zoantari e attiniari.

**Materiali e metodi** - Le madrepora mediterranee *Cladocora caespitosa* (Linnaeus, 1767; 0,5 cm di diametro) e *Balanophyllia europaea* (Risso, 1826; 1-2 cm di diametro) sono state raccolte insieme agli esemplari di *H. carunculata* presso Porto Cesareo (LE), tra giugno e luglio 2016. Gli attiniari *Anemonia manjano* (Carlgren, 1900) e *Aiptasia* sp. (Gosse, 1858), e gli zoantari *Epizoanthus* sp. (Gray, 1867) e *Protopalythoa* sp. (Verrill, 1900) (tutti 0,5-1 cm di diametro) sono stati acquistati a luglio 2016 insieme a rocce vive raccolte nelle Fiji dal rivenditore Acquariomania (Bologna). Ad eccezione di *Protopalythoa*, gli altri generi sono presenti anche in Mediterraneo (Morri *et al.*, 2008). Per il mantenimento degli animali sono state adottate le stesse modalità descritte da Prevedelli *et al.* (2016). Seguendo il protocollo riportato da Wolf e Nugues (2013), tra agosto e ottobre 2016, 8 polipi di esacorallo conspecifici sono stati isolati senza danneggiarli durante il trasporto e inseriti in 8 vaschette (*nursery* per avannotti) da 1 l all'interno del sistema di acquari. Dopo un giorno di acclimatazione, in ogni vaschetta è stato aggiunto un individuo di *H. carunculata* (5-10 cm di lunghezza). Il comportamento degli animali è stato monitorato per cinque giorni dalle 15.30 alle 17.30. Al termine di ogni sperimentazione con una specie di esacorallo, i policheti sono stati rimossi e sostituiti con altri esemplari per la prova successiva.

**Risultati** - Una volta inseriti nelle vaschette, gli individui di *H. carunculata* si muovevano sul fondo, passando spesso vicino agli esacoralli senza reagire. In seguito ad un contatto casuale i policheti riconoscevano rapidamente la preda ed estroflettevano il faringe per aspirarne i tessuti. Nel caso di *B. europea* e *C. caespitosa*, dotate di scheletro carbonatico, i polipi ritiravano velocemente i tentacoli per proteggersi dai policheti. Dopo due giorni dall'inizio dell'esperimento erano stati predati un individuo su otto (13%) di *B. europea* (tempo di alimentazione circa 1 ora, una osservazione) e 2 individui su otto (25%) di *C. caespitosa* (tempo di alimentazione circa 10 minuti, una osservazione). Terminata la predazione, delle madrepora consumate completamente rimanevano solo gli scheletri sbiancati. Non sono stati registrati attacchi nei tre giorni successivi. Per quanto riguarda gli esacoralli molli, subito dopo il contatto iniziale i policheti estroflettevano il faringe e li ingerivano velocemente. Tutti gli esemplari di *Aiptasia* sp., *Epizoanthus* sp., *Protopalythoa* sp. e *A. manjano* sono stati consumati nei primi due giorni di osservazione (8/8, 100%), con un tempo di alimentazione medio di circa 1 minuto per *Epizoanthus* sp., 1-2 minuti per *Aiptasia* sp. e *Protopalythoa* sp. e 10-15 minuti per *A. manjano* (5-8 osservazioni).

**Conclusioni** - Le modalità d'interazione tra *H. carunculata* e le diverse specie di antozoi saggiate in questo studio riflettono quelle osservate per *A. viridis* (Prevedelli et al., 2016). Sembra che *H. carunculata* abbia delle preferenze alimentari: zoantari e attiniari si sono rivelati una risorsa molto più appetibile e facilmente consumabile rispetto ai madreporari. Il corpo molle infatti non ostacola la predazione e permette un consumo più veloce (1-10 minuti rispetto 1 ora necessaria per consumare interamente *B. europea*) e, probabilmente, con una minor spesa energetica a fronte di un maggior apporto nutrizionale. La capacità di predare zoantari e attiniari raccolti in habitat diversi e molto lontani geograficamente dall'area di origine di *H. carunculata* conferma che questo anellide è in grado di consumare efficacemente una grande varietà di esacoralli molli ed evidenzia la necessità di estendere le sperimentazioni anche agli ottocoralli.

### Bibliografia

- AHRENS J.B., BORDA E., BARROSO R., PAIVA P.C., CAMPBELL A.M., WOLF A., NUGUES M.M., ROUSE G.W., SCHULZE A. (2013) - The curious case of *Hermodice carunculata* (Annelida: Amphinomidae): evidence for genetic homogeneity throughout the Atlantic Ocean and adjacent basins. *Mol. Ecol.*, **22** (8): 2280-2291.
- MORRI C., ESPOSITO F., PESSANI D. (2008) - Anthozoa. In: Relini G. (ed), Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte I. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (Suppl. 1): 92-101.
- PREVEDELLI D., FAI S., RIGHI S., SIMONINI R. (2016) - Predazione di *Hermodice carunculata* (Annelida: Amphinomidae) su *Anemonia viridis* (Actiniaria): primi dati. *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 240-242.
- WOLF A.T., NUGUES M.M. (2013) - Predation on coral settlers by the corallivorous fireworm *Hermodice carunculata*. *Coral Reefs*, **32** (1): 227-231.
- WOLF A.T., NUGUES M.M., WILD C. (2014) - Distribution, food preference, and trophic position of the corallivorous fireworm *Hermodice carunculata* in a Caribbean coral reef. *Coral Reefs*, **33** (4): 1153-1163.

S. RIGHI, S. FAI, I. MALETTI, R. SIMONINI, D. PREVEDELLI

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia,  
Via Campi, 213/D - 41125 Modena, Italia.  
sara.righi@unimore.it

## PREDAZIONE ATTIVA DI *HERMODICE CARUNCULATA* (ANNELIDA) SU *PARACENTROTUS LIVIDUS* (ECHINOIDEA)

### *EVIDENCES OF ACTIVE PREDATION UPON PARACENTROTUS LIVIDUS (ECHINOIDEA) BY HERMODICE CARUNCULATA (ANNELIDA)*

**Abstract** - Fieldwork and laboratory observations evidenced the ability of the polychaete *Hermodice carunculata* to actively prey on the sea urchin *Paracentrotus lividus*, turning it upside down and penetrating inside the test through ingestion of the Aristotle's lantern. A relationship between sea urchins size and frequency of predation events seems to occur. Further researches should be necessary to determine potential effects of *H. carunculata* on sea urchin at the level of population.

**Key-words:** grazing, predation, feeding experiments, zoobenthos.

**Introduzione** - Il riccio di mare *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) è ampiamente diffuso lungo le coste mediterranee ed esercita un ruolo chiave nel controllare le dinamiche di popolazione delle comunità algali (Guidetti e Mori, 2005). I pesci sono considerati i principali consumatori di ricci, capaci di agire come predatori e, soprattutto, come spazzini, dal momento che poche specie sono in grado di frantumare le teche (Sala, 1997). Recentemente, nell'ambito di indagini condotte su fondali rocciosi a profondità tra 0,5 e 18 m nei pressi di Porto Cesareo (LE), sono stati spesso osservati esemplari dell'annelide marino *Hermodice carunculata* (Pallas, 1766) alimentarsi su *P. lividus* (S. Fai, oss. pers.). *Hermodice carunculata* è un saprofago e predatore generalista di un'ampia varietà di invertebrati sessili e sedentari, tra cui stelle marine, meduse bentoniche e diverse specie di attinie (Barroso *et al.*, 2016; Wolf *et al.*, 2014). Tuttavia, mancano evidenze documentate di predazione su echinoidi. In alcuni casi, durante le osservazioni sul campo i ricci continuavano a muovere gli aculei nel tentativo di sfuggire ai predatori; in altri, i policheti erano entrati all'interno di teche semi-vuote, intatte e prive di molte spine, passando attraverso il polo orale. Per valutare se *H. carunculata* possa predare attivamente *P. lividus* e definire le modalità d'attacco, sono stati condotti esperimenti in laboratorio.

**Materiali e metodi** - Esemplari di *H. carunculata* sono stati raccolti a Porto Cesareo tra maggio e giugno 2016 e trasferiti all'interno di un sistema di acquari con ricircolo (capacità complessiva 600 l), le cui condizioni di mantenimento e sperimentali erano: temperatura 24-25 °C; salinità 32-36 psu; fotoperiodo 16 ore luce/8 ore buio. Dopo 3 giorni di digiuno in laboratorio, i policheti hanno rigettato un elevato numero di aculei di riccio di mare. Sei aculei integri sono stati esaminati e misurati per risalire, tramite interpolazione, alle dimensioni originali delle teche (Guidetti e Mori, 2005). Nel mese di luglio 2016, 7 individui di *P. lividus*, prelevati dall'area portuale di La Spezia, sono stati trasportati in laboratorio e tenuti separati dai policheti. Successivamente sono state eseguite 5 prove sperimentali in cui 3 esemplari sani di *P. lividus* (teche di diametro compreso tra 2,5 cm e 5 cm) sono stati collocati in una vasca (90 l) contenente circa 25 individui di *H. carunculata* (20-30 cm di lunghezza). In ciascuna prova il comportamento degli animali è stato monitorato per 4 ore, quindi i ricci non danneggiati sono stati rimossi e utilizzati nei test successivi.



**Risultati** - Tra i campioni di aculei analizzati per stimare le dimensioni originali dei ricci di mare predati in natura, la maggior parte (5/6, 83%) erano riconducibili a individui di *P. lividus* con diametro (teca senza spine) compreso tra 1,8 cm e 3,2 cm. Negli esperimenti in acquario, gli individui di *H. carunculata* si muovevano sul fondo della vasca passando spesso vicino agli esemplari di *P. lividus* senza reagire. In seguito a un contatto casuale, il riconoscimento della preda era rapido e il polichete estrofletteva il faringe aderendo alla teca e ingerendo gli aculei. Tre o più esemplari di *H. carunculata* si univano all'attacco attratti dal riccio di mare, forzandone il distacco dal substrato e raggiungendo il polo orale. In questo modo, uno dei policheti riusciva ad avvicinarsi all'apertura boccale del riccio, vi poneva a contatto il faringe estroflesso e, attraverso un'azione aspirante, ingeriva la lanterna d'Aristotele penetrando nella teca. È stato possibile documentare gli attacchi durante due esperimenti e terminata la predazione (tempo di alimentazione 3-5 ore) solo gli esoscheletri dei ricci sono stati recuperati (diametri 2,80 cm e 2,59 cm), privati dei tessuti interni, delle spine e con un foro in corrispondenza dell'apertura orale.

**Conclusioni** - L'aspetto delle teche recuperate dagli esperimenti in vasca era paragonabile a quello delle teche ritrovate sul campo: queste osservazioni insieme con le evidenze sperimentali confermano la capacità di *H. carunculata* di predare attivamente i ricci di mare. Inoltre, la maggior parte dei campioni di teche e aculei misurati appartenevano a *P. lividus* di 2-3 cm di diametro. Per sfuggire alla predazione da parte dei pesci i ricci tendono ad assumere un comportamento criptico, rifugiandosi in crepacci e sotto le rocce (Guidetti e Mori, 2005). In questi ambienti, potrebbero però venire a contatto ed essere predati da *H. carunculata*, che normalmente vive all'interno di fessure e cavità. Esistono pochi studi sull'abbondanza e il comportamento trofico di questi policheti al di fuori dell'area caraibica (Wolf *et al.*, 2014) e sono necessarie ulteriori ricerche per determinare i possibili effetti di questo predatore sulle popolazioni mediterranee di riccio di mare. Una riduzione nelle densità di *P. lividus*, che è più suscettibile alla predazione rispetto ad altri echinoidi, potrebbe avere importanti implicazioni ecologiche, tra cui drastici cambiamenti nella struttura delle comunità bentoniche (Guidetti e Mori, 2005).

### Bibliografia

- BARROSO R., ALMEIDA D., CONTINS M., FILGUEIRAS D., DIAS R. (2016) - *Hermodice carunculata* (Pallas, 1766) (Polychaeta: Amphinomidae) preying on starfishes. *Mar. Biodivers.*, **46** (2): 333-334.
- GUIDETTI P., MORI M. (2005) - Morpho-functional defences of Mediterranean sea urchins, *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula*, against fish predators. *Mar. Biol.*, **147** (3): 797-802.
- SALA E. (1997) - Fish predators and scavengers of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in protected areas of the North-West Mediterranean Sea. *Mar. Biol.*, **129** (3): 531-539.
- WOLF A.T., NUGUES M.M., WILD C. (2014) - Distribution, food preference, and trophic position of the corallivorous fireworm *Hermodice carunculata* in a Caribbean coral reef. *Coral Reefs*, **33** (4): 1153-1163.

R. SIMONINI, S. FAI, D. PREVEDELLI, F. MAGGIONI

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia,  
Via Campi, 213/D - 41125 Modena, Italia.  
roberto.simonini@unimore.it

## VALUTAZIONE DELLE CAPACITÀ DETERRENTI DELLE CHETE DI *HERMODICE CARUNCULATA* (ANNELIDA: AMPHINOMIDAE)

### ASSESSMENT OF THE DETERRENCE OF *HERMODICE CARUNCULATA* (ANNELIDA: AMPHINOMIDAE) CHETAE

**Abstract** - The deterrence of the bristles (washed or not with organic solvents) of the polychaete *Hermodice carunculata* was assessed through palatability tests with the fish *Chromis viridis* as consumer. Artificial baits containing the unwashed notochaete were always rejected by *C. viridis*. The treatment with organic solvents reduced the deterrence of the notochaete. These results suggested the involvement of secondary metabolites in the defences of *Hermodice carunculata*.

**Key-words:** palatability, defence mechanism, zoobenthos, predation.

**Introduzione** - L'annelide marino amfinomide *Hermodice carunculata* (Pallas, 1766), chiamato comunemente “vermocane” o “verme di fuoco”, possiede difese contro i predatori basate sulla presenza di chete irritanti, ma ad oggi non è chiara la natura della loro capacità deterrente. I risultati di alcuni studi pregressi su amfinomidi urticanti, basati su analisi istologiche e ultrastrutturali (Eckert, 1985) e test di palatabilità (Kicklighter e Hay, 2006), supportano la possibilità che si tratti di difese di tipo fisico, mentre le risposte osservate nell'uomo in seguito a contatto diretto (bruciore ed infiammazione) suggeriscono il coinvolgimento di sostanze con capacità infiammatoria, coerenti con l'esistenza di difese chimiche (Smith, 2002). Metaboliti secondari con attività infiammatoria chiamati complanine sono stati estratti da un'altra specie di Amphinomidae del genere *Eurythoe* Kinberg, 1857, ma la parte del corpo in cui si localizzano queste sostanze e il loro significato ecologico non sono noti (Nakamura *et al.*, 2008). Recentemente, alcuni test condotti utilizzando il teleosteo *Chromis viridis* (Cuvier, 1830), un consumatore generalista, hanno evidenziato che l'unica parte non palatabile di *H. carunculata* è rappresentata dai parapodi dorsali (notopodi) e che la deterrenza è associata alle chete dorsali (notochete) (Simonini *et al.*, 2016). Nel presente lavoro è stata testata la presenza di metaboliti secondari con funzione difensiva associati alle notochete, attraverso esperimenti di palatabilità con esche artificiali contenenti chete isolate dal verme trattate con solventi organici in grado di estrarre i metaboliti secondari.

**Materiali e metodi** - Esemplari di *H. carunculata* sono stati dissezionati per ottenere ciuffi di chete sia dorsali (NO) che ventrali o neurochete (NE). Le chete sono state inserite in esche costituite da una gelatina (G) di colla di pesce e mangime. Le esche sono state somministrate a *C. viridis* tal quali (controllo, G\_C) e in diversi trattamenti: con l'inserimento di neurochete (G\_NE), di notochete tal quali (G\_NO) e di notochete trattate (G\_NOS). Il mantenimento degli animali e l'esecuzione dei test di palatabilità seguono le stesse descritte in Simonini *et al.* (2016). Il trattamento con solventi delle notochete ha previsto passaggi sequenziali di 1 minuto in acqua, metanolo, acetone e diclorometano e viceversa, prima dell'inserimento nel gel. Prima di eseguire i test di palatabilità, gruppi di 3 pesci sono stati isolati al mattino, alimentandoli alla sera e il mattino successivo. I test iniziavano circa due ore dopo l'ultimo pasto seguendo una sequenza standard di offerte (Kicklighter e Hay, 2006) che ha previsto un'esca di controllo, un trattamento e un ulteriore controllo. Le tipologie di risposte osservate nei

gruppi (n=10) di *C. viridis* sono state classificate in: rifiuto-rigetto (RR: i pesci ignoravano l'offerta, oppure la assaggiavano per poi sputarla immediatamente), consumo parziale (CP: i pesci assaggiavano l'offerta e la consumavano in parte) o consumo completo (CC: tutta l'offerta era ingerita). In base all'ipotesi iniziale e ai risultati di Simonini *et al.* (2016), si attendevano risposte CC nel trattamento G\_C, RR per il trattamento G\_NO, CP nei trattamenti G\_NE e G\_NOS. Il test esatto di Fisher è stato applicato per confrontare la frequenza di consumo dei controlli (100%) rispetto a quella osservata per i singoli trattamenti. Campioni di setole notopodiali tal quali o lavate con solventi sono state esaminate al microscopio ottico anche per valutare eventuali variazioni nella struttura delle setole.

**Risultati** - Tutte le osservazioni sono state considerate valide perché in tutti i test le esche di controllo erano sempre consumate completamente (trattamento G\_C: 100% risposte CC). Per quanto riguarda i trattamenti con chete, le esche con neurochete erano consumate parzialmente (trattamento G\_NE: 100% risposte CP) mentre quelle con notochete (G\_NO) sono state rifiutate nel 90% dei casi. Come previsto, le notochete perdevano la loro capacità deterrente se trattate con solventi. Infatti, in questo caso i pesci consumavano la gelatina trascurando le chete (trattamento G\_NOS: 100% risposte CP). Confrontando i risultati di questo studio con quelli di Simonini *et al.* (2016) emerge che l'utilizzo della gelatina non altera significativamente le risposte di *C. viridis*. Le esche di controllo e i mangimi sono sempre consumati completamente; i notopodi e le esche con notochete sono di norma rifiutate; i neuropodi e le esche con neurochete sono sempre consumate parzialmente. Al microscopio, le notochete mostravano una caratteristica seghettatura all'estremità distale (tipica degli amfinomidi) e una cavità contenente materiale opaco e amorfo. Il trattamento con solventi non alterava la morfologia esterna delle chete ma sembra rimuovere il materiale presente nella cavità.

**Conclusioni** - La perdita delle capacità deterrenti delle chete osservata nel trattamento G\_NOS supporta l'ipotesi che le difese di *H. carunculata* coinvolgano metaboliti secondari. Questo fenomeno sembra associato alla rimozione del materiale opaco presente all'interno delle stesse. Sono necessarie analisi strumentali per verificare la presenza di complanina, la sostanza infiammatoria estratta da altri vermi di fuoco (Nakamura *et al.*, 2008).

### Bibliografia

- ECKERT G.J. (1985) - Absence of toxin-producing parapodial glands in amphinomid polychaetes (fireworms). *Toxicon*, **23** (2): 350-353.
- KICKLIGHTER C.E., HAY M.E. (2006) - Integrating prey defensive traits: contrasts of marine worms from temperate and tropical habitat. *Ecol. Monogr.*, **76** (2): 195-215.
- NAKAMURA K., TACHIKAWA Y., KITAMURA M., OHNO O., SUGANUMA M., UEMURA D. (2008) - Complanine, an inflammation-inducing substance isolated from the marine fireworm *Eurythoe complanata*. *Org. Biomol. Chem.*, **6** (12): 2058-2060.
- SIMONINI R., FAI S., RIGHI S., PREVEDELLI D. (2016) - Palatabilità di diverse parti del corpo di *Hermodice carunculata* (Pallas, 1766) (Annelida: Amphinomidae). *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 247-248.
- SMITH M.L. (2002) - Cutaneous problems related to coastal and marine worms. *Dermatol. Ther.*, **15** (1): 34-37.

E. BARBONE, M. FLORIO, M. MARRESE, L. MARTINO, F. SILVESTRI, M. VADRUCCI,  
A. ZITO, N. UNGARO

Agenzia Regionale per la Protezione e la Prevenzione dell'Ambiente della Regione Puglia (ARPA  
Puglia), Lungomare Trieste, 27 - 70126 Bari, Italia.  
n.ungaro@arpa.puglia.it

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA PERFORMANCE  
DEGLI INDICI M-AMBI E BITS NELL'APPLICAZIONE  
DELLA DIRETTIVA "ACQUE" (2000/60/CE)  
PER LE ACQUE DI TRANSIZIONE PUGLIESI

*PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE PERFORMANCE  
OF THE M-AMBI AND BITS INDICES IN THE APPLICATION  
OF THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE (2000/60/EC)  
FOR THE APULIAN TRANSITIONAL WATERS*

**Abstract** - In the period between 2010 and 2014, ARPA Puglia has carried out a monitoring activity of the Transitional Water Bodies (TWB) in order to accomplish the requirements of the Water Framework Directive. The application of the two indices proposed by the Italian legislation for the benthic invertebrates, M-AMBI and BITS, has produced heterogeneous results in the assessment of the ecological status of TWB. Results from the comparison of the performances of both indices provide some useful recommendations for the assessment of the ecological status of water bodies.

**Key-words:** macrozoobenthos, Water Framework Directive, transitional waters, multimetric index.

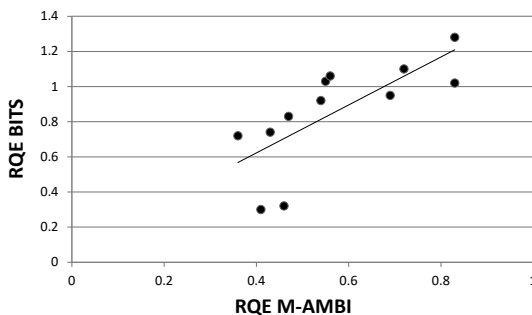
**Introduzione** - Il Decreto Ministeriale n. 260 dell'8 novembre 2010 introduce i criteri per il monitoraggio e la classificazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei, integrando il D. Lgs. 152/06 e cambiando in particolare le metodologie relative alla 'Classificazione e presentazione dello stato ecologico', al fine di conformarsi agli obblighi comunitari richiesti dalla *Water Framework Directive* (European Commission, 2000/60/EC). Nel D.M. n. 260/2010, l'elemento biologico di qualità (EQB) "Macroinvertebrati bentonici" è indicato tra quelli utilizzabili per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici afferenti alla categoria "Acque di Transizione". Per l'EQB Macroinvertebrati bentonici ai fini della classificazione dello stato di qualità viene applicato l'indice M-AMBI (Muxika *et al.*, 2007) e facoltativamente anche l'indice BITS (Mistri e Munari, 2008). L'applicazione dell'indice BITS è finalizzata ad un'eventuale sostituzione dell'M-AMBI nei successivi piani di gestione. Nel presente lavoro, viene effettuata un'analisi della idoneità di entrambi gli indici alla valutazione dello stato di qualità ecologica delle acque di transizione pugliesi.

**Materiali e metodi** - ARPA Puglia, su affidamento della Regione Puglia ha provveduto a monitorare, tra settembre 2010 e marzo 2014, 12 Corpi Idrici Superficiali (CI) appartenenti a 10 Sistemi Acquatici di Transizione (Lesina, Varano, Salpi, Torre Guaceto, Punta della Contessa, Cesine, Alimini Grande, Porto Cesareo, Mar Piccolo I e II seno). La metodologia di raccolta e analisi dei campioni di macroinvertebrati bentonici è quella condivisa a livello nazionale (Virno Lamberti *et al.*, 2001). Per entrambi gli indici sono stati applicati i valori di riferimento tipo-specifici ed i limiti di classe in termini di RQE riportati nel D.M. n. 260 del 2010 (le lagune pugliesi appartengono tutte alla tipologia "non tidale"). Dall'analisi del primo ciclo triennale è stato possibile quindi effettuare un confronto tra le prestazioni dei due indici, BITS ed M-AMBI, sia in termini di covariazione, sia di attribuzione dello stato ecologico.

**Risultati** - Analizzando la relazione tra i valori medi degli RQE per i due indici, ottenuti per ciascuno dei corpi idrici, si può osservare una correlazione statisticamente significativa tra i rispettivi valori ( $\rho=0,75$ ,  $n=12$ ,  $p=0,006$ ) (Fig. 1).

Fig. 1 - Correlazione tra i valori medi (2010-2014) degli RQE tramite l'applicazione degli indici BITS e M-AMBI per i 12 Corpi Idrici Superficiali della Regione Puglia.

*Correlation between the average EQR values (2010-2014) of BITS and M-AMBI indices for the 12 Surface Water Bodies of Apulia Region.*



Tuttavia, pur essendo significativamente correlati, spesso i due indici esprimono, sulla base dei relativi limiti di classe stabiliti dalla norma, differenti valutazioni ambientali. Infatti, dall'analisi della discrepanza tra i due indici nell'attribuzione dello stato ecologico per ciascun CI, si osserva che solo in 1 caso su 12 questi sono classificati con lo stesso giudizio di qualità. Nel resto dei casi si evidenziano sempre discordanze più o meno marcate tra le valutazioni dei due indici (da una a tre classi di differenza), che si caratterizzano sempre con una classificazione "migliore" dei CI da parte dell'indice BITS. Questa sottostima da parte dell'M-AMBI si manifesta anche nel confronto con le valutazioni ottenute tramite l'EQB Macroalghe, nello stesso periodo di monitoraggio e negli stessi CI.

**Conclusioni** - Dall'analisi dei risultati sopra esposti emergono da un lato la coerenza dell'M-AMBI e del BITS nel valutare la risposta dei macroinvertebrati rispetto alle pressioni a cui sono sottoposti i CI di transizione pugliesi (principalmente apporti di carico organico di origine antropica) e dall'altro la frequente disomogeneità nella classificazione tramite l'applicazione dei due indici, determinata plausibilmente dai valori di riferimento e dai limiti di classe indicati dalla normativa per ciascuno di essi. Questa incongruenza, che si manifesta in una presunta sottostima dello stato ecologico dei corpi idrici di transizione da parte dell'M-AMBI, diventa ancora più rilevante con l'applicazione obbligatoria del principio "one out all out" che attribuisce a ogni CI lo stato ecologico più basso tra quelli ottenuti dai vari EQB indagati. Alla luce delle considerazioni finora esposte, supportando tali deduzioni con il giudizio esperto di ARPA Puglia (che da più anni monitora gli ecosistemi di transizione della Regione), si ritiene auspicabile in questi casi la sostituzione dell'indice M-AMBI con l'indice BITS, come peraltro eventualmente previsto dal D.M. n. 260/2010.

## Bibliografia

- MISTRI M., MUNARI C. (2008) - BITS: a SMART indicator for soft-bottom, non-tidal lagoons. *Mar. Pollut. Bull.*, **56** (3): 587-599.
- MUXIKA I., BORJA A., BALD J. (2007) - Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Mar. Pollut. Bull.*, **55** (1-6): 16-29.
- VIRNO LAMBERTI C., PELLEGRINI D., PULCINI M., VALENTINI A. (2001) - Benthos. Scheda 1. Analisi delle comunità bentoniche di fondi mobili in ambiente marino. In: Cicero A.M., Di Girolamo I. (coord), *Metodologie analitiche di riferimento. Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003)*. ICRAM-MATTM: 1-4.

A. CAMEDDA, M. ARCULEO<sup>1,2</sup>, S. HOCHSHEID<sup>3</sup>, A. LUCCHETTI<sup>4</sup>, F. FILICIOTTO<sup>5</sup>,  
F. MAFFUCCI<sup>3</sup>, S. PARI<sup>6</sup>, G. BUSCAINO<sup>5</sup>, E. PAPALE<sup>5</sup>, G. FURI<sup>7</sup>, S. CARACAPPA<sup>8</sup>,  
M.F. PERSICETTI<sup>8</sup>, A. GENTILE<sup>8</sup>, L. PALAZZO, A. MAZZOLA<sup>2,9</sup>, G.A. DE LUCIA

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - Consiglio Nazionale delle Ricerche,  
Loc. Sa Mardini - 09170 Torregrande (OR), Italia.

andrea.camedda@iamc.cnr.it

<sup>1</sup>Dipartimento STEBICEF, Università di Palermo, Palermo, Italia.

<sup>2</sup>CoNISMa, Piazzale Flaminio, Roma, Italia.

<sup>3</sup>Stazione Zoologica "Anton Dohrn", Napoli, Italia.

<sup>4</sup>Istituto di Scienze Marine - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Ancona, Italia.

<sup>5</sup>Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Capo Granitola, Italia.

<sup>6</sup>Fondazione Cetacea Onlus, Riccione (RN), Italia.

<sup>7</sup>Legambiente (CRTM Manfredonia), Italia.

<sup>8</sup>Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sicilia, Palermo, Italia.

<sup>9</sup>DISTEM, Università di Palermo, Palermo, Italia.

## AREE DI FREQUENTAZIONE DELLA TARTARUGA COMUNE, *CARETTA CARETTA* (LINNAEUS, 1758), NEI MARI ITALIANI NELL'AMBITO DELLA STRATEGIA MARINA

### *FREQUENTATION AREAS OF THE LOGGERHEAD SEA TURTLE, CARETTA CARETTA (LINNAEUS, 1758), IN ITALIAN SEAS WITHIN THE MARINE STRATEGY*

**Abstract** - The loggerhead sea turtle represents one of the main topic of interest for conservation issues in Mediterranean Sea. Rescue and Emergency centres, Research Institutes, Universities and Associations are able to collect data on stranded and by-caught *Caretta caretta* along Italian coasts following National Guidelines procedures and within the Marine Strategy European Directive. Moreover it is possible to add information on their distribution and movements in neritic and off-shore environment through research vessels monitoring activities. On 1031 recorded loggerheads, 1004 were recovered after a signalization while 27 were recorded during specific monitoring campaigns. Moreover 338 (32.78%) were still alive and 693 (67.22%) were found dead. Data collected, which consist in a high number of individuals represent a preliminary action for a National data sharing aimed to assess the temporal trends of sea turtles and to find mitigation measures to reduce mortality on Mediterranean sea turtles populations.

**Key-words:** *Caretta caretta*, Marine Strategy, Mediterranean Sea, human impact.

**Introduzione** - La tartaruga comune *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), appartenente alla famiglia dei Chelonidi è distribuita in tutto il Mar Mediterraneo e frequenta abitualmente le coste italiane sia a scopo alimentare che riproduttivo (Margaritoulis *et al.*, 2003; Maffucci *et al.*, 2006). A causa degli impatti antropici, le popolazioni mediterranee stanno registrando un forte declino negli ultimi decenni, come confermato dalle attività svolte dai centri di recupero distribuiti lungo le coste del bacino e dai monitoraggi condotti anche a livello nazionale. Le convenzioni internazionali (Washington 1973, Bonn 1979, Berna 1979) sottopongono a forte tutela le tartarughe marine e le direttive comunitarie (MSFD 2008/56/EC), invitano i paesi firmatari a tenere sotto controllo lo stato di salute delle specie protette, monitorandone la distribuzione e caratterizzando le tipologie di impatti al fine di apportare misure di mitigazione e contribuire alla conservazione delle popolazioni. Nello specifico in ambito nazionale la Direttiva Europea sulla Strategia Marina impone la valutazione dello stato di salute delle popolazioni di tartaruga marina, come riportato nel D.M. del 2015, in cui sono programmati i piani di monitoraggio. Il contributo di questo lavoro si inserisce all'interno di questa attività con lo scopo di unire i dati raccolti nel 2016, con l'intento di organizzare una raccolta organica delle informazioni che possa essere utilizzata efficacemente ai fini della direttiva stessa.



**Materiali e metodi** - L'attività di monitoraggio, soccorso e recupero degli esemplari feriti e quelli già morti è stata condotta dai Centri di Recupero, dagli Istituti di Ricerca, dalle Università, dagli Istituti Zooprofilattici e dalle Associazioni Ambientaliste nazionali che costantemente intervengono sulle aree costiere di loro competenza, in accordo con le Linee Guida Ministeriali (Mo *et al.*, 2013). I dati raccolti sono stati suddivisi per le tre *Assessment Areas* proposte per le acque Italiane (Mediterraneo occidentale, Mar Adriatico e Mar Ionio e Mediterraneo centrale) e riguardano esemplari di *C. caretta* spiaggiati, catturati accidentalmente o avvistati durante campagne di monitoraggio. I record utilizzati si riferiscono al 2016 e per ogni esemplare è stata registrata l'area di frequentazione e lo stato in cui versava al momento del ritrovamento (vivo o morto).

**Risultati** - Sono stati campionati e analizzati 1031 esemplari di tartaruga, di cui 85 ricadenti nella sub area "Mediterraneo occidentale", 54 nella s.a. "Mar Ionio e Mediterraneo centrale" e 892 nella s.a. "Mar Adriatico". Rispetto al totale, 1004 esemplari (97,38%) sono stati registrati dai centri di recupero, mentre 27 (2,61%) risultano dalle campagne di avvistamento costiere e *off-shore*. Riguardo lo stato di ritrovamento, sono stati segnalati 338 esemplari vivi (32,78%) e 693 morti (67,22%).

**Conclusioni** - Il monitoraggio dello stato di salute e delle aree frequentate dalle tartarughe marine è fondamentale per capire le principali aree di distribuzione e foraggiamento che si sovrappongono spesso con quelle in cui gli impatti antropici sono più incisivi (Ullmann e Stachowitsch, 2015). L'area in cui è stato riscontrato il maggior numero di record è quella adriatica, a seguire quella del Mediterraneo centrale e quindi quella ionica. L'interazione con strumenti da pesca e le catture accidentali rappresentano le tipologie di impatto maggiormente ricorrenti per le tartarughe che frequentano i mari italiani. Sarà importante continuare questa attività nei prossimi anni, sia per avere una visione d'insieme a livello nazionale, sia per verificare i trend temporali nel corso degli anni.

### Bibliografia

- EC (2008) - Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008, establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). *Official Journal of the European Union*, L. 164: 19-40.
- MAFFUCCI F., KOOISTRA W.H.C.F., BENTIVEGNA F. (2006) - Natal origin of loggerhead turtles, *Caretta caretta*, in the neritic habitat off the Italian coasts, Central Mediterranean. *Biol. Conserv.*, **127** (2): 183-189.
- MARGARITOLIS D., ARGANO R., BARAN I., BENTIVEGNA F., BRADAI M.N., CAMIÑAS J.A., CASALE P., DE METRIO G., DEMETROPOULOS A., GEROSA G., GODLEY B.J., HADDOUD D.A., HOUGHTON J., LAURENT L., LAZAR B. (2003) - Loggerhead turtles in the Mediterranean : present knowledge and conservation perspectives. In: Bolten A.B., Witherington B.E. (eds), *Loggerhead Sea Turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC: 175-198.
- MO G., MONTALTO F., SERANGELI M.T., DUPRÈ E. (EDS) (2013) - Linee guida per il recupero, soccorso, affidamento e gestione delle tartarughe marine ai fini della riabilitazione e per la manipolazione a scopi scientifici. *ISPRA, Manuali e Linee Guida*, **89**: 72 pp.
- ULLMANN J., STACHOWITSCH M. (2015) - A critical review of the Mediterranean sea turtle rescue network: a web looking for a weaver. *Nat. Conserv.*, **10**: 45-69.

S. CARONNI<sup>1,2</sup>, C. CALABRETTI<sup>3</sup>, G. CECCHERELLI<sup>4</sup>, M.A. DELARIA<sup>4</sup>, M. GRECHI<sup>2</sup>,  
G. MACRI<sup>5</sup>, A. NAVONE<sup>6</sup>, A. OCCHIPINTI AMBROGI<sup>2</sup>, D. BASSO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CoNISMa, Unità Operativa di Milano Bicocca, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra,  
Sezione di Scienze Geologiche e Geotecnologie, P.zza della Scienza, 4 - 20126 Milano, Italia.

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia, Pavia, Italia.  
sarah.caronni@unipv.it.

<sup>3</sup>Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Università di Milano-Bicocca, Milano, Italia.

<sup>4</sup>Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio, Università di Sassari, Sassari, Italia.

<sup>5</sup>Mac Pro e GIS, Pavia, Italia.

<sup>6</sup>Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo, Olbia, Italia.

## EFFETTO DI UN BLOOM MUCILLAGINOSO SU UN POPOLAMENTO DI ALGHE CORALLINE INCROSTANTI

### *EFFECT OF A MUCILLAGINOUS BLOOM ON AN ENCRUSTING CORALLINE ALGAE COMMUNITY*

**Abstract** - A preliminary manipulative experimental research was conducted in Tavolara Punta Coda Cavallo Marine Protected Area in the summer of 2016 with the aim to deepen the knowledge on the response of encrusting coralline algae (Rhodophyta, Corallinophycidae) to a mucilaginous bloom of the benthic microalga *Chrysophaeum taylorii* (Pelagophyceae).

**Key words:** *Corallinophycidae*, *mucopolysaccharides*, *experimental research*, *marine parks*.

**Introduzione** - Le alghe coralline (Rhodophyta, Corallinophycidae) sono tra le più importanti componenti delle comunità macroalgali delle zone fotiche di gran parte dei mari e degli oceani (Harrington *et al.*, 2005). Recenti studi hanno dimostrato come le specie incrostanti (CCA) possono essere particolarmente danneggiate dalla presenza di mucillagine bentonica sul substrato (Schiaparelli *et al.*, 2007). Obiettivo dello studio è stato acquisire informazioni sulla risposta di tali alghe ad un bloom mucillaginoso della microalga bentonica *Chrysophaeum taylorii* Lewis & Bryan, che, negli ultimi anni, sta causando seri danni alle comunità bentoniche litorali della Sardegna nord-orientale (Caronni *et al.*, 2014), al fine di valutare se inserire o meno la mucillagine di *C. taylorii* tra gli *stressor* che ne influenzano la distribuzione e l'abbondanza.

**Materiali e metodi** - L'esperimento è stato condotto in una zona C dell'Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo, dove dal 2007 si verificano massicce fioriture estive di *C. taylorii* (Caronni *et al.*, 2014). In una zona della baia in cui le CCA sono abbondanti, sono state preparate 6 unità sperimentali (20×20 cm) a 1 m di profondità: 3 sono state pulite più volte manualmente per rimuovere la mucillagine (M-), mentre 3 non sono state manipolate (M+). Le unità sono state fotografate a inizio e fine esperimento (T<sub>0</sub>: inizio luglio; T<sub>1</sub>: fine settembre) e l'analisi delle immagini (Dethier *et al.*, 1993) ha permesso di stimare la percentuale di copertura del substrato ad opera di CCA vive a T<sub>0</sub> e T<sub>1</sub> osservandone la colorazione, come suggerito da Martin e Gattuso (2009). Due ANOVA ad un fattore (GMAV5) hanno permesso di testare la significatività delle differenze di copertura delle CCA vive per trattamento (M+ vs M-).

**Risultati** - All'inizio dell'esperimento (T<sub>0</sub>) in tutte le unità considerate (M+ ed M-) sono state registrate percentuali di copertura maggiori di CCA vive rispetto alle morte (Fig. 1) e l'ANOVA test ha escluso l'esistenza di differenze significative di copertura tra unità M+ ed M- (ANOVA: F<sub>(1,4)</sub>=1,44; P>0,05). Al tempo T<sub>1</sub>, invece,

le percentuali di copertura ad opera di CCA in necrosi sono risultate maggiori in tutte le unità rispetto a quelle delle alghe vive (Fig. 1). Tuttavia, percentuali medie di copertura significativamente più elevate di CCA vive sono state osservate nelle unità M- (Fig. 1), come confermato dalle analisi statistiche (ANOVA:  $F_{(1,4)}=73,52$ ;  $P<0,01$ ).

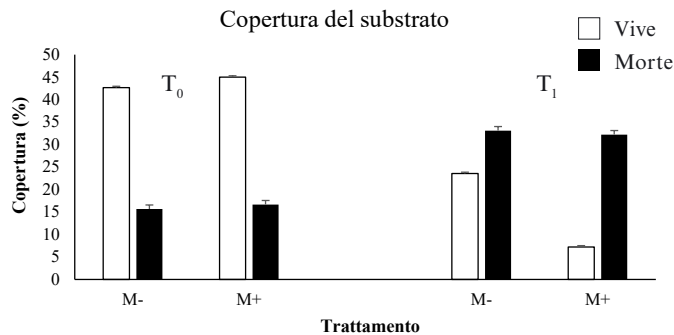


Fig. 1 - Percentuale media (+ES) di copertura del substrato delle coralline vive e morte in relazione al trattamento a inizio (T<sub>0</sub>) e fine esperimento (T<sub>1</sub>).

*Mean percent cover (+ES) of the substratum by living and dead coralline algae in relation to the treatment at the beginning (T<sub>0</sub>) and at the end (T<sub>1</sub>) of the experiment.*

**Conclusioni** - Le percentuali di copertura significativamente più elevate di CCA vive registrate a fine esperimento nelle unità M- confermano l'ipotesi di Schiaparelli *et al.* (2007), secondo cui queste alghe sono particolarmente danneggiate dalla presenza di ingenti quantità di mucillagine bentonica. Tuttavia, le percentuali più elevate di CCA morte osservate in tutte le unità al tempo T<sub>1</sub> provano che, nel corso dello studio, abbiano agito sulle alghe considerate anche altri *stressor* tra quelli noti per essere più impattanti, come il disturbo meccanico e l'infangamento (Dethier, 1994). Questi risultati confermano, quindi, che la mucillagine debba certamente essere inserita tra gli *stressor* che giocano un ruolo chiave nel determinare l'abbondanza delle Corallinophycidae, ma suggeriscono anche che, per comprendere a fondo la risposta di queste alghe in caso di bloom simili, sia necessario considerare anche l'interazione tra la mucillagine ed altri fattori.

## Bibliografia

- CARONNI S., DELARIA M.A., NAVONE A., PANZALIS P., SECHI N., CECCHERELLI G. (2014) - Relevant scales of variability of the benthic allochthonous microalga *Chrysophaeum taylorii*. *Mar. Biol.*, **161** (8): 1787-1798.
- DETHIER M.N. (1994) - The ecology of intertidal algal crusts: variation within a functional group. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **177** (1): 37-71.
- DETHIER M.N., GRAHAM E.S., COHEN S., TEAR L.M. (1993) - Visual versus random-point percent cover estimations: 'objective' is not always better. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **96**: 93-100.
- HARRINGTON L., FABRICIUS K., EAGLESHAM G., NEGRI A. (2005) - Synergistic effects of diuron and sedimentation on photosynthesis and survival of crustose coralline algae. *Mar. Pollut. Bull.*, **51** (1-4): 415-427.
- MARTIN S., GATTUSO J.-P. (2009) - Response of Mediterranean coralline algae to ocean acidification and elevated temperature. *Glob. Change Biol.*, **15** (8): 2089-2100.
- SCHIAPARELLI S., CASTELLANO M., POVERO P., SARTONI G., CATTANEO-VIETTI R. (2007) - A benthic mucilage event in North-western Mediterranean Sea and its possible relationships with the summer 2003 European heatwave: short term effects on littoral rocky assemblages. *Mar. Ecol.*, **28** (3): 341-353.

M. DE LUCA, A. COSSU, V. PASCUCCI, V. GAZALE<sup>1</sup>, A. RUIU<sup>2</sup>, L. MASSETTI<sup>2</sup>

Dipartimento di Architettura Urbanistica e Design (DADU), Università di Sassari,  
Via Piandanna, 4 - 07100 Sassari, Italia.  
acossu@uniss.it

<sup>1</sup>Parco Nazionale dell'Asinara, Sassari, Italia.

<sup>2</sup>A.M.P. Capo Caccia-Isola Piana, Alghero, Italia.

## AGGIORNAMENTO DELLA CARTA BIOCENOTICA DELL'AREA MARINA PROTETTA CAPO CACCIA-ISOLA PIANA

### *REVIEW MARINE BENTHIC CARTOGRAPHY OF MARINE PROTECTED AREA "CAPO CACCIA-ISOLA PIANA"*

**Abstract** - The paper aims to evaluate the effectiveness of the conservation measures that the management of Marine Protected Area Capo Caccia-Isola Piana has started in past times. These were mostly addressed to safeguard the of high natural value coastal areas. This study has reviewed the main biotope systems of this coastal area, as well as their environmental condition; this last being an essential element for their future management.

**Key-words:** cartography, Marine Protected Areas, Mediterranean Sea.

**Introduzione** - Il presente lavoro ha lo scopo di valutare l'efficacia delle misure di conservazione che l'Ente gestore della A.M.P. Capo Caccia-Isola Piana aveva avviato fin dalla sua istituzione, confrontando le pregresse situazioni ambientali con le attuali (Chessa *et al.*, 1988; Cossu *et al.*, 2001; AMP Capo Caccia-Isola Piana, 2008). Si è voluto comprendere se tali misure fossero ancora attuali, adeguate ed efficaci in relazione alle diverse trasformazioni che l'ambiente marino ha subito in questi anni.

**Materiali e metodi** - Lo studio del tratto costiero e della parte interna della baia di Porto Conte è stato effettuato attraverso l'analisi di foto aeree (Ortofoto RAS 2008), di foto ottenute tramite l'utilizzo di un drone modello *Dji Phantom 3 Advanced* e da immagini satellitari (Basemap ESRI). Per l'analisi dei fondali è stato utilizzato il Sonar a scansione laterale KLEIN SYSTEM 3000. Le riprese video sono state effettuate con il R.O.V. modello "Velociraptor". L'area marina è stata idealmente divisa in unità ambientali che rappresentano zone con situazioni biocenotiche e morfologiche affini e con relazioni simili tra le attività antropiche e il territorio.

**Risultati** - L'unità ambientale "*Le falesie del versante di Ponente*" mostra una superficie di 530 ha. Si possono distinguere biocenosi dei fondali con disposizione orizzontale poco distanti dalla falesia e quelle verticali prossimali ad essa o loro stessa continuazione della parte sommersa. Le principali biocenosi sono rappresentate dai *Popolamenti infra-circalitorali delle Sabbie Medie interessate da correnti di Fondo (SGCF)* caratterizzate dalla presenza di alghe brune (dictiotacee e cystoseire di fondo) che rappresentano oltre il 60% dei fondali; segue la *prateria a Posidonia oceanica* con il 14%. Tra quelle a disposizione verticale risultano ben rappresentate le *Biocenosi emifotofile delle superfici in roccia infralitorale (RIHC)* con il 17%. L'unità ambientale "*Le piccole isole del versante di Ponente (Foradada e Piana)*" mostra una superficie totale di 37,6 ha, e contiene le *Biocenosi sciafile infralitorali su roccia a Cystoseira* sp. C. Agardh, 1820, e saltuaria presenza di *Posidonia oceanica* (L.), Delile, 1813. L'unità ambientale "*La Baia di Porto Conte*" con i suoi 1754 ha, è la più estesa; la principale biocenosi è la prateria a *Posidonia*

*oceanica* su sabbia (958 ha), con il 55% della superficie. I canali intramatte sono frequentemente presenti e la gran parte di essi deve la loro origine allo strascico e all'ancoraggio. La superficie complessiva del posidonieto degradato ammonta a 40 ha e sono stati rilevati oltre 360 solchi di cui la maggior parte mostra una dimensione compresa tra 1000 e 3000 m<sup>2</sup>, che giustifica il tendenziale aumento del fenomeno erosivo costiero con conseguente arretramento del limite superiore del posidonieto. I canali di maggiore dimensione sono collocati nella parte mediana della baia tra 18 e 27 m. Tale area risente dell'ancoraggio delle navi e imbarcazioni che trovano riparo durante le tempeste di maestrale. Nella baia risultano ben rappresentate anche i *Popolamenti delle Sabbie Medie interessate da correnti di Fondo-Infracircolari (SGCF)* - *facies a Spatangidi* con il 21% che confinano con il limite inferiore della Posidonia. L'unità ambientale "Il promontorio di Punta Giglio" con 247 ha contiene i *Popolamenti delle Sabbie Medie interessate da correnti di Fondo-Infracircolari (SGCF)* che rappresentano il 61% della superficie; è presente la prateria su sabbia con il 26% della superficie; risultano ben rappresentate anche le *Biocenosi emifotofile delle superfici in roccia infralitorale (RIHC)* e le *Biocenosi fotofile delle superfici in roccia infralitorali superiori in moda calma (RIPC)*.

**Conclusioni** - L'analisi comparata dei rilievi eseguiti negli anni precedenti con gli attuali evidenzia come nella baia sono presenti grandi estensioni di "matte" morta in tendenziale aumento come anche aree a prateria con basse densità anch'esse in ampliamento; tali condizioni sono sicuramente indice di un fenomeno di deterioramento ambientale su larga scala che interessa ormai molti tratti delle coste sarde. Si evidenzia altresì un arretramento del limite superiore e la presenza di ampi canali intermatte di chiara origine antropica in ampliamento sia in frequenza sia in lunghezza. Le zone sottoposte a tutela integrale, incluse nell'unità ambientale "Le piccole isole del versante di Ponente", e nel primo tratto della falesia del versante orientale mostrano come l'elevato regime di protezione presenti la sua efficacia sia sulle comunità bentoniche qui integre sia sulla fauna ittica, eterogenea e ben strutturata nelle taglie. In conclusione si auspica che vengano prodotte successive ricerche, continuando il controllo sull'efficacia delle misure di salvaguardia adottate, per valutare se queste siano veramente efficaci o se debbano essere rimodulate in rapporto all'evoluzione dell'uso del territorio.

### Bibliografia

- AREA MARINA PROTETTA CAPO CACCIA-ISOLA PIANA (2008) - Carta delle Praterie e Carta delle biocenosi bentoniche. <http://www.ampcapocaccia.it/ricerche.asp>
- CHESSA L.A., ROY P., MAZZELLA L., GAMBI M.C., RUSSO G.F., LIGIOS S., WERNEUS F., PIERROT S. (1988) - Survey on *Posidonia oceanica* meadows and on other marine biotopes in the Bay of Porto Conte (North western Sardinia). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **31** (2): 117.
- COSSU A., GAZALE V., ORRÙ P., PINTUS C. (2001) - Caractérisation géomorphologique et biocénétique de la zone protégée de Capo Caccia - Île Piana (NO-Sardaigne). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **36**: 375.

G. FANELLI, F. RUBINO

CNR-IAMC, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Sede di Taranto,  
Via Roma, 3 - 74123 Taranto, Italia.  
fanelli@iamc.cnr.it

## RELOCATION OF *PINNA NOBILIS* (MOLLUSCA, BIVALVIA) IN THE PORT OF TARANTO (MEDITERRANEAN SEA)

### RICOLLOCAZIONE DI *PINNA NOBILIS* (MOLLUSCA, BIVALVIA) NELL'AREA PORTUALE DI TARANTO (MAR MEDITERRANEO)

**Abstract** - A large population of *Pinna nobilis* was observed inside a sediment tank created to contain waste material dredged in the port of Taranto. An urgent action was set up to save several hundreds of specimens and relocate them into a suitable zone. Almost 2,000 specimens were successfully relocated; the monitoring carried out after two weeks showed a very low distress caused by transplanting operations. These relocation practices are very valuable for conservation purposes, and would merit to be contemplated by national regulations.

**Key-words:** threatened species, *Pinna nobilis*, conservation.

**Introduction** - As part of the works of widening and modernization of the port of Taranto a “sediment tank” was realized to host sediments dredged for the deepening of the backdrop of a port area. During the activities for securing the fishes trapped in the tank, several hundreds specimens of *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) were observed. *P. nobilis* is a threatened Mediterranean species (Basso *et al.*, 2015) and requires special conservation granted by European (EC Directive 92/43/EEC, Annex IV; Barcelona Convention, Protocol for Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean, Annex II), and national laws (Italian DPR 357/97). This finding forced to design and implement an urgent action to safely relocate the specimens from the sediment tank to another suitable site and to assess both the effectiveness of the intervention and the possible impacts on the marine environment in the replanting area.

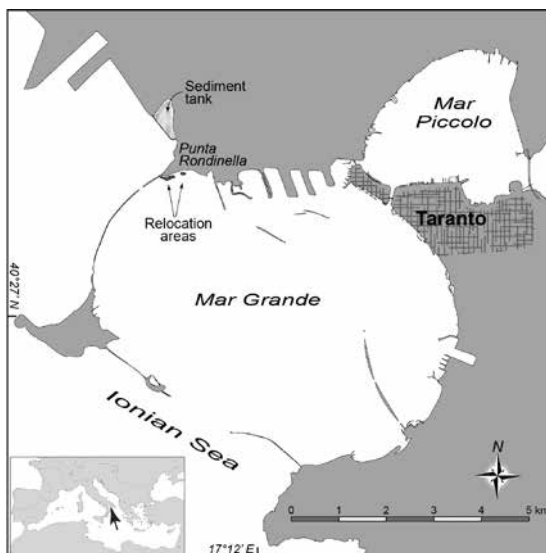
**Materials and methods** - The transferring activities were carried out from May to July 2016 and required 33 days of SCUBA diving by 6 divers. The fan shells were explanted from the sediment tank built out of the Mar Grande of Taranto and replanted along Punta Rondinella (Fig. 1). The bottom depths of the tank and of the replanting area were between 2 and 4 m. The relocation practices were carried out with the help of garden tools for transplanting, paying particular attention to preserve the byssus gland. The transfer was performed keeping the fan shells in tanks with a continuous water circulation. *P. nobilis* specimens were replanted in clusters of 9-12 individuals, geolocated to facilitate subsequent monitoring. After 15 days from the relocation, a survey to evaluate the mortality was carried out.

**Results** - Almost 2,000 specimens were explanted from the sediment tank: 1887 adults were immediately relocated while 111 “juveniles” (15-25 cm in size) were bred in suspension until they reached a size beneficial for their replanting. The presence of a population of *P. nobilis* in the relocation site guaranteed the suitability of the site itself for replanting. In particular, the presence of a seabed with dead matte of *Posidonia* along Punta Rondinella allowed a relatively easy replanting and, at the same time, facilitated the anchoring of the shells. The monitoring of the transplanted population showed that the mortality was mostly due to predation (12.2%), especially by octopus, while mortality caused by the stress of the transfer was negligible (1.3%).



Fig. 1 - Intervention area for the relocation of *Pinna nobilis* specimens explanted from the sediment tank and replanted South of Punta Rondinella, in the Mar Grande of Taranto (Ionian Sea, Mediterranean).

*Area oggetto dell'intervento di rilocalizzazione di esemplari di Pinna nobilis espianati dalla vasca di colmata e reimpiantati a sud di Punta Rondinella, nel Mar Grande di Taranto (Mar Ionio, Mediterraneo).*



**Conclusions** - Despite the high number of specimens of *Pinna nobilis* relocated, most of them showed no signs of distress; this demonstrated the validity of the methodology used for the explantation, transport and relocation. Transplantation techniques can be successfully used both for conservation purposes (Katsanevakis, 2016) and to support actions for sustainable development through the proper management of natural resources, *e.g.* the widening of the ports of Piombino (Anonymous, 2014) and Taranto (present study), or the recovery of Costa Concordia (Ardizzone and Belluscio, 2012). However, the Italian legislation does not contemplate specific actions to contribute to the conservation of the species, apart to ban collection, exploitation and commercialization. One of next tasks for marine biologists could be to contribute to integrate national regulations to contemplate the relocation activities of benthic endangered species such as *P. nobilis*.

**Acknowledgments:** Work performed with Taranto Port Authority, Argo Costruzioni Infrastrutture S.c.p.a. and Taranto Logistica (contr. 512546/2016). A special thank to Officina dell'Immagine, the divers of CESUB S.r.l. and the crew of M/b Cerruti (C. Macripò, V. De Palmis, A. Decembrino).

## References

- ANONYMOUS (2014) - Presentazione monitoraggi ambientali relativi agli interventi per l'ampliamento del Porto di Piombino. [http://gis.aedit.it/FCKeditor/UserFiles/File/APP/DOC/Presentazione\\_MA.pdf](http://gis.aedit.it/FCKeditor/UserFiles/File/APP/DOC/Presentazione_MA.pdf)
- ARDIZZONE G., BELLUSCIO A. (2012) - Recupero Nave Concordia. Caratterizzazione ambiente marino. [www.uniroma1.it/sites/default/files/stato%20avanzamento\\_vl\\_30\\_08\\_finale.pdf](http://www.uniroma1.it/sites/default/files/stato%20avanzamento_vl_30_08_finale.pdf)
- BASSO L., VÁZQUEZ-LUIS M., GARCÍA-MARCH J.R., DEUDERO S., ALVAREZ E., VICENTE N., DUARTE C.M., HENDRIKS I.E. (2015) - The pen shell, *Pinna nobilis*: a review of population status and recommended research priorities in the Mediterranean Sea. *Adv. Mar. Biol.*, **71**: 109-160.
- KATSANEVAKIS S. (2016) - Transplantation as a conservation action to protect the Mediterranean fan mussel *Pinna nobilis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **546**: 113-122.

L. FRAVEGA, G. BAVESTRELLO, F. BETTI, M. BO, V. CAPPANERA\*,  
S. VENTURINI\*, R. CATTANEO-VIETTI

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.  
giorgio.bavestrello@unige.it

\*AMP Portofino, Corso Rainusso, Santa Margherita Ligure (GE), Italia.

## IMPATTO DELL'ATTIVITÀ SUBACQUEA SULLE POPOLAZIONI DI CORALLO ROSSO DELL'AMP DI PORTOFINO

### SCUBA DIVING IMPACT ON THE RED CORAL POPULATION OF THE PORTOFINO MPA

**Abstract** - Thanks to the analysis of detached red coral (*Corallium rubrum*, Linnaeus, 1758) colonies found within the coarse sediments present at the base of the MPA Portofino cliffs, the impact of the scuba diving activities has been evaluated and discussed.

**Key-words:** Marine Protected Area, scuba diving impact, red coral, Mediterranean Sea.

**Introduzione** - Una delle principali preoccupazioni nella gestione di una AMP è la valutazione dell'impatto dei vari fruitori sulle comunità (pescatori professionali e dilettanti, subacquei, diportisti, ecc.) (Badalamenti *et al.*, 2000). In tale contesto, è necessario considerare che l'attività subacquea, negli ultimi decenni, è diventata un fenomeno di massa, che trova nelle AMP l'ambiente ideale in cui svilupparsi. L'AMP di Portofino è, in Mediterraneo, una delle località maggiormente frequentate dai subacquei, per un numero totale d'immersioni annue di circa 50.000 (Lucrezi *et al.*, 2017). È evidente che un tale flusso, anche considerata la modesta estensione dell'AMP, possa provocare un danno alle comunità bentoniche, soprattutto a quelle costituite da specie arborecenti a scheletro calcareo (Sala *et al.*, 1996). Il Promontorio di Portofino ospita la principale popolazione di corallo rosso (*Corallium rubrum*, Linnaeus, 1758) del Mar Ligure, considerata attualmente in buono stato di conservazione come dimostrato da recenti ricerche che mettono in luce segni di sostanziale ripresa rispetto ai decenni precedenti (Bavestrello *et al.*, 2015). Ciononostante, oggi, il flusso di subacquei potrebbe arrecare danni ad alcune delle popolazioni a causa di contatti accidentali. Gli effetti della frequentazione subacquea sulle popolazioni di corallo lungo il versante meridionale del Promontorio di Portofino (Zona B), sono stati valutati studiando le biomasse di rami spezzati presenti nei sedimenti alla base della falesia e confrontandole con quelle riscontrate nei siti in cui l'immersione non è consentita (Zona A).

**Materiali e metodi** - Le analisi dei rami di corallo spezzati sono state condotte su 3 campioni di sedimento di 5 litri ciascuno, raccolti alla base delle falesie in 4 località dell'AMP di Portofino, due (Altare e Torretta) tra le più frequentate dai subacquei e due (Ca' dell'Oro1 e Ca' dell'Oro2) situate in Zona A e quindi precluse alle immersioni da 18 anni. I sedimenti sono stati ottenuti con un campionatore manuale che permette di raccogliere uno strato superficiale di circa 10 cm di spessore. Le biomasse di corallo raccolte, espresse in g/l, sono state normalizzate sui valori di biomassa misurati nei popolamenti sovrastanti.

**Risultati** - Le biomasse delle popolazioni di corallo rosso sulle quattro falesie esaminate presentano valori decisamente elevati per le due località della zona A (circa 2-3 kg/m<sup>2</sup>) che decrescono nelle due località aperte alla frequentazione (circa 1 kg/m<sup>2</sup>) (Fig. 1a). L'analisi quantitativa dei rami di corallo staccati e trovati alla base

della falesia nelle 4 località, evidenzia un *pattern* opposto, con valori più elevati per la zona B rispetto alla zona A (Fig. 1b) indicando un impatto grave che si protrae nel tempo. Il dato relativo alla zona A potrebbe stimare la perdita dovuta a fenomeni naturali. Le differenze riscontrate sono confermate dalla percentuale di rami di corallo staccati di recente (evidenziati grazie alla presenza di porzioni di cenenchima intatto) che è del 35% in zona A rispetto al 50% della zona B.

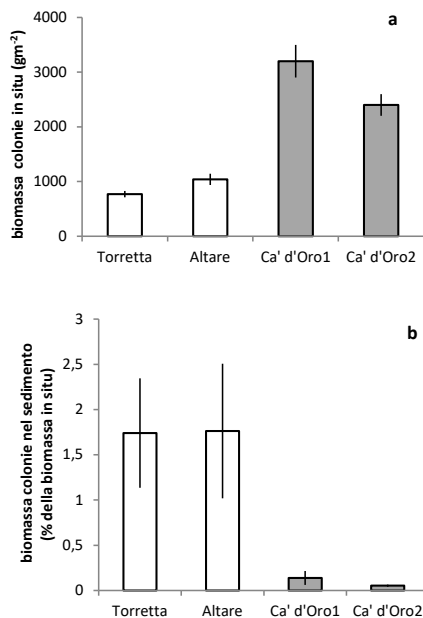


Fig. 1 - a) Biomasse di corallo rosso in siti aperti (barre bianche) e preclusi (barre grigie) alla subacquea; b) biomassa di corallo nei sedimenti normalizzata sulle biomasse delle popolazioni sovrastanti.

a) Red coral biomasses in sites open (white bars) and closed to diving (grey bars); b) red coral biomasses in the sediments normalised on the biomasses of the overhanging populations.

**Conclusioni** - Anche in aree tutelate, l'impatto antropico sulle comunità bentoniche di substrato duro può essere rilevante. Il danno provocato al popolamento di corallo rosso nell'AMP Portofino negli ultimi decenni è correlato con la frequentazione dei subacquei nei due siti considerati, anche se non si può escludere che le varie attività di pesca possano aver inciso significativamente. In conclusione si può affermare che il corallo rosso rappresenta oggi non solo una *flagship species* dell'AMP di Portofino, ma anche una *sentinel species*, le cui dinamiche devono essere periodicamente valutate per verificare gli effetti della protezione.

## Bibliografia

- BADALAMENTI F., RAMOS A.A., VOULTSIADOU E., SÁNCHEZ LIZASO J.L., D'ANNA G., PIPITONE C., MAS J., RUIZ FERNANDEZ J.A., WHITMARSH D., RIGGIO S. (2000) - Cultural and socio-economic impacts of Mediterranean marine protected areas. *Environ. Conserv.*, **27** (2): 110-125.
- BAVESTRELLO G., BO M., BERTOLINO M., BETTI F., CATTANEO-VIETTI R. (2015) - Long-term comparison of structure and dynamics of the red coral metapopulation of the Portofino Promontory (Ligurian Sea): a case-study for a Marine Protected Area in the Mediterranean Sea. *Mar. Ecol.*, **36** (4): 1354-1363.
- LUCREZI S., MILANESE M., MARKANTONATOU V., CERRANO C., SARÀ A., PALMA M., SAAYMAN M. (2017) - Scuba diving tourism systems and sustainability: perceptions by the scuba diving industry in two marine protected areas. *Tourism Manage.*, **59**: 385-403.
- SALA E., GARRABOU J., ZABALA M. (1996) - Effects of diver frequentation on Mediterranean sublittoral populations of the bryozoan *Pentapora fascialis*. *Mar. Biol.*, **126** (3): 451-459.

D. GRECH, M.C. BUIA

Stazione Zoologica 'Anton Dohrn', Sezione di Ecologia Marina Integrata,  
Centro Villa Dohrn - Ecologia del Benthos, P.ta San Pietro - 80077 Ischia (NA), Italia.  
daniele.grech@gmail.com

## PROGETTO FUCALES: UN PROGETTO PILOTA DI SCIENZA PARTECIPATA PER LA VALUTAZIONE DI MACROALGHE IN REGRESSIONE

### *PROGETTO FUCALES: A CITIZEN SCIENCE PILOT STUDY FOR THE ASSESSMENT OF MACROALGAL REGRESSION*

**Abstract** - Citizen Science (CS) projects are increasing everywhere. In the Mediterranean Sea, apart from the species considered to be charismatic (i.e. groupers, sea fans) this research line is still scanty. A CS project was developed in order to increase the past and present knowledge on the distribution of *Fucales* in the Gulf of Naples. Results highlighted the importance of this approach, in contributing to reconstruct historical baselines and increasing the current monitoring effort.

**Key-words:** citizen science, *Fucales*, *Cystoseira*, *Sargassum*, local ecological knowledge (LEK).

**Introduzione** - I progetti di biologia marina che utilizzano la scienza partecipata sono in continuo aumento nel mondo scientifico, anche se alcune categorie di organismi (come le macroalghe) sono ancora piuttosto trascurate per via dello scarso interesse che queste specie rivestono solitamente nei cittadini. Le macroalghe brune dell'ordine *Fucales* sono però importanti *ecosystem engineers* ad elevata sensibilità ambientale in rarefazione in gran parte del Mediterraneo (Thibaut *et al.*, 2005; Buia *et al.*, 2013). Con il duplice obiettivo di raccogliere dati sulla distribuzione e sensibilizzare l'opinione pubblica sull'importanza di queste alghe generalmente da molti sconosciute dando anche informazioni più dettagliate, per aumentare la consapevolezza in soggetti più preparati (fotografi sub, pescatori, appassionati di mare) già in grado di riconoscere il gruppo algale in questione, è stato sviluppato un progetto di scienza partecipata nel Golfo di Napoli (GdN).

**Materiali e metodi** - Durante il periodo 2015-2016, il progetto denominato "Progetto FUCALES: chi le ha viste? - La ricerca di biologia marina dei cittadini del Golfo di Napoli" è stato pubblicizzato mediante la diffusione su scala locale di un poster formato A3 e quindi presentato al pubblico in una serie di incontri (Aree Marine Protette, centri di immersione, enti locali) in cui, illustrando la diversità morfologica di questo gruppo di alghe e la loro importanza ecologica, si richiedeva la partecipazione dei cittadini per documentare un possibile avvistamento di *Fucales* (sia passato, sia attuale).

**Risultati** - I risultati ottenuti, seppur legati ad un'area di studio limitata e con metodi di diffusione restrittivi, hanno evidenziato un discreto riscontro da parte della popolazione locale. Soprattutto fotografi subacquei e pescatori, alcuni con oltre trent'anni di attività, hanno contribuito a ricostruire i cambiamenti avvenuti nei paesaggi sottomarini del GdN in un ampio intervallo temporale. Sono state così localizzate e identificate 6 specie di *Fucales*: *Cystoseira amentacea* (C. Agardh) Bory, *Cystoseira compressa* (Esper) Gerloff & Nizamuddin, *Cystoseira brachycarpa* J. Agardh, *Cystoseira foeniculacea* (Linnaeus) Greville, *Sargassum vulgare* C. Agardh e *Sargassum acinarium* (Linnaeus) Setchell. In totale sono stati raccolti 29 record di *Fucales*. Di questi: il 48% è risultato essere congruente ed utile; il 28% pur

essendo stato correttamente identificato, era relativo ad altri siti al di fuori dell'area di studio; nel restante 24% l'identificazione delle specie indagate era confusa con altre alghe ramificate quali Sphacelariales, Dictyotales (Ochrophyta), *Laurencia complex* (Rhodophyta). Le maggiori segnalazioni sono pervenute da fotosub (54%), *kayakers* (15%), pescatori (12%) e altro (19%; e.g. bagnanti, altri fruitori del mare). Le specie sono state riconosciute dai partecipanti principalmente a livello di ordine o di genere (il genere *Cystoseira* risulta essere piuttosto complesso talvolta anche per gli specialisti; più semplice e caratteristico il genere *Sargassum* dotato solitamente di aerocisti, ma altrettanto complesso a livello di specie) e solo in caso di elevata qualità delle immagini e degli esemplari fotografati, si è potuto procedere con l'identificazione specifica diretta o il successivo rilievo *in situ*.

**Conclusioni** - Il progetto pilota merita sicuramente maggiore implementazione e sforzo divulgativo, con la pubblicazione on-line di un sito dedicato e la sua diffusione attraverso i canali dei social network ed infine un ampliamento della scala di studio da locale a nazionale. Alla luce dei limitati mezzi di diffusione, i risultati sono da considerarsi più che positivi. I dati raccolti durante questo studio hanno, infatti, rappresentato una fonte di record storici essenziali a valutare i cambiamenti occorsi; questi dati sono stati quindi integrati nel database cartografico delle Fucales del GdN (FuCarT), andando a colmare delle lacune scientifiche e geografiche e di supporto alla mappatura superficiale e profonda di queste specie nell'area di studio (Grech, 2016), avvalendosi di un approccio scientifico multidisciplinare (Grech *et al.*, 2015). Infine, i risultati testimoniano come la partecipazione pubblica possa dare un contributo significativo alla ricerca anche quando le specie da monitorare non siano appariscenti e carismatiche, sottolineando l'estrema importanza dello sforzo di sensibilizzazione e di divulgazione.

**Ringraziamenti:** si ringraziano tutti i partecipanti al progetto.

## Bibliografia

- BUIA M.C., CHIARORE A., MULAS M., PORZIO L. (2013) - Historical changes in algal diversity in the Gulf of Naples. In: Özhan E. (ed), *Proceedings of the Global Congress on Integrated Coastal Management: Lessons Learned to Address New Challenges*. EMECS 10 - MEDCOAST 2013 Joint Conference. Marmaris (Turkey), 30 Oct - 3 Nov 2013. Vol. 2: 837-846.
- GRECH D. (2016) - Historical records and current status of Fucales (*Cystoseira* and *Sargassum* spp.) in the Gulf of Naples. PhD Thesis Open University, Milton Keynes, London - Stazione Zoologica di Napoli: 350 pp.
- GRECH D., CHIARORE A., FIORETTI S., KUMAR A., MULAS M., BUIA M.C., PATTI F.P. (2015) - The importance of an integrated approach in the study, conservation and restoration of Fucales. *Biol. Mar. Mediterr.*, **22** (1): 40-41.
- THIBAUT T., PINEDO S., TORRAS X., BALLESTEROS E. (2005) - Long-term decline of the populations of Fucales (*Cystoseira* spp. and *Sargassum* spp.) in the Albères coast (France, North-western Mediterranean). *Mar. Pollut. Bull.*, **50** (12): 1472-1489.

Questo progetto è stato sviluppato nell'ambito del programma PhD Stazione Zoologica (SZN) - Open University (OU) London, UK. DG ha beneficiato di fondi SZN e RITMARE.

E.C. LA MARCA, M. MILAZZO, R. CHEMELLO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM), Università di Palermo,  
Via Archirafi, 20 - 90123 Palermo, Italy.  
emanuelaclaudia.lamarca@unipa.it

## FIRST ESTIMATES OF VERMETID COLONISATION ABILITY ON ARTIFICIAL SUBSTRATES IN THE PERSPECTIVE OF REEF RESTORATION

### *PRIME STIME SUL SUCCESSO DI COLONIZZAZIONE DEI MOLLUSCHI VERMETIDI SU SUBSTRATI ARTIFICIALI NELLA PROSPETTIVA DI OPERE DI RIPRISTINO DEI REEF*

**Abstract** - Within the context of the ecosystem services, the ecological importance of the Mediterranean vermetid reefs has been internationally recognised, although in many areas of the Mediterranean a regression of these bioconstructions is occurring. Besides, environmental management lacks strategies to encourage vermetid colonization and solutions to facilitate vermetid recovery in opposition to the reef decline. This research aims to test the possibility to develop a transplantation technique for the rehabilitation of depleted reefs. Forex discs were confirmed to be able to accommodate vermetids after that a secondary substratum, made by crustose coralline algae, was established on them.

**Key-words:** reefs, artificial habitats, recruitment rate, transplantation techniques, conservation.

**Introduction** - Ecosystem service assessment is a new field of research that considers the ecological and economic relevance of a natural component in the light of the benefits that it provides to human (Häyhä and Franzese, 2014). Nowadays, this approach is necessary to improve environmental planning and it is recently included in coastal zone management. Within this context, the ecological importance of the Mediterranean vermetid reefs has been highly underlined from various points of view (Chemello, 2009). However, in many areas of the Mediterranean is occurring a regression of the vermetid bioconstructions, probably due to the widespread environmental changes (Rilov, 2016), leading to a considerable erosion of the biogenic structure and reduction of the physical and biological coastal complexity, with loss of integrity and ecological functions. By contrast, environmental management and conservation lack strategies to encourage vermetid re-colonization and solutions to facilitate vermetid settlement and recruitment in opposition to the reef decline. The aim of this research is to design artificial substrates suitable for vermetid colonisation, in the perspective to support the recolonization process and to promote the recovery of depleted reefs by transplantation technique.

**Materials and methods** - The study was conducted in the area of Punta Raisi, (Palermo, northern Sicily) on a *Dendropoma cristatum* (Biondi, 1859) reef. During July 2015, 20 settlement discs were randomly secured on the external rim of a vermetid reef, the most reproductively active portion of the bioconstruction (Chemello and Silenzi, 2011). The discs were made by forex (6.5 cm of diameter and 0.3 cm of height) and their rugosity was manipulated by scraping their top-surface with sand paper. The discs were equally distributed within two different sites, far apart 200 m. In order to supervise the recruitment success of vermetids, every 3 months the discs were collected and brought to the lab. Biological colonisation on them was monitored by photo-sampling and the number of vermetid recruits was recorded. The average number of recruits was calculated on a surface of 33.16 cm<sup>2</sup>.



**Results** - Since the experiment is still running, only the results about biological colonisation on forex discs recorded during the first year of field exposure are here reported. After 3 months of field exposure (October 2015), on average 0.66 ( $\pm 0.2$  S.E.) juveniles of *D. cristatum* were settled on each disc, but at the following observation (January 2016) they were not still fixed, probably because the bare and not biologically colonised forex was not an appropriate substratum to sustain *D. cristatum* juveniles. A thin and fragmented encrustation of crustose coralline algae (CCA), mixed to patches of barnacle recruits, was also present on the discs, with a cover of 5-10%. At the second observation (January 2016), the CCA patches showed lateral growth and more shaped margins. In April 2016 the CCA covered between the 10% and the 50% of the disc surfaces. Finally, when the discs were collected (August 2016), these encrusting algae reached a cover of 70%. At this time, the CCA were the dominant biological encrustation and the *D. cristatum* recruits counted on the discs were on average 13.2 ( $\pm 1.57$  S.E.).

**Conclusions** - Forex discs were confirmed to be able to accommodate recruits of *D. cristatum* and to be highly resistant in the field. Although a very low colonisation rate was recorded at the beginning of the experiment, the vermetid recruitment on the artificial substrates was very evident after one year of field exposure. This was probably due to the presence of crustose coralline algae, which represented a secondary biogenic substratum colonisable by the *D. cristatum* larvae. Indeed, the positive contribution of CCA to the vermetid settlement and recruitment has been reported by many researches (Spotorno-Oliveira *et al.*, 2015; La Marca *et al.*, 2016). Further stages of this study will consider the survivorship of the settled vermetid and, within the perspective of recovery plans, should include the transplantation of this small *Dendropoma*-colonised “nuclei” to the depleted reefs. Such an approach may help to overcome the limits of natural recovery of biogenic reefs with low adult densities or restricted reproductive ability and fecundity, which limit the spontaneous re-colonisation after a disturbance. Further investigation towards this direction may give a valuable support to the management of this Mediterranean coastal key-habitat, in order to respond to the local decline of the reef ecosystems and to prevent the loss of this habitat and of the ecosystem services provided by the reef.

## References

- CHEMELLO R. (2009) - Le biocostruzioni marine in Mediterraneo. Lo stato delle conoscenze sui reef a vermeti. *Biol. Mar. Mediterr.*, **16** (1): 2-18.
- CHEMELLO R., SILENZI S. (2011) - Vermetid reefs in the Mediterranean Sea as archives of sea-level and surface temperature changes. *Chem. Ecol.*, **27** (2): 121-127.
- HÄYHÄ T., FRANZESE P.P. (2014) - Ecosystem services assessment: a review under an ecological-economic and systems perspective. *Ecol. Model.*, **289**: 124-132.
- LA MARCA E.C., FRANZITTA G., CAPRUZZI E., MILAZZO M., CHEMELLO R. (2016) - Substratum recognition as settlement cue for larvae of *Dendropoma cristatum* (Biondi, 1859). *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 202-203.
- RILOV G. (2016) - Multi-species collapses at the warm edge of a warming sea. *Scientific Reports*, **6**, doi: 10.1038/srep36897.
- SPOTORNO-OLIVEIRA P., FIGUEIREDO M.A.O., TÂMEGA F.T.S. (2015) - Coralline algae enhance the settlement of the vermetid gastropod *Dendropoma irregulare* (d'Orbigny, 1842) in the southwestern Atlantic. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **471**: 137-145.

M. MELITA, N. ADEMOLLO, S. AMALFITANO, T. CIBIC<sup>1</sup>, L. PATROLECCO,  
A.B. PETRANGELI, R. ZONTA<sup>2</sup>, A. ZOPPINI

Istituto di Ricerca Sulle Acque, CNR, Area della Ricerca RM1, S.P. 35d - 00010 Montelibretti (RM), Italia.

zoppini@irsa.cnr.it

<sup>1</sup>OGS, Trieste, Italia.

<sup>2</sup>ISMAR-CNR, Venezia, Italia.

## INQUINANTI ORGANICI E COMUNITÀ MICROBICHE: OSSERVAZIONI SUI SEDIMENTI DELLE LAGUNE COSTIERE NEL DELTA DEL FIUME PO

### ORGANIC POLLUTANTS AND MICROBIAL COMMUNITIES: INSIGHT FROM COASTAL LAGOON SEDIMENTS OF THE PO RIVER DELTA

**Abstract** - The purpose of this work was to explore the level of contamination by organic pollutants (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, Nonylphenols, Bisphenol A) and the response of the functional properties of the microbial communities in coastal lagoon sediment. Overall the analysed sediments (12 sites in four lagoons) showed a moderate pollution (mean  $\Sigma$ PAHs  $65.0 \pm 23.0$ ;  $\Sigma$ NP  $52 \pm 30$ , BPA  $19.0 \pm 9.3$ ; ng/g). The ratio between the prokaryotic C production (PCP) and respiration rates (CR) of the benthic microbial community varied linearly with  $\Sigma$ PAHs and  $\Sigma$ NP concentration ( $r=0.43$ ,  $p<0.05$ ). The highest contamination levels showed as well relatively high extracellular enzyme activities (beta-glucosidase, lipase and aminopeptidase activities). Such trend let infer a higher rate of growth of the microbial biomass in the contaminated sediment that can uphold the development of microbial communities adapted to exploit specific food sources.

**Key-words:** coastal lagoons, sediment analysis, pollutants, microorganisms, biodegradation.

**Introduzione** - Per il raggiungimento ed il mantenimento del buono stato ambientale, i sedimenti sono monitorati conformemente alla Direttiva 2013/39/UE (D. Lgs. 172/2015) che fissa standard di qualità ambientale, per una lista di sostanze prioritarie, e suggerisce il monitoraggio di crostacei e molluschi. Nonostante la rilevanza ecologica dei microrganismi bentonici, sono ancora carenti le informazioni sugli effetti degli inquinanti organici sui processi mediati dalle comunità microbiche residenti. Nell'ambito del progetto RITMARE è stata condotta un'indagine sul sedimento di quattro lagune costiere con lo scopo di analizzare il livello di contaminazione da inquinanti organici (Idrocarburi Policiclici Aromatici, Nonilfenoli e Bisfenolo A) e la risposta delle proprietà funzionali delle comunità microbiche residenti.

**Materiali e metodi** - Il sedimento (0-2 cm) delle lagune Caleri (CAL), Marinetta (MAR, VAL), Canarin (CAN), Scardovari (SCA) è stato campionato in 3 siti ciascuna. I campioni sono stati caratterizzati per la concentrazione di carbonio organico (OC), dell'azoto totale, gli isotopi stabili del carbonio e dell'azoto ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) (Tesi *et al.*, 2007), la concentrazione delle proteine, dei lipidi e dei carboidrati (Franzo *et al.*, 2016), insieme a 15 congeneri di IPA ( $\Sigma$ IPA), quattro composti di NP ( $\Sigma$ NPs) e per il BPA (Patrolecco *et al.*, 2010). La comunità microbica è stata analizzata per le abbondanze delle cellule procariotiche (PAB, DAPI), i tassi di respirazione (CR, ETS), i tassi di produzione batterica di carbonio (PCP, inc. con  $^3\text{H}$ -leucina) (Zoppini *et al.*, 2016), le attività enzimatiche extracellulari ( $\beta$ -glucosidasi, aminopeptidasi e lipasi) (Franzo *et al.*, 2016). Tutti i valori sono stati normalizzati per il peso secco ( $105^\circ\text{C}$ ).

**Risultati** - Dall'analisi dei parametri analizzati sui sedimenti si è delineato un quadro di eterogeneità. In generale la contaminazione da inquinanti organici riscontrata nei siti analizzati (media  $\Sigma$ IPA  $65,0 \pm 23,0$ ;  $\Sigma$ NP  $52 \pm 30$ ; BPA  $19,0 \pm 9,3$

ng/g) è da considerarsi moderata e non supera i limiti dello standard di qualità (D. Lgs. 172/015). L'incremento lineare e positivo osservato tra le cellule batteriche e la respirazione ( $R^2=0,61$ ,  $p<0,01$ ), indica che il 61% della variabilità nella concentrazione di PAb può spiegare la variazione dei tassi della CR. L'analisi del rapporto PCP/CR, bilancio tra i tassi della produzione batterica di carbonio (biomassa) ed il consumo del metabolismo ossidativo (emissione di  $\text{CO}_2$ ), mostra un andamento lineare e positivo con la variazione delle concentrazioni di  $\Sigma\text{IPA}$  e  $\Sigma\text{NP}$  ( $r=0,43$ ,  $P<0,05$ ), ma non con la concentrazione di OC ( $p>0,05$ ). La sintesi dell'elaborazione dati è riportata nella Fig. 1.

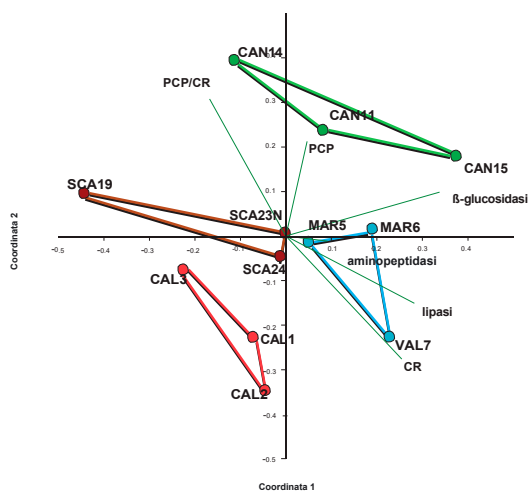


Fig. 1 - Analisi multidimensionale non parametrica (nMDS) basata sulla matrice di correlazione tra le variabili chimiche e le proprietà delle comunità microbiche del sedimento (vedi il testo per i simboli).

*Non parametric Multidimensional Scaling Analysis (nMDS) based on the correlation matrix including environmental variables and microbial properties (see the text for symbols).*

**Conclusioni** - Processi produttivi relativamente più elevati (es. PCP) sono associati ai sedimenti più contaminati (Canarin). Questo andamento si presta a diverse interpretazioni tra cui lo sviluppo di comunità microbiche adattate alle specifiche condizioni ambientali, in grado di ottimizzare l'utilizzo delle risorse disponibili.

## Bibliografia

- FRANZO A., AURIEMMA R., NASI F., VOJVODA J., PALLAVICINI A., CIBIC T., DEL NEGRO P. (2016) - Benthic ecosystem functioning in the severely contaminated Mar Piccolo of Taranto (Ionian Sea, Italy): focus on heterotrophic pathways. *Environ. Sci. Pollut. R.*, **23** (13): 12645-12661.
- PATROLECCO L., ADEMOLLO N., CAPRI S., PAGNOTTA R., POLESELLO S. (2010) - Occurrence of priority hazardous PAHs in water, suspended particulate matter, sediment and common eels (*Anguilla anguilla*) in the urban stretch of the River Tiber (Italy). *Chemosphere*, **81** (11): 1386-1392.
- TESI T., MISEROCCHI S., GOÑI M.A., LANGONE L., BOLDRIN A., TURCHETTO M. (2007) - Organic matter origin and distribution in suspended particulate materials and surficial sediments from the western Adriatic Sea (Italy). *Estuar. Coast. Shelf S.*, **73** (3-4): 431-446.
- ZOPPINI A., ADEMOLLO N., AMALFITANO S., CAPRI S., CASELLA P., FAZI S., MARXSEN J., PATROLECCO L. (2016) - Microbial responses to polycyclic aromatic hydrocarbon contamination in temporary river sediments: experimental insights. *Sci. Total Environ.*, **541**: 1364-1371.

V. MICARONI, F. STRANO, D. DI FRANCO<sup>1</sup>, J. DE FELICE<sup>2</sup>, J. LANGENECK<sup>3</sup>, C. GRAVILI<sup>4</sup>,  
M. BERTOLINO<sup>5</sup>, F. RINDI<sup>1</sup>, C. FROGLIA<sup>6</sup>, L. NICOLETTI<sup>7</sup>, P. MEDAGLI<sup>4</sup>, V. ZUCCARELLO<sup>4</sup>,  
S. ARZENI<sup>4</sup>, A. GIANGRANDE<sup>4</sup>, M. BO<sup>5</sup>, F. BETTI<sup>5</sup>, F. MASTROTOTARO<sup>8</sup>, L. LATTANZI<sup>7</sup>,  
S. PIRAINO<sup>4</sup>, F. BOERO<sup>4</sup>

Avamposto MARE, Università del Salento, Via Cristoforo Colombo s.n.c. - 73039 Tricase (LE), Italia.  
micaroni.valerio@gmail.com

<sup>1</sup>DISVA, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italia.

<sup>2</sup>DBS, Università di Milano, Milano, Italia.

<sup>3</sup>Dip. Biologia, Università di Pisa, Pisa, Italia.

<sup>4</sup>DiStEBA, Università del Salento, Lecce, Italia.

<sup>5</sup>DISTAV, Università di Genova, Genova, Italia.

<sup>6</sup>CNR-ISMAR, Ancona, Italia.

<sup>7</sup>ISPRA, Roma, Italia.

<sup>8</sup>Dip. Biologia, Università di Bari "Aldo Moro", Bari, Italia.

## **“BIODIVERSITY MARE TRICASE” PROGRAMME: BIODIVERSITY RESEARCH, MONITORING AND PROMOTION AT AVAMPOSTO MARE (TRICASE, LECCE, ITALY)**

### ***PROGRAMMA “BIODIVERSITY MARE TRICASE”: RICERCA, MONITORAGGIO E PROMOZIONE DELLA BIODIVERSITÀ ALL’AVAMPOSTO MARE (TRICASE, LECCE)***

**Abstract** - During 2016, we carried out a taxonomic inventory of the coastal and marine fauna and flora of Tricase Porto. In total, we identified 481 marine species and 44 coastal plants. Furthermore, organisms' phenology was recorded. “Biodiversity MARE Tricase” programme promotes biodiversity knowledge and conservation in the Salento peninsula.

**Key-words:** biodiversity, checklist, taxonomy, Ionian Sea, Avamposto MARE.

**Introduction** - The “Biodiversity MARE Tricase” programme aims to research and promote coastal and marine biodiversity of Tricase Porto, a small village of fishermen of the Salento peninsula. The programme started in November 2015, following the realization of Avamposto MARE, a new Mediterranean outpost for biodiversity research and monitoring, by CIHEAM Bari in partnership with the University of Salento, the Municipality of Tricase and the “Magna Grecia Mare” association. A first taxonomic inventory of Tricase Porto’s marine fauna and flora was initially realized. Furthermore, biodiversity value was promoted to citizens, schools and tourists through the organization of courses, workshops and seminars. To make data available to other scientists and to interested people, a web site containing all the species identified with high-resolution pictures ([www.biodiversitymaretricase.org](http://www.biodiversitymaretricase.org)) was created. The mutual collaboration with citizens and local fishermen have been fundamental for the programme. “Biodiversity is maintained” is the first descriptor of EU’s Marine Strategy Framework Directive but the assessment of the state of biodiversity requires knowledge of species contingents. Nowadays several taxonomic inventories for the Mediterranean Sea are available, but there are still important gaps on the basic information about taxonomy, distribution, abundance, and temporal trends of several groups. Mediterranean biodiversity is rapidly changing due to habitat loss, overfishing, pollution, climate change, eutrophication etc. Long-term biodiversity monitoring at high taxonomical resolution is crucial to understand these patterns of change.

**Materials and methods** - The biodiversity inventory was focalized on the following ecological categories: benthic fauna, nekton, gelatinous plankton, macroalgae and

coastal flora. The study is located along the South-eastern coast of Apulia (Italy) in the Otranto channel, around the coastal area of Tricase Porto. Sampling were carried out up to 70 m depth, between 25/03/16 and 14/11/16 with: skin diving, SCUBA diving, nylon gillnet, trammel and citizen science. Samples were processed and fixed using EtOH 70% at the Avamposto MARE, in Tricase Porto. Organisms' phenology, such as seasonality, reproductive behaviour and presence of gametes were recorded. Finally, the resulting species list was compared with the "Checklist of the flora and fauna in Italian seas" (Relini, 2008, 2010).

**Results** - The checklist of the Italian fauna reported 4810 species for the Ionian Sea; we identified 511 *taxa*, 481 at species level, 27 at genus level and 3 at family level; 55 of the 481 species were not present in the checklist. Furthermore, 45 phenological events were recorded. For the coastal flora, 44 species were found. Cnidaria had the highest number of taxa that are not present in the S.I.B.M checklist for the region (24), followed by Mollusca (8) and Echinodermata (5).

**Conclusions** - Despite a long history of biodiversity studies in the Mediterranean Sea, our research show that about a tenth of the species found were not included in the "Checklist of the flora and fauna in Italian seas" for this area. Some taxa are very poorly studied and lack Mediterranean experts, and this leads to inaccurate estimates of species occurrences. Moreover, the scientific community overlooks descriptive researches and biodiversity records publications (Boero, 2013). Increasing knowledge on species distribution and phenology is fundamental to understand the effects of climate change and human actions on ecosystems and to assess Good Environmental Status as the Marine Strategy Framework Directive requires. Therefore, there is a need for long-term biodiversity monitoring and observations in order to enhance our knowledge on biodiversity changes. There is also a need of new taxonomists able to identify and research on marine organisms (Thiede *et al.*, 2016). Marine stations, as the Avamposto MARE, are the right place where to observe, monitor and study biodiversity. Inspired by the seminal work by Salvatore Lo Bianco (1909) in the Gulf of Naples, this work represent an important addition to local biodiversity knowledge, a starting point for several new studies and, at the same time, a way to promote nature and biodiversity conservation in the Salento peninsula.

## References

- BOERO F. (2013) - Observational articles: a tool to reconstruct ecological history based on chronicling unusual events. *F1000Research*, **2**, doi: 10.12688/f1000research.2-168.v1.
- LO BIANCO S. (1909) - Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli*, **19**: 513-761.
- RELINI G. (ED) (2008) - Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte I. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (Suppl. 1): 1-385.
- RELINI G. (ED) (2010) - Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte II. *Biol. Mar. Mediterr.*, **17** (Suppl. 1): 387-828.
- THIEDE J., AKSNES D., BATHMANN U., BETTI M., BOERO F., BOXSHALL G., CURY P., DOWELL M., EMMERSON R., ESTRADA M., FINE M., GRIGELIS.A., HERMAN P., HERNDL G., KUPARINEN J., MARTINSOHN J.T., PRÁŠIL O., SERRÃO SANTOS R., SOOMERE T., SYNOLAKIS C. (2016) - *Marine sustainability in an age of changing oceans and seas*. EASAC policy report 28. Publications Office of the European Union, Luxembourg: 52 pp.

The project profited from financial support from the EU projects "CoCoNet", MERCES, EVER-EST, MED-Jellyrisk and RITMARE.

C. MICHELI, L. DE CECCO, A. BELMONTE, M.V. STRUGLIA, G. SANNINO, F. BORFECCHIA

ENEA Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, le Energie e lo Sviluppo Economico Sostenibile,  
Centro Ricerche Casaccia, Via Anguillarese, 301 - 00123 Roma, Italia.  
carla.micheli@enea.it

## MONITORING *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE, 1813 MEADOWS AT PANTELLERIA ISLAND (STRAIT OF SICILY) BY TRADITIONAL AND INNOVATIVE METHODOLOGIES

### *MONITORAGGIO DELLE PRATERIE DI POSIDONIA OCEANICA (L.) DELILE, 1813 NELL'ISOLA DI PANTELLERIA (STRETTO DI SICILIA) CON METODOLOGIE TRADIZIONALI ED INNOVATIVE*

**Abstract** - The spatial distribution of *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813 meadows was assessed by the high resolution multispectral satellite remote sensing technique, along the northern coast of Pantelleria island on the basis of multi-temporal in situ data acquired during 2015 year. Structural parameter values were recorded in the meadows allowing us to evaluate the in situ specific sustainable capacity of ecosystem services.

**Key-words:** *Posidonia oceanica*, ecological structure, remote sensing, Landsat 8 OLI, Mediterranean Sea.

**Introduction** - *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813 is a guarantee for ecosystem services through its meadow structural characteristics, photosynthesis, and growth. Assessment of ecological structure of the meadows reflects the health status of the habitat by its functions (density, biomass, O<sub>2</sub> evolution, C fixation, coast protection, etc.). *P. oceanica* meadows growing along the coastline are under continuous natural and anthropogenic pressure where the way meadow health correlates with its genetic and genotypic diversity (Micheli *et al.*, 2015). The knowledge of the ecological structure of meadows is considered a pre-requisite for marine energy projects by which the renewable wave energy resource can be exploited in the Mediterranean (Borfecchia *et al.*, 2013a,b, 2016). Our objective was to identify new diagnostic tools for effective monitoring of the conservation status of *P. oceanica* beds by applying innovative approaches that allow to quickly get environmentally-relevant information for supporting the effective *P. oceanica* management. Here we present an integrated remote sensing based methodology for mapping the meadows at Pantelleria island to support a large scale evaluation of its role in coastal marine ecosystems productivity.

**Materials and methods** - In the summer 2015, sampling was carried out in the meadow of Pantelleria. By SCUBA, 45 plants were collected in five sampling areas (50×50 cm) from 3 stations distributed along the depth gradient (10, 20, 31 m). Structural parameters were assessed and exploited as calibration information to obtain a local density distribution map through 30 m. Landsat 8 OLI multispectral data were classified into three classes using a supervised ML (Maximum Likelihood) parametric algorithm.

**Results** - Density of map of *P. oceanica* is showed in Fig. 1. According to sampling data (Tab. 1) we observed a decrease of the density values in the disturbed beds (St 2, St 3) due to different impacts (Pergent *et al.*, 1995).

**Conclusions** - The thematic map of the meadow density assessed by the high resolution multispectral satellite, is in agreement with the *in situ* collected data of *P. oceanica* distribution (green class, Fig. 1). These results compared to the others detected in the same meadows during the years enable us to evaluate the changes



of seagrass distribution influenced by potential natural drivers and anthropogenic pressure. Therefore this innovative technology is an useful tool for supporting the sustainable management of these fragile coastal environments through continuous monitoring of their changes at different spatial/temporal-scales.

Tab. 1 - Density mean values of *P. oceanica* meadows along a depth gradient, in 2015.

*Densità delle praterie di P. oceanica lungo un gradiente batimetrico, nel 2015.*

Sampling sites	Geographical coordinates	Depth (m)	Density (Shoots/m <sup>2</sup> )
ST1	N 36°49'391" E 11°55'234'	31	121.6±16.8
ST2	N 36°49'299" E 11°55'519'	20	139.2±5.1
ST3	N 36°49'363" E 11°55'619'	10	112.8±18.7

Fig. 1 - Thematic map of *P. oceanica* meadows at Pantelleria by Landsat 8 OLI in 2015.

*Mappa tematica delle praterie di P. oceanica a Pantelleria ottenuta dai dati Landsat 8 OLI nel 2015.*



## References

- BORFECCHIA F., DE CECCO L., MARTINI S., CERIOLO G., BOLLANOS S., VLACHOPOULOS G., VALIANTE L.M., BELMONTE A., MICHELI C. (2013a) - *Posidonia oceanica* genetic and biometry mapping through high-resolution satellite spectral vegetation indices and sea-truth calibration. *Int. J. Remote Sens.*, **34** (13): 4680-4701.
- BORFECCHIA F., MICHELI C., BELMONTE A., DE CECCO L., SANNINO G., BRACCO G., MATTIAZZO G., STRUGLIA M.V. (2016) - Impact of ISWEC sea wave energy converter on *Posidonia oceanica* meadows assessed by satellite remote sensing in the coastal areas of Pantelleria island. *Geophys. Res. Abstracts*, **18**: 16787.
- BORFECCHIA F., MICHELI C., CARLI F., DE MARTIS COGNETTI S., GNISCI V., PIERMATTEI V., BELMONTE A., DE CECCO L., MARTINI S., MARCELLI M. (2013b) - Mapping spatial patterns of *Posidonia oceanica* meadows by means of Daedalus ATM airborne sensor in the coastal area of Civitavecchia (central Tyrrhenian Sea, Italy) 2013. *Remote Sens.*, **5**: 4877-4899.
- MICHELI C., D'ESPOSITO D., BELMONTE A., PEIRANO A., VALIANTE L.M., PROCACCINI G. (2015) - Genetic diversity and structure in two protected *Posidonia oceanica* meadows. *Mar. Environ. Res.*, **109**: 124-131.
- 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.

Research carried out within the framework MiSE-ENEA Accordo di Programma 1.5/PAR 2015-2017: Stima degli impatti sugli ecosistemi costieri da impianti "Wave Energy Converter".

J. ALESSI<sup>1,2,3,4</sup>, M. ARCULEO<sup>3,4,5</sup>, S. AIROLDI<sup>6</sup>, A. ARCANGELI<sup>7</sup>, M. AZZOLIN<sup>3,8,14</sup>,  
F. BRUCCOLERI<sup>2</sup>, G. BUFFA<sup>9</sup>, G. BUSCAINO<sup>9</sup>, V. CAFARO<sup>2</sup>, I. CAMPANA<sup>10</sup>, G.A. DE LUCIA<sup>11</sup>,  
F. FILICOTTO<sup>9</sup>, S. FORMANTE<sup>12</sup>, A.M. GATTONI<sup>13</sup>, C. GIACOMA<sup>3,14</sup>, G. GNONE<sup>15</sup>,  
R. GRAMMAUTA<sup>9</sup>, S. MAZZOLA<sup>9</sup>, C. MONACO<sup>16</sup>, B. MUSSI<sup>17</sup>, S. NUTI<sup>18</sup>, D.S. PACE<sup>17,19</sup>,  
S. PANIGADA<sup>6</sup>, E. PAPALE<sup>9</sup>, G. PELLEGRINO<sup>16</sup>, L. RAVAGNAN<sup>13</sup>, F. SALVIOLI<sup>18</sup>,  
L.M. TRINGALI<sup>16</sup>, M. WURTZ<sup>20</sup>, A. MAZZOLA<sup>4,21</sup>, A. MANDICH<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.

<sup>2</sup>Associazione Me.Ri.S. Mediterraneo Ricerca e Sviluppo, Favara (AG), Italia.

<sup>3</sup>CIRCE, Centro Interuniversitario di Ricerca sui Cetacei, c/o DISTAV, Genova, Italia.

<sup>4</sup>CoNISMa, Roma, Italia.  
alessijessica@gmail.com

<sup>5</sup>STEBICEF, Università di Palermo, Palermo, Italia.

<sup>6</sup>Tethys Research Institute, Milano, Italia.

<sup>7</sup>ISPRA, Dep. for Nature Conservation, Roma, Italia.

<sup>8</sup>Gaia Research Institute Onlus, Torino, Italia.

<sup>9</sup>IAMC-CNR, S.S. di Capo Granitola, Campobello di Mazara (TP), Italia.

<sup>10</sup>Accademia del Leviatano, Roma, Italia.

<sup>11</sup>National Research Council Oristano, Oristano, Italia.

<sup>12</sup>ASD Marelibero, Porto Azzurro (LI), Italia.

<sup>13</sup>Battibalenno, Genova, Italia.

<sup>14</sup>Life Sciences and Systems Biology Department, University of Torino, Torino, Italia.

<sup>15</sup>Acquario di Genova, Genova, Italia.

<sup>16</sup>Ketos, Catania, Italia.

<sup>17</sup>Oceanomare Delphis Onlus, Roma, Italia.

<sup>18</sup>CE.TU.S. Centro di Ricerca sui Cetacei, Viareggio (LU), Italia.

<sup>19</sup>Department of Environmental Biology, Sapienza University of Rome, Italia.

<sup>20</sup>A.P.S. Menkab: il respiro del mare, Savona, Italia.

<sup>21</sup>DISTEM, Università di Palermo, Palermo, Italia.

## ESTABLISHMENT OF A NATIONAL NETWORK FOR CETACEAN MONITORING WITHIN THE MARINE STRATEGY

### *ISTITUZIONE DI UNA RETE NAZIONALE PER IL MONITORAGGIO DEI CETACEI NELL'AMBITO DELLA MARINE STRATEGY*

**Abstract** - CONISMA, CNR and CIRCE, involved Italian research units (RUs) working on cetaceans to join a National Network answering the Marine Strategy Framework Directive (MSFD) requirements by sharing monitoring data. Data obtained during the 2016 monitoring campaigns by 13 RUs are presented here.

**Key-words:** MSFD, cetacean monitoring, National Network, biodiversity, Good Environmental Status.

**Introduction** - The Marine Strategy Framework Directive (MSFD) aims to develop strategies to achieve the “Good Environmental Status” in the marine environment, using 11 qualitative descriptors and activating systematic monitoring programs. Among the other MSFD descriptors (D), D1 requires that the biological diversity is maintained and D4 addresses the status of marine food webs. Cetaceans are top-level predators, good sentinel species of the health and status of lower trophic levels in the marine ecosystem (Wells *et al.*, 2004) and considered key species for both D1 and D4. Aware of the importance of a teamwork in responding to MSFD requirements, Italian researchers belonging to the main RUs joined in a National Network, under the request of CONISMA and CNR designated by the Environmental Italian Ministry in order to collect data related to monitoring activities exclusively during 2016. These data are shown here.

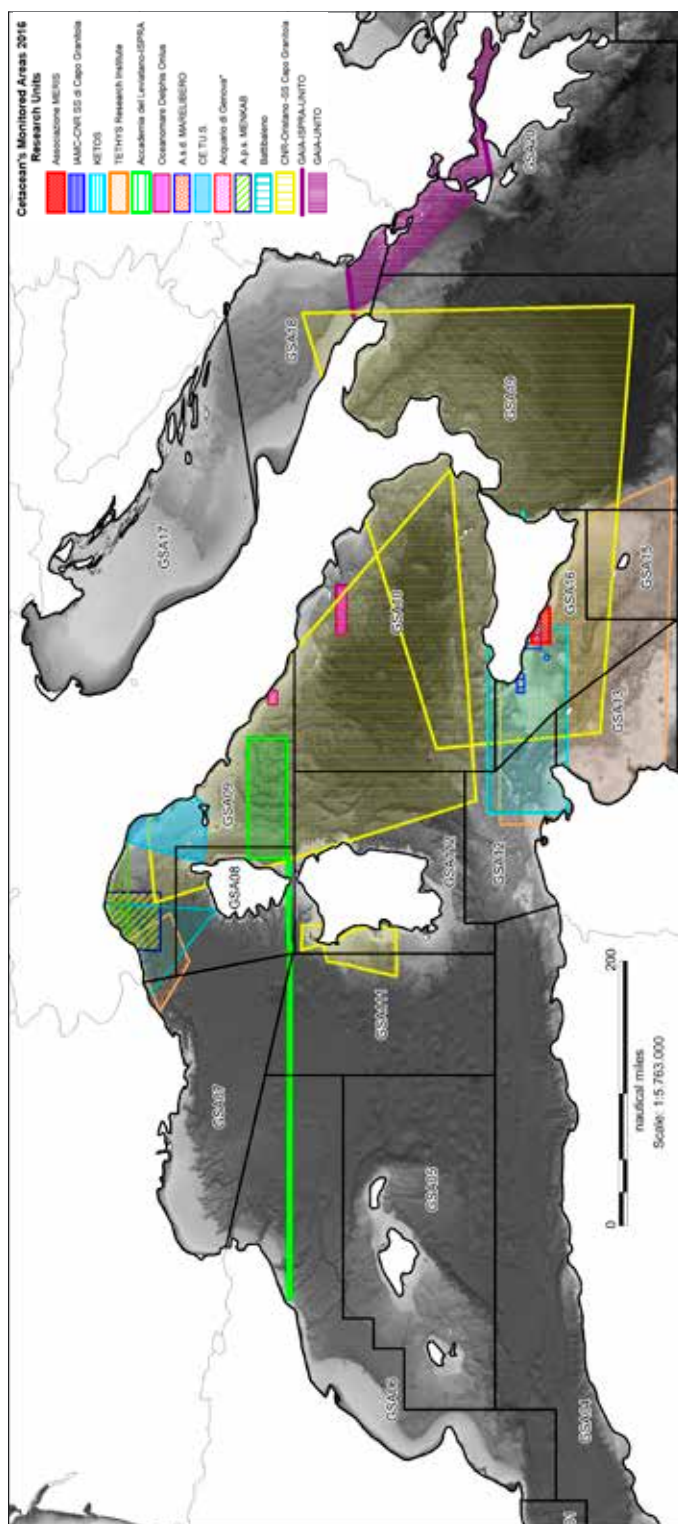


Fig. 1 - Areas monitored by each research unit; GSAs as black line. *Arce monitorate da ogni unità di ricerca; le linee nere rappresentano le GSA.*

**Materials and methods** - To investigate the state of the art on Italian monitoring programs, a form was distributed to summarize areas, sampling platforms used and number of species sighted during 2016. Data were summarized for each research unit and areas, mapped through the software GIS MapInfo Pro 15.2 and overlaid with the Mediterranean Geographical Sub-Areas (GSAs).

**Results** - Fifteen out of the 35 contacted RUs responded positively and were involved in the network. Thirteen GSAs were monitored (Fig. 1) and a total of 1040 cetacean sightings were recorded during 2016. Data on species are presented in Tab. 1.

Tab. 1 - Number of sightings for species and sampling platforms.

*Numero di avvistamenti per specie e piattaforme di campionamento.*

Research unit	Platform	Tt	Dd	Sc	Bp	Gg	Gm	Zc	Pm	NI	TOT
MERIS	M	13	1								14
CNR-Capo Granitola	M	16	8	4	2						30
KETOS	M			10							10
KETOS	F	8	1	20		1	1				31
TETHYS	A	25		59	1	2				5	92
TETHYS	S	10		174	18		2	2	19		225
Accademia del Leviatano	F	12	1	110	69	1	3	8	8	53	265
Oceano Mare Delphis	S-M	33	1	27	1				4		66
MARELIBERO	S	17		2							19
CETUS	S	60		1							61
Acquario di Genova*	M	3		54	1			19	1		78
MENKAB	M			21				5			26
Battibaleno	S	13		16	3	1			5		38
CNR-Oristano-SS Capo Granitola	O	13	1	2	7						23
GAIA-ISPRA-UNITO	F	14		12						6	32
GAIA-UNITO	S	3	2	25							30
<b>TOT</b>		<b>240</b>	<b>15</b>	<b>537</b>	<b>102</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>37</b>	<b>64</b>	<b>1040</b>

\*Data collected with the support of Whalewatch Genova - Golfo Paradiso

Tt: *Tursiops truncatus*, Dd: *Delphinus delphis*, Sc: *Stenella coeruleoalba*, Bp: *Balaenoptera physalus*, Gg: *Grampus griseus*, Gm: *Globicephala melas*, Zc: *Ziphius cavirostris*, Pm: *Physeter macrocephalus*, NI: No Identified/Non Identificato. M: motor boat/barca a motore, F: ferry-boat/traghetto, S: sailing boat/barca a vela, A: airplane/aereo, O: oceanographic ship/nave oceanografica.

**Conclusions** - This network is able to cover almost all the Italian coast of the western Mediterranean Sea, the Tyrrhenian Sea and the Strait of Sicily. The improvement of the network with RUs from the eastern coast of Italy should be desirable. The data here synthesized aim to contribute to the census conducted year-by-year from the Italian Environmental Ministry in order to know the research effort conducted by Italian bodies, useful to answer to the Marine Strategy Framework Directive.

## References

WELLS R.S., RHINEHART H.L., HANSEN L.J., SWEENEY J.C., TOWNSEND F.I., STONE R., CASPER D.R., SCOTT M.D., HOHN A.A., ROWLES T.K. (2004) - Bottlenose dolphins as marine ecosystem sentinels: developing a health monitoring system. *EcoHealth*, 1 (3): 246-254.

M. AZZOLIN<sup>1,2,3,4</sup>, G. PIETROLUONGO<sup>2,5</sup>, L. PINTORE<sup>1,2</sup>, A. ZAMPOLLO<sup>1,2</sup>, C. GIACOMA<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Life Sciences and Systems Biology Department, University of Torino,  
Via Accademia Albertina, 13 - 10125 Torino, Italia.

<sup>2</sup>Gaia Research Institute Onlus, Torino, Italia.

<sup>3</sup>CIRCE, Centro Interuniversitario di Ricerca sui Cetacei, c/o DISTAV, Genova, Italia.

<sup>4</sup>THALASSA, Research and Formation, Torino, Italia.  
tursiope.ve@libero.it

<sup>5</sup>Osservatorio Filippo, Manfredonia (FG), Italia.

## LAND BASE MONITORING OF STRIPED DOLPHIN BEHAVIOUR *MONITORAGGIO DA TERRA DEL COMPORTAMENTO DI STENELLA*

**Abstract** - This study provides the first insight into Mediterranean striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) behaviour. During the research season 2016 (April-December) a land based study was conducted to analyze the behavior of striped dolphin in the inshore waters of the Alkionides Gulf (Gulf of Corinth, Greece). The area of study presents deep waters and the characteristics of a pelagic habitat close to shore, making it an ideal area for land base monitoring this species. Statistical analysis shows that sighting frequency is statistically greater for the evening hours, and the spring season. Nevertheless none significant variation in dolphin behavior in relation to the time of the day was found. Among the main behavioral categories of this study, "feeding" is the only behavioral category correlated with boat presence. Future studies on dolphin ecology would allow evaluating if the co-occurrence of dolphins and boats can be related to prey presence and movements.

**Key-words:** striped dolphin, behavior, interaction with boat.

**Introduction** - The striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*, Meyen, 1833) is a cosmopolitan species common worldwide in tropical and temperate pelagic waters. This species is present in oligotrophic pelagic waters and occurs in the inshore ones, where the slope is high (Van Waerebeek *et al.*, 1998). The Mediterranean striped dolphin is classified as Vulnerable by IUCN experts, and it is considered as a distinct conservation unit, according to morphologic and genetic study (Reeves and Notarbartolo di Sciara, 2006). This study provides the first insight into Mediterranean striped dolphin behavior. During the research season 2016 (April-December) a land based study was conducted to analyze the behaviour of striped dolphin in the inshore waters of the Alkionides Gulf (Gulf of Corinth, Greece), an area where the presence of the species is well known (Azzolin *et al.*, 2010). Land-based monitoring was chosen because it allows analyzing dolphin's behavior and boat interaction along a coastal area, for long period, without disturbing the animals with a research vessel.

**Materials and methods** - The Gulf of Corinth (GOC) is located in the Eastern basin of the Mediterranean Sea, and it is composed by the portion of the Ionian Sea which separates the Peloponnesus from the rest of the continental Greece. The area of study presents deep waters and the characteristics of a pelagic habitat close to shore, making it an ideal area for land base monitoring. Surveys were conducted from three different locations: "Milokopi", "Melangavi Cap", and "Petrira". Survey spots are located about 8 km from each other and allow monitoring 30 km of coastline. Surveys were conducted in typical weather condition. Each 15 minutes environmental and anthropogenic parameters were collected. During sightings, behavioural data were collected employing a video camera and the software BORIS, and applying the focal group sampling methodology (Mann, 1999). Information about cetaceans' position, group size, and interaction with boats were also recorded.

**Results** - An effort of 75 surveys and 155 hours of monitoring was carried out. 54 sightings were realized. The sighting frequency for the whole period is 0.47 sightings/

hour. Daylight hours were divided into 5 classes (from 6 a.m. to 9 p.m.). Sighting frequency results statistically greater for evening hours. Statistical analysis shows that the spring presence of striped dolphin is four time greater (0.84 sights/hour) than the summer one (0.20 sights/hour), while dolphins are not spotted during the fall. Of the whole ethogram (54 behaviors) 10 behavioral states, and 11 events were recorded. "Swim normal" at medium speed resulted the longest lasting behavior, followed by "swim random", and "swim normal fast". The more frequent event resulted "breach", followed by "bow" and "leap". Statistical analysis shows that the duration of "swim random" and "dive out of sight", and the frequency of "tail out" and "change of direction" are greater in presence of boat. "Dive out of sight" and "tail out" can be a signal of stress. "Swim random" and "change of direction" can be related either to a dolphin-boat interaction contest, or to a feeding activity. Eight main behavioral categories were sampled: travelling, socializing, resting, milling, interacting with boat, socializing while feeding, socializing while travelling. Travelling results the category with higher mean duration, followed by feeding, socializing while feeding and socializing while travelling. Statistical analysis doesn't show any significant variation in behavioral category in relation to time of the day or location. Feeding is the only behavioral category correlated with boat presence, with longest feeding activity when boats are present. Nevertheless this behavior is recorded when boats are at a distance greater than 500 m from the animals, indicating a co-occurrence of dolphins and boats in the same area, without interaction.

**Conclusions** - A future study on dolphin ecology would allow evaluating if the co-occurrence of dolphins and boats can be related to prey presence and movements. Further analysis on boats number, boats types and activity, and boat distance from the animals could allow deepening knowledge on interaction among striped dolphins and boat traffic.

## References

- AZZOLIN M., ANICHINI M., GALLI A., PAPALE E., GIACOMA C. (2010) - Evidence of a striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) nursery zone in the waters of a terrestrial Nature 2000 area "Mount Gerania" (Gulf of Corinth). 24<sup>th</sup> Conference of the European Cetacean Society 'Marine mammal populations: challenges for conservation in the next decade'. Stralsund (Germany), 22-24 March 2010. Book of Abstracts: 162.
- MANN J. (1999) - Behavioral sampling methods for cetaceans: a review and critique. *Mar. Mam. Sci.*, **15** (1): 102-122.
- REEVES R., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (EDS) (2006) - *The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea*. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain: 137 pp.
- VAN WAEREBEEK K., FELIX F., HAASE B., PALACIOS D.M., MORA-PINTO D.M., MUNOZ-HINCAPIE M. (1998) - Inshore records of the striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, from the Pacific Coast of South America. *Rep. Int. Whal. Commn.*, **48**: 525-532.



M. BARBIERI, F. SQUARCIA, J. LANGENECK, A. CASTELLI, F. MALTAGLIATI

Dipartimento di Biologia, Unità di Biologia Marina ed Ecologia, Università di Pisa,  
Via Derna, 1 - 56126 Pisa, Italia.  
mbarbieri@biologia.unipi.it

## STRUTTURA GENETICA DI *POMATOMUS SALTATRIX* (ACTINOPTERYGII, POMATOMIDAE) SU SCALA GLOBALE

### GENETIC STRUCTURE OF *POMATOMUS SALTATRIX* (ACTINOPTERYGII, POMATOMIDAE) ON A GLOBAL SCALE

**Abstract** - Sequences of COI were employed to study the genetic structure of *Pomatomus saltatrix* from Mediterranean Sea, SW Atlantic Ocean, SW Indian Ocean, and SW Pacific Ocean. The haplotype network and analysis of molecular variance highlighted deep genetic structuring among the four regions considered.

**Key-words:** *Pomatomus saltatrix*, genetic diversity, food fish, fishery biology.

**Introduzione** - Il pesce serra, *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) (Actinopterygii, Pomatomidae), è una specie presente nelle zone marine costiere di tutto il pianeta, fatta eccezione per il Pacifico settentrionale, il Pacifico sud-orientale e le zone polari. È diffuso in tutto il Mediterraneo ed in Mar Nero. *P. saltatrix* può compiere migrazioni stagionali, talvolta anche di ampio raggio (Tortonese, 1986). Questa specie ha in alcuni paesi un elevato valore commerciale e per questo è bersaglio della pesca professionale. In Italia, per contro, il pesce serra è scarsamente commercializzato, mentre è molto ricercato dai pescatori sportivi. Il presente studio ha l'obiettivo di indagare la struttura genetica di *P. saltatrix* mediante il sequenziamento di un marcatore mitocondriale in individui provenienti da località costiere mediterranee, argentine, sudafricane e australiane.

**Materiali e metodi** - È stato analizzato un totale di 177 individui di *P. saltatrix* provenienti dalle coste italiane (Mar Mediterraneo, N=72), dall'Argentina (Oceano Atlantico, N=31), dal Sudafrica (Oceano Indiano, N=20) e dall'Australia (Oceano Pacifico, N=54). Il DNA è stato estratto da frammenti di pinna caudale ( $\approx 1 \text{ cm}^2$ ) attraverso un protocollo sviluppato a partire dal *salting out* (Aljanabi e Martinez, 1997). Per ogni individuo sono state sequenziate 509 pb del gene mitocondriale COI per mezzo dei primer specifici COI-F-POM e COI-R-POM (Miralles *et al.*, 2014). L'analisi della varianza molecolare (AMOVA) è stata eseguita con Arlequin 3.5 (Excoffier e Lischer, 2010) e il network degli aplotipi è stato calcolato con Network 5 (Bandelt *et al.*, 1999).

**Risultati** - Il network degli aplotipi ha messo in evidenza la presenza di tre aplogruppi (Fig. 1). Il primo comprende gli individui argentini, il secondo quelli australiani e il terzo individui mediterranei e sudafricani. Il terzo aplogruppo è caratterizzato dalla presenza di due aplotipi ad alta frequenza, uno dei quali si ritrova sia nel Mediterraneo che in Sudafrica (Fig. 1). È stata rilevata una significativa strutturazione genetica della specie tra regioni geografiche, come dimostrato dall'AMOVA, che attribuisce a questo livello il 90% della varianza molecolare. A questo valore corrisponde un indice di divergenza genetica  $\Phi_{ST}=0,883$ , altamente significativo ( $P<0,001$ ).

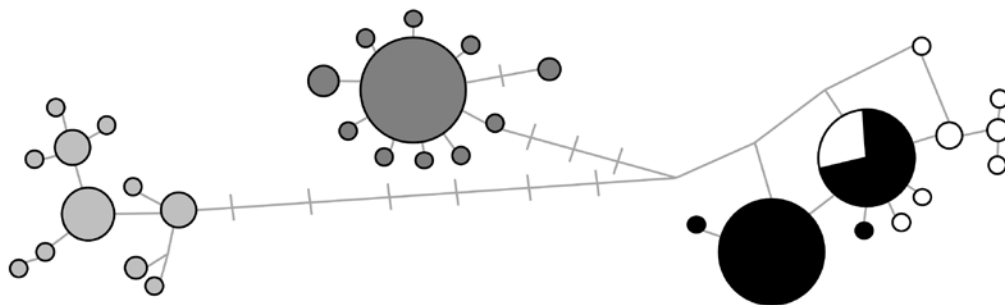


Fig. 1 - Network *median-joining* degli aplotipi di COI rilevati nel presente studio. Mediterraneo: nero; Sudafrica: bianco; Australia: grigio scuro; Argentina: grigio chiaro.

*Median-joining network of COI haplotypes detected in the present study. Mediterranean: black; South Africa: white; Australia: dark grey; Argentina: light grey.*

**Conclusioni** - Il presente lavoro ha messo in evidenza una profonda strutturazione genetica in *P. saltatrix* a scala globale. Popolazioni separate da tratti di oceano sono chiaramente distinte a livello molecolare, mentre una minore divergenza può essere osservata tra il campione mediterraneo e quello proveniente dall'Oceano Indiano. Questo suggerisce che le migrazioni effettuate da questa specie possano svilupparsi anche su un'ampia distanza geografica, ma avrebbero luogo principalmente lungo la fascia costiera. Per contro, *P. saltatrix* non sembra in grado di attraversare aree propriamente oceaniche, come suggerito dalla generale assenza di aplotipi condivisi. Questo è in accordo con studi precedenti, che identificano una scarsa connettività tra popolazioni dell'Atlantico occidentale e dell'Atlantico orientale - Mediterraneo (Miralles *et al.*, 2014). I risultati del presente lavoro hanno un'implicazione applicativa, in quanto offrono la possibilità di identificare, almeno ad ampia scala geografica, la provenienza di *P. saltatrix* in un'ottica di tracciabilità dei prodotti ittici. Questo aspetto è al momento secondario nei mercati italiani, ma è rilevante in altri paesi, come ad esempio la Turchia, dove questa specie ha elevato valore commerciale ed è oggetto di importazione (Ceyhan *et al.*, 2007).

## Bibliografia

- ALJANABI S.M., MARTINEZ I. (1997) - Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques. *Nucleic Acids Res.*, **25** (22): 4692-4693.
- BANDELT H.-J., FORSTER P., RÖHL A. (1999) - Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Mol. Biol. Evol.*, **16** (1): 37-48.
- CEYHAN T., AKYOL O., AYAZ A., JUANES F. (2007) - Age, growth, and reproductive season of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the Marmara region, Turkey. *ICES J. Mar. Sci.*, **64** (3): 531-536.
- EXCOFFIER L., LISCHER H.E.L. (2010) - Arlequin suite ver. 3.5: a new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Mol. Ecol. Res.*, **10** (3): 564-567.
- MIRALLES L., JUANES F., GARCIA-VAZQUEZ E. (2014) - Inter-oceanic sex-biased migration in bluefish. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **143** (5): 1308-1315.
- TORTONESE E. (1986) - Pomatomidae. In: Whitehead P.J.P., Bauchot M.-L., Hureau J.-C., Nielsen J., Tortonese E. (eds), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol. 2. UNESCO, Paris: 812-813.

G. BARGIONE, F. DONATO, C. MANFREDI\*, C. VASAPOLLO, M. VIRGILI, A. LUCCHETTI

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto di Scienze Marine (ISMAR),  
Largo Fiera della Pesca, 2 - 60125 Ancona, Italia.  
giada912009@live.it

\*Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano,  
Dip.to Bi.Ge.A., Università di Bologna, Viale Adriatico, 1/n - 61311 Fano (PU), Italia.

STUDIO DELLA BIOLOGIA DELLO SPINAROLO,  
*SQUALUS ACANTHIAS* (CHONDRICHTHYES: SQUALIDAE),  
IN MAR ADRIATICO LUNGO LE COSTE DELLE MARCHE (ITALIA)

*STUDYING THE BIOLOGY OF THE SPINY DOGFISH,*  
*SQUALUS ACANTHIAS* (CHONDRICHTHYES: SQUALIDAE),  
IN THE ADRIATIC SEA OFF THE MARCHE COAST (ITALY)

**Abstract** - The biology, age and growth of the spiny dogfish (*Squalus acanthias*, Linnaeus, 1758) were investigated through year-round samples in the Adriatic Sea. Age was estimated by using second dorsal-fin spines and the age of the specimens ranged from 2 to 15 years. Growth was studied using von Bertalanffy growth model which provided a value of  $L_{\infty}=151$  cm,  $k=0.06$  and  $t_0=-1.85$ . The smallest male and female sexually mature sampled were 58 cm and 57 cm respectively.

**Key-words:** age, growth, biology, *Squalus acanthias*, Adriatic Sea.

**Introduzione** - Lo spinarolo (*Squalus acanthias* Linnaeus, 1758) è uno squalo epibentico ad ampia distribuzione geografica, compie ampie migrazioni, con un comportamento gregario per taglia e per sesso nei diversi stadi del ciclo vitale (Compagno, 1984). Attualmente lo spinarolo è considerato dalla IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura) vulnerabile a livello globale e in pericolo in Mediterraneo (Cavanagh e Gibson, 2007). L'Adriatico centro-settentrionale, caratterizzato da acque basse e poco profonde, è un *hot-spot* per l'attività di pesca demersale in Mediterraneo. L'obiettivo del presente lavoro è stato quello di descrivere le caratteristiche biologiche della specie attraverso la caratterizzazione di alcuni parametri (distribuzione di taglia, relazione lunghezza-peso, determinazione dell'età degli individui, curva di accrescimento della popolazione e più piccola taglia di prima maturità sessuale campionata per maschi e femmine).

**Materiali e metodi** - Gli esemplari di spinarolo sono stati campionati tra febbraio e dicembre 2016, a bordo di un'imbarcazione della pesca professionale che opera con reti a strascico a largo della costa marchigiana. Per ciascun individuo sono stati raccolti i seguenti dati: il peso totale (g) al grammo inferiore, la lunghezza totale (LT) con una precisione al più vicino mezzo centimetro, il sesso e lo stadio macroscopico di maturità sessuale seguendo le linee guida del WKMSSEL Report (ICES, 2010). Per ciascun sesso è stato riportato il più piccolo valore di taglia di prima maturità campionata. L'età è stata stimata tramite la lettura al microscopio (ottico, ingrandimento 4×) delle sezioni trasversali dell'apice della spina della seconda pinna dorsale per ciascun individuo, secondo la tecnica descritta da Soldat (1982). L'alternanza delle bande chiare (depositate nel periodo estivo-autunnale) e scure (depositate nel periodo invernale-primaverile) nella sezione della spina corrispondono a un anno di età. L'accrescimento della popolazione campionata è stata descritta attraverso la funzione di von Bertalanffy (von Bertalanffy, 1938). La relazione tra la lunghezza ed il peso degli individui è stata calcolata applicando una regressione lineare alle coppie di dati trasformati in logaritmo in base 10.

**Risultati** - Nel periodo di indagine sono stati campionati 103 individui (50 femmine e 53 maschi) con un intervallo di taglia compreso tra 30 cm e 100 cm (taglia media= $60 \pm 16$  cm). L'analisi della regressione lunghezza-peso ha mostrato una correlazione positiva tra la lunghezza totale (LT) ed il peso degli individui della popolazione ( $r^2=0,99$ ; t-Student per intercetta e coefficiente angolare  $p < 0,001$ ), e il coefficiente allometrico  $b$  della popolazione è significativamente  $>3$ , che indica un'allometria positiva (t-Student  $p < 0,05$ ). Secondo il modello di von Bertalanffy, la lunghezza massima (asintotica  $L_\infty$ ) è di 151 cm, il tasso di crescita  $k$  è di  $0,06 \text{ anno}^{-1}$  e  $t_0 = -1,85$ . Gli individui della popolazione campionata hanno un'età compresa tra 2 e 15 anni, con un'età media di  $6,6 \pm 2,7$  anni. Il più piccolo valore di taglia di prima maturità per i maschi e le femmine della popolazione campionata equivale a 58 cm e 57 cm rispettivamente.

**Conclusioni** - I risultati ottenuti hanno consentito di approfondire le conoscenze sulla biologia dello spinarolo in Adriatico. Il range di taglia della popolazione campionata (300-1000 mm LT) è simile a quello riportato sempre in Adriatico da Gračan *et al.* (2016). Inoltre dei tre parametri ottenuti per l'elaborazione della curva di crescita della popolazione (VBGF) il valore di  $L_\infty$  è confrontabile con quello ottenuto da Avsar (2001), in uno studio condotto nel Mar Nero sud-orientale, il quale riporta per l'intera popolazione un  $L_\infty = 157$  cm,  $k = 0,12 \text{ anno}^{-1}$  e  $t_0 = -1,30$ . Il basso valore del coefficiente di crescita ( $k$ ) calcolato in questo lavoro rispetto alla popolazione del Mar Nero sud-orientale indica un più lento tasso di crescita degli individui di spinarolo in Nord Adriatico. La taglia minima di maturità osservata nel presente studio potrebbe essere spiegata proprio dal basso coefficiente di crescita. Infatti Avsar (2001) riporta come taglia minima di maturità 67 cm per i maschi e 72 cm per le femmine.

### Bibliografia

- AVSAR D. (2001) - Age, growth, reproduction and feeding of the spurdog (*Squalus acanthias* Linnaeus, 1758) in the South-eastern Black Sea. *Estuar. Coast. Shelf S.*, **52** (2): 269-278.
- CAVANAGH R.D., GIBSON C. (2007) - Overview of the Conservation Status of Cartilaginous Fishes (Chondrichthyans) in the Mediterranean Sea. IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain: 42 pp.
- COMPAGNO L.J.V. (1984) - FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. *FAO Fish. Synop.*, **125**: 251-655.
- GRAČAN R., HEPPELL S.A., LACKOVIĆ G., LAZAR B. (2016) - Age and growth dynamics of spiny dogfish, *Squalus acanthias*, in the Adriatic Sea (Eastern Mediterranean Sea). *Mar. Freshwater Res.*, **67** (3): 357-367.
- ICES (2010) - Report of the Workshop on Sexual Maturity Staging of Elasmobranchs (WKMSEL). Valetta (Malta), 11-15 October 2010. ICES CM 2010/ACOM:48: 132 pp.
- SOLDAT V.T. (1982) - Age and size of spiny dogfish, *Squalus acanthias*, in the Northwest Atlantic. *NAFO Sci. Coun. Studies*, **3**: 47-52.
- VON BERTALANFFY L. (1938) - A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Hum. Biol.*, **10** (2): 181-213.

A. BELLODI, A. MULAS, P. ALTEA, AL. CAU, R. CANNAS, M.F. MARONGIU,  
C. PORCU, M.C. FOLLESA

Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Macrosez. di Biologia Animale ed Ecologia,  
Università di Cagliari, Via T. Fiorelli, 1 - 09126 Cagliari, Italia.  
abellodi@unica.it

## MORPHOLOGICAL INVESTIGATION OF SPURDOGS (CHONDRICHTHYES: SQUALIDAE) IN SARDINIAN SEAS

### *INDAGINE MORFOLOGICA DEGLI SPINAROLI (CHONDRICHTHYES: SQUALIDAE) DELLE ACQUE SARDE*

**Abstract** - Given the high taxonomic misidentification level of the *Squalus* genus, the present study provides a first characterization of Sardinian spurdog population. A total of 118 spurdogs were sampled and subdivided in two groups depending to the number of the lateral processes in the chondrocranium basal plate. Out of this, 16 individuals were pooled in the S1 group and 102 in the S2 group (belonging hypothetically to *S. blainville* and *S. megalops*, respectively). The comparison of chondrocranial and body morphology of the spurdogs examined indicated that none of the considered measurements seemed capable to discriminate the two squalid groups, as also confirmed by the multivariate analysis. Our results revealed the presence in Sardinian waters of only *S. blainville*, according to the more recent literature.

**Key-words:** *Squalus blainville*, *Squalus megalops*, morphology, taxonomy, Sardinian seas.

**Introduction** - In the Mediterranean Sea, two *Squalus* species are historically known and occur commonly (Ebert *et al.*, 2013): *S. acanthias* (Linnaeus, 1758) and *S. blainville* (Risso, 1827). In this basin, Muñoz-Chápuli and Ramos (1989) suggested also the presence of a third species, *S. megalops* (Macleay, 1881), commonly distributed in the Eastern Atlantic and Indo-Pacific (Ebert *et al.*, 2013). Recently, these findings seemed to be confirmed by Marouani *et al.* (2012) for the southern Tunisia suggesting that *S. megalops* could be even more common than *S. blainville*. However, this result seems in contrast with what reported by Bonello *et al.* (2016) for Maltese Sea who stated the presence of the only *S. blainville*. Due to these classification issue, a need of a critical taxonomic revision had become even more urgent. For this reason, the goal of this study is to verify the species composition of the Sardinian spurdog population.

**Materials and methods** - A total of 118 spurdogs were sampled between 2010 and 2011 around Sardinian waters. Each individual was photographed in order to take a total of 45 somatic measurements covering all the general body areas. All measurements including names and abbreviations were defined according to Last *et al.* (2007) and were expressed in % of Total Length. Moreover, each shark chondrocranium was photographed in both dorsal and ventral view to obtain 16 measurements (expressed in % of Chondrocranium Total Length) following Muñoz-Chápuli and Ramos (1989). Teeth samples from both dental arches and a skin portion from the laterodorsal area (anterior to the first dorsal spine) for the observation of dermal denticles were extracted. According to Muñoz-Chápuli and Ramos (1989) and Marouani *et al.* (2012), all collected specimens were subdivided in two groups on the basis of the number of the lateral processes of the chondrocranium basal plate: S1, hypothetically belonging to *S. blainville* and S2, hypothetically belonging to *S. megalops* (with one and two lateral processes respectively). Finally, multivariate morphological differences between groups have been investigated through a Canonical Analysis of Principal Coordinates, CAP (Anderson and Willis, 2003).

**Results** - According to the number of processes in the chondrocranium, 16 specimens were pooled in the S1 group and 102 in the S2 group (Fig. 1). Dermal denticles appeared mostly monocuspid typed but, in both groups, it is possible to discriminate some tricuspid denticles. The two groups also shared the same teeth morphology small and compressed. The bi-plot produced after the CAP emphasized a no clear segregation among *a priori* assigned groups, with an even higher overlapping for both chondrocranium parameters and somatic ones. The cross-validation showed an elevated percentage of misclassification (41.03% for chondrocranium; 37.5% for somatic). This confirm that a considerable portion of samples did not follow the *a priori* grouping.

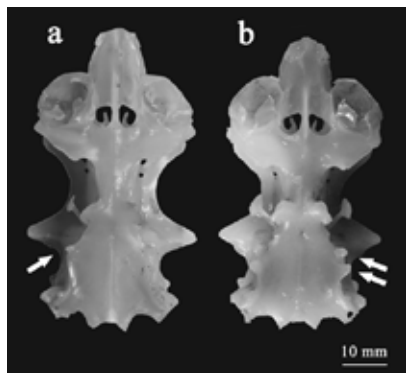


Fig. 1 - Chondrocranium with 1 (a) and 2 (b) lateral processes belonging to S1 and S2 groups respectively.

*Condrocrani con 1 (a) e 2 (b) processi laterali appartenenti rispettivamente ai gruppi S1 e S2.*

**Conclusions** - The observation of chondrocranial lateral processes initially hypothesized to subdivide the specimens in two groups, while the entire analysis carried out revealed the presence in the Sardinian waters of only one spurdog species *S. blainville*. Indeed, the chondrocranial and body morphology of the spurdog specimens examined indicated that none of the considered measurements seemed capable to discriminate the two squalid groups, as well as confirmed by the CAP analysis. The present study provides a first characterization of the Sardinian spurdogs population composition that needs, however, further investigations including the genetic analysis.

## References

- ANDERSON M.J., WILLIS T.J. (2003) - Canonical analysis of principal coordinates: a useful method of constrained ordination for ecology. *Ecology*, **84** (2): 511-525.
- BONELLO J.J., BONNICI L., FERRARI A., CARIANI A., SCHEMBRI P.J. (2016) - Not all that clear cut: intraspecific morphological variability in *Squalus blainville* (Risso, 1827) and implications for identification of the species. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **96** (8): 1585-1596.
- EBERT D.A., FOWLER S., COMPAGNO L. (2013) - *Sharks of the world. A fully illustrated guide*. Wild Nature Press, Plymouth, UK: 528 pp.
- LAST P.R., WHITE W.T., POGONOSKI J.J., GLEDHILL D.C., YEARSLEY G.K., WARD R.D. (2007) - Application of a rapid taxonomic approach to the genus *Squalus*. In: Last P.R., White W.T., Pogonoski J.J. (eds), *Descriptions of new dogfishes of the genus Squalus (Squaloidea: Squalidae)*. *CSIRO Marine and Atmospheric Research*, **14**: 1-10.
- MAROUANI S., CHAËBA R., KADRI H., SAIDI B., BOUAIN A., MALTAGLIATI F., LAST P., SÉRET B., BRADAI M.N. (2012) - Taxonomic research on *Squalus megalops* (Macleay, 1881) and *Squalus blainvillei* (Risso, 1827) (Chondrichthyes: Squalidae) in Tunisian waters (central Mediterranean Sea). *Sci. Mar.*, **76** (1): 97-109.
- MUÑOZ-CHÁPULI R., RAMOS F. (1989) - Morphological comparison of *Squalus blainvillei* and *S. megalops* in the Eastern Atlantic, with notes on the genus. *Jpn. J. Ichthyol.*, **36** (1): 6-21.



S. BETTINI<sup>1</sup>, V. FRANCESCHINI<sup>1</sup>, M. LAZZARI<sup>1</sup>, S. MONTANINI<sup>1,2</sup>, E. BENNI<sup>1</sup>, M. VALLISNERI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Biological, Geological and Environmental Sciences (BiGeA), University of Bologna,  
Via Selmi, 3 - 40126 Bologna, Italy.  
simone.bettini@unibo.it

<sup>2</sup>Laboratory of Marine Biology and Fisheries of Fano, University of Bologna, Italy.

## INNER EAR MORPHOLOGY IN THE EUROPEAN ANCHOVY FOR ONTOGENETIC AND ECO-MORPHOLOGICAL INVESTIGATIONS

### *MORFOLOGIA DELL'ORECCHIO INTERNO NELL'ACCIUGA EUROPEA PER STUDI ONTOGENETICI ED ECO-MORFOLOGICI*

**Abstract** - Acoustic organ of European anchovy from Adriatic Sea was described through histological and immunohistochemical analyses, in order to define a new approach for future studies of qualitative variations in specimens according to sex, age and distribution.

**Key-words:** inner ear, sacculus, macula, S100, European anchovy.

**Introduction** - Anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) is one of the most intensively exploited commercial species of the Adriatic Sea. Variations in otolith morphology and composition can be induced by multiple factors, as sexual maturity, growth, feeding habits, geographical distribution and use of habitat, pollution (Montanini *et al.*, 2016). Whether the auditory epithelium and the acoustic organ are modulated by the same aspects has never been investigated. The diversity in fish inner ear structure is the largest among vertebrates (Schulz-Mirbach and Ladich, 2016), so the knowledge of the gross anatomy through histological description of this organ of *E. encrasicolus* can be a first step in the definition of parameters for comparative studies.

**Materials and methods** - Samples of post-larvae of European anchovy (range 30-55 mm TL) were collected in Porto Garibaldi by scale fishing (FE, Italy). They were fixed on board in 4% buffered (pH 7.4) formalin for 24 hours. Six specimens were processed for histological analysis: heads were decalcified in 10% buffered (pH 7.4) EDTA for 15 days, paraffin embedded and sectioned in the 3 standard planes (sagittal, transverse and frontal). Hematoxylin and Eosin (H&E) staining was performed on serial sections. Two known markers of inner ear hair cells, S100 (1:1000) and calretinin (1:500), were used for immunohistochemical analysis. Briefly, sections adjacent to those stained with H&E were deparaffinized, rehydrated and treated with 1% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> to inhibit endogenous peroxidase, before heat-induced antigen retrieval (microwave method) in citrate buffer, pH 6.0. Primary antibody incubation was carried out in 10% Normal Serum, 1% BSA, 1% Tween 20 in PBS pH 7.4 overnight at 4 °C. After washing, slides were incubated in HRP-conjugated-secondary antibody (1:100) for 90 minutes and the antigenic sites were visualized with 0.1% DAB substrate.

**Results** - The inner ear of *E. encrasicolus* consists of 3 otic sacs, the *sacculus*, the *utricle* and the *lagena*, each containing otoliths: *sagitta*, bearing the *sulcus acusticus* and used for age reading, *lapillus* and *asteriscus* respectively. In frontal and transverse sections (Fig. 1a) it appears that the *sacculus* is the larger sac, localized medio-ventrally to the spinal cord, and delimited by a squamous unicellular layer. It is rostro-caudally and dorso-ventrally flattened. The otolithic membrane is visible next to the *macula sacculi* (the acoustic sensory epithelium), a pseudostratified epithelium lining the medial wall

of the *sacculus* and consisting of regular arrays of sensory hair cells interspersed with supporting cells. Sagittal sectioning resulted less significant. Sensory cells were positive to S100 (Fig. 1b) and negative to calretinin, as observed also in zebrafish (Germanà *et al.*, 2007). A transitional non-sensory epithelium lays adjacent to the macula.

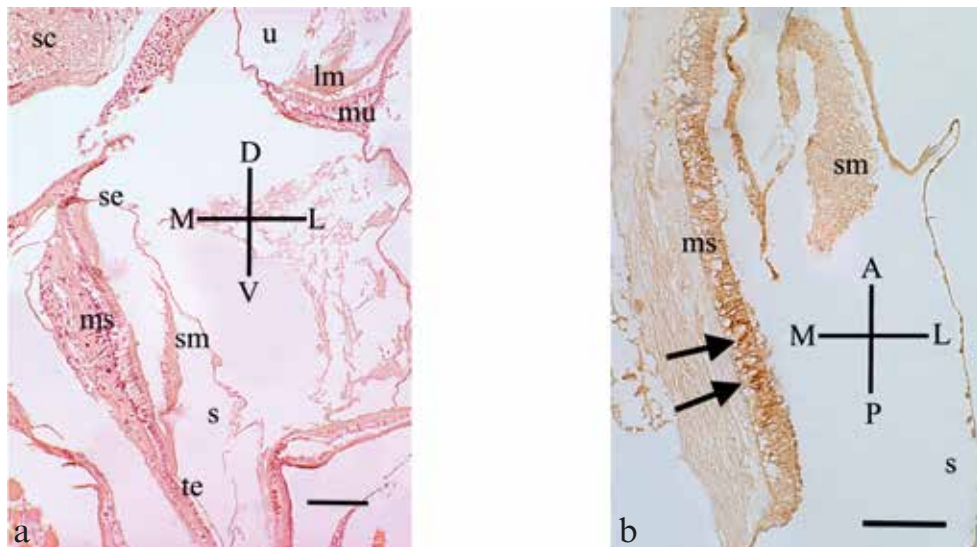


Fig. 1 - a) H&E stained transverse section of the inner ear of *E. encrasicolus*; b) S100 immunolabelled cells (arrows) in frontal section of the inner ear of *E. encrasicolus*. sc: spinal cord; u: utriculus; lm: lapillus membrane; mu: macula utriculi; s: sacculus; sm: sagitta membrane; ms: macula sacculi; se: squamous epithelium; te: transitional epithelium; A: anterior; P: posterior; D: dorsal; V: ventral; M: medial; L: lateral. Scale bar: 100 µm.

a) Sezione trasversale di orecchio interno di *E. encrasicolus* colorata con EE; b) Cellule S100-positive (freccie) in sezione frontale di orecchio interno di *E. encrasicolus*. sc: midollo spinale; u: utricolo; lm: membrana del lapillo; mu: macula dell'utricolo; s: sacculo; sm: membrana della sagitta; ms: macula del sacculo; se: epitelio squamoso; te: epitelio di transizione; A: anteriore; P: posteriore; D: dorsale; V: ventrale; M: mediale; L: laterale. Scala: 100 µm.

**Conclusions** - The micro-anatomical description of the acoustic organ will permit to obtain morphometric data (length and volume of the *macula*; ratio between major and minor axes of the *sacculus*) useful for a comparison with the otolith changes according to different age, sex and habitat. Immunostaining pattern is a valuable tool for quantitative (cell count) and semi-quantitative (densitometry) image analysis to determine fluctuations in hair cell population at variable conditions.

## References

- GERMANÀ A., PARUTA S., GERMANÀ G.P., OCHOA-ERENA F.J., MONTALBANO G., COBO J., VEGA J.A. (2007) - Differential distribution of S100 protein and calretinin in mechanosensory and chemosensory cells of adult zebrafish (*Danio rerio*). *Brain. Res.*, **1162**: 48-55.
- MONTANINI S., STAGIONI M., BENNI E., VALLISNERI M. (2016) - Otolith shape analysis within species: an application on sagittal otolith of European anchovy from GSA 17. *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 271-272.
- SCHULZ-MIRBACH T., LADICH F. (2016) - Diversity of inner ears in fishes: possible contribution towards hearing improvements and evolutionary considerations. In: Sisneros J.A. (ed), *Fish Hearing and Bioacoustics. Adv. Exp. Med. Biol.*, **877**: 341-391.

L. BORZÌ, L.G. COSTANZO, S. GATTO, E. MÒLLICA

Area Marina Protetta “Isole Ciclopi”,  
Via Provinciale, 5/d - 95021 Acicastello (CT), Italia.  
amp@isoleciclopi.it

## PRIMA SEGNALAZIONE DI *LOBOTES SURINAMENSIS* (BLOCH, 1790) NELLA SICILIA ORIENTALE

### *FIRST RECORD OF LOBOTES SURINAMENSIS* (BLOCH, 1790) IN EASTERN SICILY

**Abstract** - First record of the tripletail *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) in the Catania Gulf, eastern Ionian Sea. The specimen was caught by local fishermen on the 10<sup>th</sup> July within the Marine Protected Area “Isole Ciclopi” and used for morphometric measurements.

**Key words:** *Lobotes surinamensis*, tripletail, Sicily, Ionian Sea, MPA Isole Ciclopi.

**Introduzione** - *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790), denominato comunemente pesce foglia, è una specie cosmopolita, con una distribuzione che si estende nelle acque tropicali e subtropicali di tutti gli oceani, ma considerato raro per il Mar Mediterraneo. Il primo ritrovamento in Mediterraneo è avvenuto nel mare di Palermo (Doderlein, 1875) e solo quasi cento anni dopo nelle acque calabresi (Bini, 1968). Negli ultimi venti anni, la specie è stata catturata nelle acque di Monte Argentario (De Pirro *et al.*, 1996) e, nel 2006, un esemplare è stato catturato con ciancuolo durante una battuta di pesca sotto un pattino alla deriva, a 25 miglia N da Punta Raisi (PA) e acquistato al mercato ittico di Isola delle Femmine (Zava *et al.*, 2007), tra il 1998 e il 2010 sono stati catturati alcuni esemplari nelle acque maltesi ed utilizzati per le analisi morfometriche e lo studio del contenuto stomacale (Camilleri *et al.*, 2005; Deidun *et al.*, 2010). Il presente lavoro rappresenta la prima segnalazione di questa specie sulla costa orientale della Sicilia. L'esemplare è stato ritrovato nello specchio acqueo dell'Area Marina Protetta Isole Ciclopi e utilizzato per le analisi morfometriche.

**Materiali e metodi** - L'esemplare è stato raccolto durante una battuta di pesca a fiocina e arpione con lampara dai F.lli Greco, nella notte tra il 10 e l'11 luglio 2016, i quali hanno provveduto a contattare il personale dell'Area Marina Protetta “Isole Ciclopi”, che ha preso in carico il pesce ed eseguito l'analisi morfologica.

**Risultati** - L'esemplare di *L. surinamensis* aveva un peso di 796 g, una lunghezza totale di 350 mm, una lunghezza standard di 300 mm ed un'altezza massima di 130 mm (Raggi: D=XII-16 A=III-12 P=14 V=I-5 C=18) (Lunghezza raggi: D=120 mm A=57 mm P=30 mm V=62 mm C=50 mm). Colorazione: dorso bruno con aree giallastre, più scuro in prossimità delle pinne; ventre e fianchi tendenti al grigio metallico, pinna caudale bordata di giallo, pinne pettorali grigio scuro (Fig. 1). La specie è tipicamente costiera e vive nella colonna d'acqua compresa tra 0 e 70 m, ma si può ritrovare anche in acque salmastre come quelle degli estuari durante la fase riproduttiva, la quale avviene prettamente durante la stagione estiva. Lo si può ritrovare, soprattutto in giovane età, vicino a corpi galleggianti, boe, sostegni di pontili ed alghe vaganti tra cui il *Sargassum* del quale imita il movimento (Myers, 1999). Si nutre di crostacei e piccoli pesci.



(E. Mòlica)

Fig. 1 - L'esemplare di *Lobotes surinamensis* di 350 mm di lunghezza catturato nell'Area Marina Protetta Isole Cicliopi.

*The specimen of Lobotes surinamensis of 350 mm total length caught in the Marine Protected Area Isole Cicliopi.*

**Conclusioni** - Il ritrovamento di *L. surinamensis* è considerato un evento raro e localizzato in aree circoscritte del Mediterraneo. Tuttavia, il numero di segnalazioni è andato aumentando nel corso degli ultimi anni. Nelle acque dell'arcipelago maltese, due esemplari sono stati catturati nel 2009 ed uno nel 2010 da pescatori locali (Deidun *et al.*, 2010), ed osservazioni precedenti risalgono al 2005 (Camilleri *et al.*, 2005). Diversamente da quanto riportato in letteratura (De Pirro *et al.*, 1996; Zava *et al.*, 2007), secondo cui le catture della specie avvengono prevalentemente in autunno, l'esemplare è stato catturato durante la stagione estiva.

### Bibliografia

- BINI G. (1968) - Un pesce perciforme raro per i mari italiani (*Lobotes surinamensis* Bloch, 1790). *Atti Soc. Pelor. Sci. Fis. Mat. Nat.*, **14** (1-2): 49-53.
- CAMILLERI M., RAGONESE S., DARMANIN M., ROSSO B. (2005) - The discovery of a specimen of *Lobotes surinamensis* off the Maltese islands (Central Mediterranean Sea). *Biol. Mar. Mediterr.*, **12** (1): 480-483.
- DEIDUN A., VELLA P., SCIBERRAS A., SAMMUT R. (2010) - New records of *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) in Maltese coastal waters. *Aquat. Invasions*, **5** (Suppl. 1): 113-116.
- DE PIRRO M., TOSI G., VANNI S. (1996) - Terza cattura nei mari italiani di *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) (Actinopterygii, Perciformes, Lobotidae). *Atti Soc. tosc. Sci. nat. Mem. Serie B*, **103**: 113-114.
- DODERLEIN P. (1875) - *Descrizione di una specie del genere esotico Lobotes, presa nelle acque dei contorni di Palermo*. Memoria del socio Prof. Pietro Doderlein. Tipografia Fraudentenfelder, Palermo: 13 pp.
- MYERS R.F. (1999) - *Micronesian reef fishes. A comprehensive guide to the coral reef fishes of Micronesia*. 3<sup>rd</sup> revised and expanded edition. Coral Graphics, Barrigada, Guam: 330 pp.
- ZAVA B., GIANGUZZA P., RIGGIO S. (2007) - Nuova cattura di *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) in Tirreno Meridionale (Osteichthyes: Lobotidae). *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 370-371.

S. CARACAPPA<sup>1</sup>, R. PULEIO<sup>1</sup>, A. GENTILE<sup>1</sup>, M.F. PERSICHETTI<sup>1</sup>, M. ARCULEO<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sicilia, Via G. Marinuzzi, 3 - 90129 Palermo, Italia.

<sup>2</sup>Dipartimento STEBICEF, Università di Palermo, Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.

<sup>3</sup>CoNISMa, Piazzale Flaminio, 9 - 00196 Roma, Italia.

marco.arculeo@unipa.it

NOTE SUGLI SPIAGGIAMENTI DI STENELLA,  
*STENELLA COERULEOALBA* (MEYEN, 1833) (DELPHINIDAE),  
LUNGO LE COSTE DELLA SICILIA NEL 2016

NOTES ABOUT STRANDINGS OF STRIPED DOLPHIN,  
*STENELLA COERULEOALBA* (MEYEN, 1833) (DELPHINIDAE),  
ALONG THE SICILIAN COASTS IN 2016

**Abstract** - During 2016, 28 specimens of striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, were found stranded along the Sicilian coasts. Only 23 specimens were analyzed. 14 females and 7 males were identified with a sex ratio of 1F:0.5M. The maximum and minimum total length (TL) observed was 207 and 202 and 107 cm and 95 cm for females and males, respectively, while the average was 146.10 cm (SD 57.54) and 157.14 cm (SD 35.12).

**Key-words:** *Delphinidae*, *Stenella coeruleoalba*, strandings, Sicily.

**Introduzione** - La direttiva quadro sulla strategia marina (MSFD - 2008/56/CE) ha come obiettivo quello di raggiungere entro il 2020 il “buono stato ambientale” (GES, “*Good Environmental Status*”) delle acque marine dove ciascuno stato membro della UE esercita la propria giurisdizione. I mammiferi marini, pur non essendo inseriti nei descrittori, sono presenti nell’Allegato III della MSFD per studiarne lo stato delle specie. La stenella, *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833), è uno dei delfini più comune al mondo, predilige acque temperate e tropicali e in Mediterraneo viene considerata la specie più abbondante tra i cetacei. Ha abitudini pelagiche e, secondo Carlucci *et al.* (2016), le maggiori densità si riscontrano nella sottoregione del Mediterraneo occidentale corrispondente al Santuario Pelagos e al Golfo del Leone. È inserita nella *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) *Red List of Vulnerable Species* (Aguilar e Gaspari, 2012) anche se in Mediterraneo, a differenza di altri stati, non esistono specifiche misure di conservazione e/o protezione. Sullo spiaggiamento di stenella in Mediterraneo non sono molti i dati raggruppati ad eccezione di quelli riportati nella Banca Dati Nazionale sugli Spiaggiamenti (<http://mammiferimarini.unipv.it>) che rappresentano una importante fonte di informazione per tentare di comprendere le cause di eventuali fluttuazioni temporali. L’obiettivo dello studio è stato quello di aumentare le informazioni sugli spiaggiamenti di stenella lungo le coste siciliane e di confrontarle con quelle presenti in letteratura e nelle banche dati ufficiali.

**Materiali e metodi** - Nel corso del 2016 su un totale di 41 cetacei spiaggiati lungo il periplo della Sicilia, 28 risultavano appartenere alla specie *S. coeruleoalba*. Solo 23 esemplari di stenella sono stati recuperati e trasportati da personale specializzato presso l’Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sicilia, Centro di monitoraggio e controllo per tartarughe marine e cetacei della Regione Siciliana (DA 6067/2014) per le successive indagini diagnostiche. Per ciascun esemplare è stato rilevato il peso totale, registrate le principali misure biometriche secondo quanto riportato in Cagnolaro *et al.* (1983) e determinato il sesso. Tutti gli esemplari sono stati sottoposti a necropsia per stabilire le eventuali cause di decesso.



**Risultati** - La maggior parte degli esemplari spiaggiati sono stati rinvenuti durante la stagione estiva e autunnale nelle province di Messina (n. 10), Siracusa (n. 9), Catania (n. 1), Licata (n. 1), Agrigento (n. 1) e Ragusa (n. 1). L'esame esterno mostrava solo in 4 individui segni evidenti di lesioni in diverse parti del corpo probabilmente attribuibili a cattura accidentale con reti da posta. L'esame necroscopico effettuato su tutti i soggetti ha permesso di identificare 14 femmine e 7 maschi. In due esemplari non è stato possibile identificare il sesso per l'avanzato stato di deterioramento delle gonadi. La lunghezza totale massima e minima riscontrata è risultata pari a 207 e 202 cm e 95 e 107 cm rispettivamente per le femmine e i maschi, mentre quella media è risultata di 146,10 cm (D.S. 57,54) e 157,14 cm (D.S. 35,12). La *sex ratio* è risultata sbilanciata a favore delle femmine 1F:0,5M.

**Conclusioni** - Il numero degli individui spiaggiati durante il 2016 è risultato essere il doppio rispetto all'anno precedente (<http://mammiferimarini.unipv.it>). Gli spiaggiamenti siciliani risultano numericamente maggiori se confrontati con quelli riportati lungo le coste toscane e laziali (Carlini *et al.*, 2014). Sulla base dei pochi dati disponibili in letteratura risulta difficile avanzare possibili spiegazioni. Secondo quanto riportato da Carlini *et al.* (2014), nei nostri campioni 7 femmine (LT>187 cm) e 1 maschio (LT>190,4 cm) risultavano avere dimensioni tipiche degli individui adulti, mentre tre individui mostravano dimensioni (LT 81, 98, 107 cm) tipiche di esemplari nati da qualche giorno. Complessivamente gli adulti corrispondono a circa un terzo del campione. Sicuramente questi dati non sono attualmente sufficienti a fornire valide spiegazioni sul numero elevato di spiaggiamenti che probabilmente potrà essere in futuro chiarito dai risultati degli esami autoptici.

### Bibliografia

- AGUILAR A., GASPARI S. (2012) - *Stenella coeruleoalba* (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2012. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16674437A16674052.en>.
- CAGNOLARO L., DI NATALE A., NOTABARTOLO DI SCIARA G. (1983) - *Cetacei*. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. No. 9. AQ/1/224. CNR: 186 pp.
- CARLINI R., DE FRANCESCO M.C., DELLA LIBERA S. (2014) - Biometric measures indicating sexual dimorphism in *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833) (Delphinidae) in the North-central Tyrrhenian Sea. *Aquat. Mamm.*, **40** (1): 59-68.
- CARLUCCI R., FANIZZA C., CIPRIANO G., PAOLI C., RUSSO T., VASSALLO P. (2016) - Modeling the spatial distribution of the striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) and common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Gulf of Taranto (northern Ionian Sea, central-eastern Mediterranean Sea). *Ecol. Indic.*, **69**: 707-721.



L. CASCIARO, M. PALMISANO, W. ZUPA, P. PINTO, I. BITETTO, P. CARBONARA

COISPA Tecnologia e Ricerca s.c.r.l., Via dei Trulli, 18/20 - 70126 Torre a Mare (BA), Italia.  
casciaro@coispa.it

## AGEING AND GROWTH OF *ENGRAULIS ENCRASICOLUS* (LINNAEUS, 1758) IN THE CENTRAL-SOUTHERN TYRRHENIAN SEA

### *ETÀ E CRESCITA DI ENGRAULIS ENCRASICOLUS* (LINNAEUS, 1758) NEL MAR TIRRENO CENTRO-MERIDIONALE

**Abstract** - *Sagittae* of European anchovy (*Engraulis encrasicolus*), from specimens sampled in the central-southern Tyrrhenian Sea, have been collected and aged to estimate the parameters of the von Bertalanffy growth curve (VBGC). The VBGCs of females and males were not significantly different, thus a combined curve was estimated with the following parameters:  $L_{\infty}=19$  cm,  $k=0.245$ ,  $t_0=-2.037$ .

**Key-words:** European anchovy, absolute age, von Bertalanffy, otoliths.

**Introduction** - The European anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), is a widely distributed small pelagic species (from the North-eastern and central Atlantic to the Black Sea) of primary commercial importance in the Mediterranean Sea, where it is mostly captured by purse seines. In the study area (central-southern Tyrrhenian Sea - GSA 10 *sensu* FAO-GFCM), where it represents about 21% of the total landings (ITAFISHSTAT, 2016), information on ageing and growth is still scarce. This paper thus aims at filling this gap, taking into consideration the progress achieved so far in the ICES working groups (ICES, 2010).

**Materials and methods** - Samplings of commercial landings from 2011 to 2014 have been used. Total length (TL) was measured to the nearest 0.5 cm and sex determined for each fish. *Sagittae* were removed from a sub-sample of 5 specimens for each 0.5 cm length class and by sex. The ageing was conducted on 1445 pairs of *sagittae* (683 females, 620 males, 142 juveniles undetermined), using the ageing criteria reported in Carbonara *et al.* (2015). The birthday was set at July 1<sup>st</sup> and an absolute age was assigned according to the approach reported in Morales-Nin and Panfili (2002). In particular, the absolute age was based on the annual fraction elapsing since the birth date to the capture (Tab. 1). Growth parameters of von Bertalanffy growth curve (VBGC) for females and males were estimated using length at age pairs and minimizing the sum of the squared residuals between observed and expected values (Non-linear Least Square, R-software). Unsexed specimens were split by sex according to the sex ratio estimated in the first fully sexed length class (9 cm). The VBGCs for males and females were compared using the Chen test (Chen *et al.*, 1992) to identify dimorphism by sex.

Tab. 1 - Absolute age assignment criteria; where N is the number of *annuli*.

*Criterio di assegnazione dell'età assoluta; dove N è il numero di annuli.*

Capture month											
January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$N + [12 - (\text{month of birth} - \text{capture month})/12]$						$N + [(\text{capture month} - \text{month of birth})/12]$					

**Results** - The 1445 analyzed *sagittae* were collected from specimens ranging between 6 and 16.5 cm (respectively 0.4-5.1 years old), caught all year round. The growth parameters by sex are: females  $L_{\infty}=18.85$  cm,  $k=0.26$  year<sup>-1</sup>,  $t_0=-1.87$  years and

males  $L_{\infty}=17.63$  cm,  $k=0.29$  year<sup>-1</sup>,  $t_0=-1.79$  years. According to the Chen test, the two VBGCs were not significantly different ( $p>0.05$ ). A combined curve was thus derived using the pooled data:  $L_{\infty}=19$  cm,  $k=0.245$  year<sup>-1</sup>,  $t_0=-2.037$  years (Fig. 1).

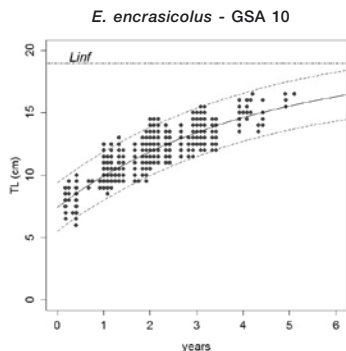


Fig. 1 - The combined growth curves (VBGC).

*Curva di crescita (VBGC) a sessi combinati.*

Tab. 2 - Comparison between LT (cm) calculated by different VBGC parameters.

*Confronto tra le lunghezze calcolate utilizzando differenti parametri VBGC.*

Age (years)	LT calculated with parameters estimated with absolute age (cm)	LT calculated with parameters estimated with age in whole years (cm)
0	7.5	8.6
0.5	8.8	9.8
1	10.0	10.8
1.5	11.0	11.8
2	11.9	12.6
2.5	12.7	13.4
3	13.5	14.0
3.5	14.1	14.6
4	14.7	15.1

**Conclusions** - The parameters of the growth curve estimated using the age expressed in fraction (months) of the years allow to describe more accurately the growth curve in the first 1-2 years of life. This aspect is important, especially for species with a fast growth in the first year of life (about 60% of the maximum length for anchovy), reaching the length at first maturity (ICES, 2010). The age assigned in whole years could lead to an overestimation of the average length at first year with an underestimation of age at first maturity; a bias that could imply an overestimation of spawning stock biomass in a stock assessment. In fact, the VBGC parameters estimated on the same data set, but using the age in whole years ( $L_{\infty}=18.9$  cm,  $k=0.248$  year<sup>-1</sup>,  $t_0=-2.419$  years), provide a mean total length at age 1 (Tab. 2) greater than the length at first maturity for the study area (10 cm, DCF data). The growth pattern did not show significant differences between sexes as was observed in other areas of Atlantic and Mediterranean Sea (ICES, 2010).

## References

- CARBONARA P., BELLODI A., CAPOCCIONI F., CAU A., CICCOTTI E., COLELLA S., COLLOCA F., CASCIARO L., DONATO F., FOLLESA M.C., GARIBALDI F., LANTERI L., LEONE C., MANNINI A., MASSARO A., MULAS A., PALMISANO M., PANFILI M., SION L., VITALE S., VITTORI S., RELINI G. (2015) - *Handbook for fish age determination. Theory and Practice in Italian Data Collection Framework context*. Report del progetto di Ricerca: Costituzione di gruppi di Lavoro finalizzati all'ottimizzazione delle Metodologie d'indagine campionarie per la valutazione dello stato delle Risorse. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali - Direzione Pesca e Acquacoltura. Gruppo di Lavoro sulla lettura dell'età dei pesci. SIBM: 210 pp.
- CHEN Y., JACKSON D.A., HARVEY H.H. (1992) - A comparison of von Bertalanffy and polynomial functions in modelling fish growth data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **49** (6): 1228-1235.
- ICES (2010) - Report of the Workshop on Age reading of European anchovy (WKARA). Sicily (Italy), 9-13 November 2009. ICES CM 2009/ACOM:43: 122 pp.
- ITAFISHSTAT (2016) - Dati trasversali. Rapporto Scientifico Annuale. Anno di riferimento 2015: 39 pp.
- MORALES-NIN B., PANFILI J. (2002) - Age estimation. In: Panfili J., de Pontual H., Troadec H., Wright P.J. (eds), *Manual of fish sclerochronology*. Ifremer-IRD coedition, Brest, France: 91-98.

Data used in this paper were collected in the Data Collection Framework and supported by the Italian Ministry of Agriculture, Food and Forestry Policy (MiPAAF) and the European Commission.

E. CASTANGIA, P. ADDIS, F. ATZORI\*, G. FRAU, F. PALMAS,  
C. PODDA, M. SECCI, A. SABATINI

Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente (DSVA), Università di Cagliari,  
Via T. Fiorelli, 1 - 09127 Cagliari, Italia.  
asabati@unica.it

\*Area Marina Protetta Capo Carbonara, Via Roma, 60 - 09049 Villasimius (CA), Italia.

## ELEMENTI DI CONTABILITÀ AMBIENTALE: LA PESCA ARTIGIANALE NELL'AMP "CAPO CARBONARA"

### *ELEMENTS OF ACCOUNTING ENVIROMENTS: ARTISANAL FISHERIES IN THE MPA "CAPO CARBONARA"*

**Abstract** - From March to September 2016, 272 "logbook" regarding the artisanal fisheries in the MPA of "Capo Carbonara" (Sardinia, Italy) were collected and analized. The mean total catches (kg/day) for both fishing areas and tools compared with the 2013-14 showed a great fishing capacity of the area. These results, together with the management costs of the fishing vessel, represent the basic knowledge for the proper processing of the accounting environments of the small-scale fisheries sector in the MPAs.

**Key-words:** Marine Protected Areas (MPA), coastal local fishing, fishing tools, local fisherman.

**Introduzione** - La contabilità ambientale mira alla quantificazione del valore, anche economico, del patrimonio ambientale e alle variazioni dei flussi che lo mantengono. La sua definizione è particolarmente importante per le AMP il cui obiettivo ultimo è la conservazione dell'ambiente marino, oltre che la salvaguardia del patrimonio culturale e delle tradizioni (Pelusi, 2010), e tra queste rientra la pesca artigianale. In questo lavoro vengono presentati i primi risultati del monitoraggio effettuato nel 2016 sulle attività di pesca artigianale nell'AMP Capo Carbonara e del confronto con i dati relativi alla campagna 2013-14 (Figg. 1, 2). L'obiettivo ultimo di tale indagine è quello di elaborare un modello di gestione sostenibile della risorsa. Nello stesso tempo ci consente di avere tutti gli elementi per poter definire il valore economico del settore pesca da considerare nella valutazione complessiva del valore ambientale della AMP "Capo Carbonara".

**Materiali e metodi** - I dati di cattura, relativi a tutte le giornate di pesca effettuate dalla marineria, sono stati raccolti da marzo a settembre 2016 mediante "logbook". In totale sono state elaborate 272 schede relative all'attività di pesca di 8 imbarcazioni. I dati sono stati confrontati con quelli della campagna 2013-14 (con rilevamento di 1 settimana al mese) (Sabatini *et al.*, 2015). Tali informazioni ci consentono di definire le abitudini della marineria (uso dei diversi attrezzi da pesca, zone di pesca maggiormente battute e tempi di pesca) ed i rendimenti medi complessivi espressi in kg/g. Inoltre mediante interviste dirette sono stati rilevati i costi di gestione di ciascuna imbarcazione (attrezzature, manutenzione, carburante, alloggio, costo personale).

**Risultati** - La flotta autorizzata alla pesca nell'AMP "Capo Carbonara" è composta da imbarcazioni di piccola stazza (TSL medio=3,7; lunghezza 7-11 m) che utilizzano solo 3 attrezzi consentiti dal regolamento dell'AMP (tramaglio 62%, nasse 34% e palamito 4%). Rispetto ai dati rilevati negli stessi mesi di indagine nella campagna 2013-14 si osserva un incremento nell'uso delle nasse (+18%) a discapito del tramaglio (-16%). L'attività di pesca viene praticata prevalentemente nel Settore 8 (Isola di Serpentara) e nel Settore F (esterno al perimetro dell'AMP) seguita dalle

aree prossime al punto di sbarco (settori 2, 3 e D) (Fig. 1). I rendimenti maggiori sono stati registrati con le nasse (50 kg/g), seguiti dal tramaglio (17 kg/g) e dal palamito (15 kg/g). Il confronto con i dati del 2013-14 mostra un lieve incremento della pesca con le nasse ed un netto decremento con il palamito (Fig. 2). I costi medi di gestione, in base ai dati forniti dai pescatori, sono mediamente pari a 15.000,00 €/anno con una variabilità del 20% in funzione delle dimensioni delle imbarcazioni a cui va ad aggiungersi il costo del personale imbarcato.

**Conclusioni** - I dati raccolti ci consentono di avere tutte le informazioni base dell'attività di pesca per l'elaborazione del valore ambientale che questa rappresenta per l'AMP Capo Carbonara. Tale attività è di enorme importanza per un'area protetta soprattutto se questa è visibilmente in buona salute. Tale dato è evidente se si considera che i rendimenti, nonostante il numero degli attrezzi utilizzabili in AMP sia contingentato, sono superiori di circa il 40% rispetto alle altre zone di pesca nel Golfo di Cagliari. A questo si aggiunge l'effetto "spin-off" che modifica la pressione di pesca verso il settore F dove l'utilizzo di un maggior numero di attrezzi da pesca consente maggiori rese economiche. Infine, strategicamente, il maggiore utilizzo delle nasse è conseguenza dell'aumento dei predatori (delfini) che impattano sulla pesca con il tramaglio.

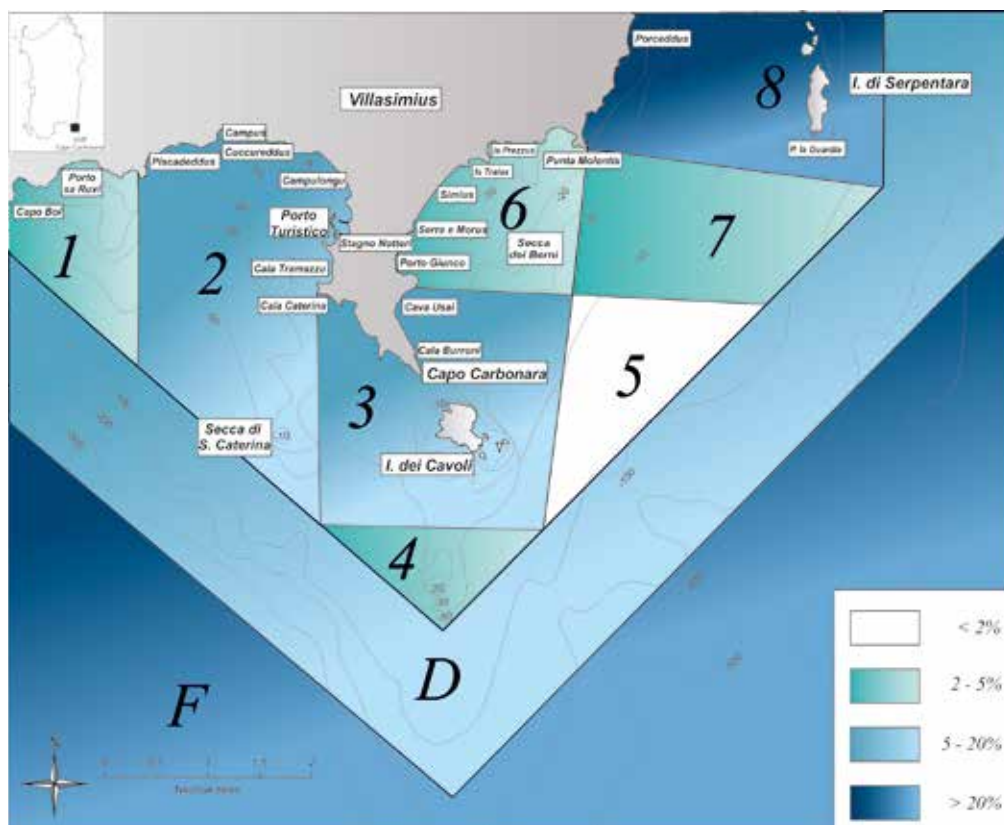


Fig. 1 - Area di indagine e percentuale (%) delle giornate di pesca per settore.

*Study area and percentage (%) of fishing days for sector.*

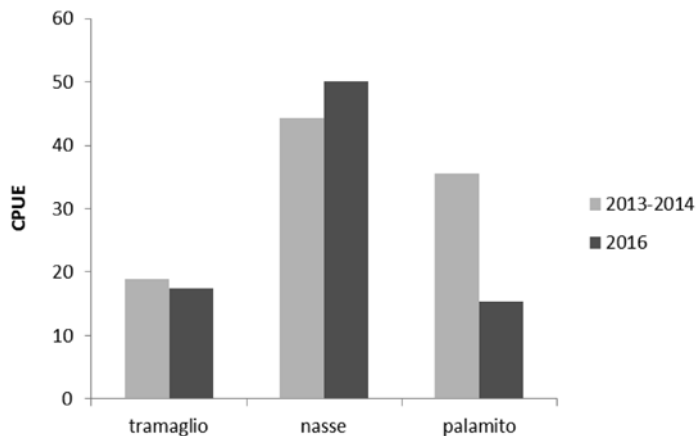


Fig. 2 - Confronto della resa media in kg/g per attrezzo di pesca.

*Average yield comparison (kg/g) for fishing tools.*

### Bibliografia

- PELUSI P. (2010) - Attività di sperimentazione e salvaguardia ambientale nelle aree marine protette svolte con il coinvolgimento degli operatori della pesca. In: Guidetti P. (ed), *Atti del workshop "Pesca e Gestione delle Aree Marine Protette"*. Porto Cesareo (LE), 30-31 ottobre 2008. Edizioni Grifo, Lecce: 113-118.
- SABATINI A., ATZORI F., PALMAS F., SECCI M., ADDIS P. (2015) - La pesca artigianale nell'Area Marina Protetta "Capo Carbonara" *Biol. Mar. Mediterr.*, **22** (1): 178-179.

D. DI BLASI, E. CARLIG, L. CASTELLANO\*, L. GHIGLIOTTI, S. MECONI, E. PISANO,  
G. PITZIANI, M. VACCHI

Istituto di Scienze Marine (ISMAR), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR),  
Via De Marini, 6 - 16149 Genova, Italia.  
davide.dibiasi@ge.ismar.cnr.it

\*Acquario di Genova, Area Porto Antico, Ponte Spinola - 16128 Genova, Italia.

## VALIDAZIONE DI UNA SCALA PER LA VALUTAZIONE DELLA SOPRAVVIVENZA POST-CATTURA DEGLI ELASMOBRANCHI

### VALIDATION OF A SCALE FOR THE ASSESSMENT OF THE POST-CAPTURE SURVIVAL OF THE ELASMOBRANCHS

**Abstract** - The possibility of survival of elasmobranchs specimens after the catch and the discard is an important information in the management of the species. Starting from a study carried out in non-Mediterranean waters, we developed a scale and a protocol for data collection to a rapid and easy assessment of post-capture survival. The methodology was validated by the parallel analysis of physiological indicator of disease.

**Key-words:** artisanal fishing, by catch, fishery management, shark fisheries, shark utilization.

**Introduzione** - In Mar Mediterraneo diverse specie di elasmobranchi fanno parte delle catture accidentali di pesca. Squali e razze risultano essere particolarmente impattati dalla pressione di pesca destinata ad altri organismi, tanto che negli ultimi decenni si è riscontrato un forte declino delle popolazioni, probabilmente proprio per causa antropica (Ferretti *et al.*, 2008; Vacchi e Serena, 2010). In questo contesto è evidente l'urgenza di elaborare misure a tutela degli elasmobranchi anche relative ad una loro gestione come *bycatch* di pesca. Ad oggi, è prassi diffusa scartare e rigettare in mare gli elasmobranchi pescati accidentalmente e di scarso o nullo interesse commerciale (Vacchi e Nortarbartolo di Sciara, 2000), mancano però informazioni sulle possibilità di sopravvivenza degli esemplari rilasciati, utili a valutare più correttamente l'impatto della pesca e ad individuare opportune pratiche per il trattamento del pescato. Il presente lavoro si propone di contribuire a colmare queste lacune fornendo elementi utili alla valutazione delle capacità di sopravvivenza post-cattura, basandosi su un'indagine svolta su due specie modello, il gattuccio minore *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) e la razza stellata *Raja asterias* Delaroche, 1809.

**Materiali e metodi** - Lo studio è stato condotto nel 2015 in un'area limitrofa alla AMP di Tavolara, Sardegna nord-orientale, e nella Liguria orientale, dove le specie target sono abitualmente catturate durante operazioni di pesca artigianale. L'attività di campo, facendo riferimento a procedure già utilizzate in acque australiane (Braccini *et al.*, 2012), ha previsto la raccolta di dati relativi ad una serie di parametri macroscopici, modificati rispetto al protocollo originale, per rendere l'operazione più efficace. In particolare sono stati presi in considerazione: segnali di motilità e reattività agli stimoli esterni (AS), danni fisici (PD), presenza di pulci di mare o danni da esse arrecati (SL), manipolazione (HA). A ciascun parametro è stato assegnato un valore di 0 (massima compromissione), 0,33, 0,66 o 1 (condizione ottimale). I valori relativi ai quattro parametri macroscopici considerati sono stati poi moltiplicati per ottenere un valore di sopravvivenza post-cattura (PCS) complessiva. Al fine di perfezionare e validare la valutazione delle possibilità di sopravvivenza degli elasmobranchi considerati, è stato parallelamente preso in considerazione e



rilevato un parametro fisiologico indicatore di stress, la concentrazione ematica di lattato (Manire *et al.*, 2001; Gallagher *et al.*, 2010). Da ogni esemplare, subito dopo la smagliatura o slamatura, è stato effettuato un prelievo di sangue periferico e il parametro ricavato mediante tester portatile. In assenza di valori di riferimento per concentrazione di lattato in condizioni ottimali (no stress) per le specie considerate, si è proceduto al suo rilievo in 9 esemplari di *S. canicula* e 10 di *R. asterias* stabulati in vasche dell'Acquario di Genova e in ottime condizioni generali. I valori ottenuti in questi gruppi, considerati come controllo, sono stati confrontati con quelli ottenuti sul campo dagli esemplari pescati.

**Risultati** - La PCS è stata valutata in 48 esemplari di *S. canicula* e 10 esemplari di *R. asterias*. Per il confronto con gli esemplari di controllo, sulla base dei parametri macroscopici si sono divisi gli esemplari pescati in due gruppi, in condizioni ritenute migliori qualora fosse  $PCS > 0,400$  e in condizioni ritenute peggiori se  $PCS < 0,400$ . Il confronto della PCS calcolata con i valori di concentrazione del lattato ha confermato valori relativamente bassi per gli esemplari ritenuti in buone condizioni (sebbene significativamente superiori a quelli dei controlli,  $6,8 \pm 3,7$  mmol/l vs  $1,7 \pm 1,6$  mmol/l,  $p < 0,01$ ), e valori significativamente più alti, e quindi alto stress, per gli esemplari ritenuti in cattive condizioni ( $14,3 \pm 8,4$  mmol/l,  $p < 0,01$ ), confermando sostanzialmente la stima relativa al benessere complessivo degli animali. Le due specie, con abitudini di vita e motilità sensibilmente differenti, hanno fatto riscontrare inoltre valori complessivi diversi ( $p < 0,01$ ), più alti per *S. canicula* ( $9,9 \pm 7,7$  mmol/l) rispetto a *R. asterias* ( $3,0 \pm 2,4$  mmol/l).

**Conclusioni** - Nel complesso lo studio ha messo in evidenza come per le due specie modello la valutazione oggettiva di pochi semplici parametri scelti possa consentire di esprimere una valutazione generale sulla condizione di stress di un esemplare e quindi indirettamente sulle sue possibilità di sopravvivenza post-cattura. Su questa base è stata messa a punto una scala (scala ASAP, scAla macroScopica per la valutAZione della sopravvivenza Post-cattura degli elasmobranchi) che vuole essere uno strumento agile e funzionale, idoneo all'applicazione in campagne di monitoraggio per valutare l'incidenza delle attività di pesca sugli elasmobranchi.

## Bibliografia

- BRACCINI M., VAN RIJN J., FRICK L. (2012) - High post-capture survival for sharks, rays and chimaeras discarded in the main shark fishery of Australia? *PLoS ONE*, **7** (2), doi: 10.1371/journal.pone.0032547.
- FERRETTI F., MYERS R.A., SERENA F., LOTZE H.K. (2008) - Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea. *Conserv. Biol.*, **22** (4): 952-964.
- GALLAGHER A.J., FRICK L.H., BUSHNELL P.G., BRILL R.W., MANDELMAN J.W. (2010) - Blood gas, oxygen saturation, pH, and lactate values in elasmobranch blood measured with a commercially available portable clinical analyzer and standard laboratory instruments. *J. Aquat. Anim. Health*, **22** (4): 229-234.
- MANIRE C., HUETER R., HULL E., SPIELER R. (2001) - Serological changes associated with gill-net capture and restraint in three species of sharks. *T. Am. Fish. Soc.*, **130**: 1038-1048.
- VACCHI M., NORTARBARTOLO DI SCIARA G. (2000) - I pesci cartilaginei nei mari italiani, una risorsa che richiede urgenti misure di tutela. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (1): 296-311.
- VACCHI M., SERENA F. (2010) - Chondrichtyes. In: Relini G. (ed), Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte II. *Biol. Mar. Mediterr.*, **17** (Suppl. 1): 642-648.

M. DI LIELLO, C. MUSUMECI<sup>1</sup>, A. VANNUCCI<sup>2</sup>, P. SARTOR<sup>1</sup>

Department of Biology, University of Pisa, Italy.

<sup>1</sup>Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata (CIBM),  
Viale N. Sauro, 4 - 57128 Livorno, Italy.

psartor@cibm.it

<sup>2</sup>Aplysia Soc Coop r.l., Livorno, Italy.

## TROPHIC ECOLOGY OF THE SMALL SPOTTED CATSHARK, *SCYLIORHINUS CANICULA* (LINNAEUS, 1758), IN THE SOUTH-EASTERN LIGURIAN SEA

### *ECOLOGIA TROFICA DEL GATTUCCIO, SCYLIORHINUS CANICULA* *(LINNAEUS, 1758), NEL MAR LIGURE SUD-ORIENTALE*

**Abstract** - The diet of the small spotted catshark, *Scyliorhinus canicula* (L., 1758), was studied in the South-eastern Ligurian Sea by means of stomach content analysis. A total of 40 taxa was identified, although only 18 of them constituted the main preys, belonging to fishes, decapod crustaceans, polychaetes, cephalopods, euphausiids. No substantial ontogenetic and seasonal changes were detected in the diet.

**Key-words:** *Scyliorhinus canicula*, *Elasmobranchs*, *trophic ecology*, *Ligurian Sea*.

**Introduction** - The small spotted catshark, *Scyliorhinus canicula* (L., 1758), is an important element of the Mediterranean species assemblages of the continental shelf. Given its abundance and commercial interest (is a bycatch of the demersal fisheries), the species is widely studied (Abella *et al.*, 2017), although some bio-ecological aspects are still poorly known. This work is aimed at providing further information on the diet of the species in the South-eastern Ligurian Sea.

**Materials and methods** - Data come from 80 experimental hauls carried out from summer 2012 to winter 2016 with trawling and gillnet in the South-eastern Ligurian Sea, at 80-150 m depth. A total of 235 stomachs of *S. canicula* was sampled, according to season and size (19-35 and 35.5-44.5 cm TL). For each prey, classified to the lowest taxonomic level possible, the following indices were computed: frequency of occurrence (F), percentages in number (N) and in weight (W) and IRI, Index of Relative Importance [ $F * (W+N)$ ], (Pinkas *et al.*, 1971).

**Results** - Remains of preys were found in 207 out of the 235 stomachs analysed; 51% of them had preys slightly damaged, while the 49% contained highly digested material, as otholits, scales, vertebrae, chelae, beaks, setae. The weight of the highly digested preys was estimated according to reference collections and previous data. A total of 44 prey items (species of major taxa) was identified, but only 18 accounted for 99% of the cumulative IRI (Tab. 1). The diet was dominated by Fishes (62% of IRI), followed by Decapods (25%), Polychaetes (5%), Euphausiids (3%) and Cephalopods (3%) (Fig. 1). These preys belong to different compartments: 30% of IRI is due to benthic species, 32% to bentonectic species, 38% to species living in the water column. The diet of the two size-classes was similar (Tab. 1), although in the smaller specimens (19-35 cm TL) the preys living closer to the bottom slightly predominated. No substantial seasonal differences were detected. In about one third of the stomachs, parasitic nematodes, from 1 to 52 specimens for stomach, were found.

**Conclusions** - This study increases the understandings on the diet of *S. canicula* in the South-eastern Ligurian Sea, previously reported by Ganda *et al.* (2012). Our

results agree with those of Mulas (2011) for Sardinia and Sartor (1993) for northern Tyrrhenian Sea. We can confirm that *S. canicula* has a diversified trophic niche, and it is able to change its diet according to food availability. The nematodes found in the stomachs likely belong to *Proleptus obtusus*, a species already observed in the stomachs of *S. canicula* (Sanmartín Durán *et al.*, 1989).

Tab. 1 - Trophic spectrum of *S. canicula*. F=frequency of occurrence; N=% in number; W=% in weight; the IRI% values are shown for the whole sample and for the two size classes.

*Spettro trofico di S. canicula. F=frequenza di ritrovamento; N=% in numero; W=% in peso; i valori di IRI% sono mostrati per tutto il campione e per le due classi di taglia.*

Main preys	%F	%W	%N	IRI %			Main preys	%F	%W	%N	IRI %		
				Tot	≤35 cm TL	>35 cm TL					Tot	≤35 cm TL	>35 cm TL
<i>Squilla mantis</i>	3.38	3.55	1.65	0.55	0.04	1.61	Unid. Polychaeta	15.94	0.86	8.02	4.42	2.75	6.48
<i>Alpheus glaber</i>	27.54	4.62	15.33	17.13	17.97	15.36	<i>Illex coindetii</i>	2.90	4.87	1.42	0.57	0.26	0.99
<i>Solenocera membranacea</i>	3.38	0.46	2.12	0.27	0.24	0.29	Unid. Ommastrephidae	5.31	9.74	2.83	2.08	1.05	2.63
<i>Parapenaeus longirostris</i>	2.90	1.83	1.42	0.29	0.12	0.53	Unid. Cephalopoda	1.45	2.03	0.94	0.21	0.30	0.04
<i>Goneplax rhomboides</i>	16.43	3.86	8.96	6.57	7.19	5.65	Unid. Clupeidae	3.38	4.46	2.59	0.74	0.60	0.82
Unid. Decapoda	3.38	0.43	1.65	0.22	0.25	0.18	Unid. Gadiformes	0.97	3.63	0.47	0.06	0.00	0.23
Unid. Euphausiacea	6.76	0.56	12.97	2.85	5.33	0.51	Unid. Anguilliformes	0.97	3.04	0.47	0.11	0.00	0.40
<i>Lophogaster typicus</i>	2.42	0.10	1.18	0.10	0.05	0.16	Unid. Osteichthyes	33.33	40.08	18.63	61.04	61.85	59.44
Unid. Crustacea	7.25	0.81	4.72	1.25	0.84	1.69	Cumulated IRI %				99.17	99.41	97.88
<i>Glycera cfr. alba</i>	5.80	0.38	3.54	0.71	0.55	0.86							

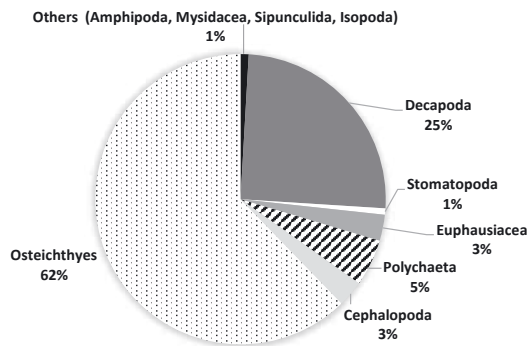


Fig. 1 - Trophic spectrum of *S. canicula* according to the major taxa (the IRI% values are shown).  
*Spettro trofico di S. canicula secondo i taxa più elevati (sono mostrati i valori di IRI%).*

## References

- ABELLA A., MANCUSI C., SERENA F. (2017) - *Scyliorhinus canicula*. In: Sartor P., Mannini A., Carlucci R., Massaro E., Queirolo S., Sabatini A., Scarcella G., Simoni R. (eds), Synthesis of the knowledge on biology, ecology and fishery of the halieutic resources of the Italian seas. *Biol. Mar. Mediterr.*, **24** (Suppl. 1): 157-164.
- GANDA G., MANCUSI C., SERENA F. (2012) - Consideration about the diet of the smallspotted catshark *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758). EEA 16<sup>th</sup> Annual Conference. Milan, 22-25 November 2012. Book of abstracts: 73.
- MULAS A. (2011) - Interazioni trofiche tra Condroitti in Mediterraneo. PhD thesis, Univ. Cagliari: 306 pp.
- PINKAS L., OLIPHANT M.S., IVERSON I.L.K. (1971) - Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. *Fish Bull.*, **152**: 105 pp.
- SANMARTÍN DURÁN M.L., QUINTEIRO P., UBEIRA F.M. (1989) - Nematode parasites of commercially important fish in NW Spain. *Dis. Aquat. Organ.*, **7**: 75-77.
- SARTOR P. (1993) - Alimentazione e reti trofiche di pesci demersali di platea e di scarpata continentale nell'Arcipelago Toscano meridionale. PhD thesis, Univ. Pisa: 239 pp.

M. DONNALOIA, W. ZUPA, M. ARNESANO, C. NEGLIA, M.T. FACCHINI, P. CARBONARA

COISPA Tecnologia e Ricerca s.c.r.l., Via dei Trulli, 18/20 - 70126 Torre a Mare (BA), Italia.  
donnaloia@coispa.it

## REPRODUCTIVE BIOLOGY OF *DIPLODUS ANNULARIS* (LINNAEUS, 1758) IN THE CENTRAL-WESTERN MEDITERRANEAN SEAS

### *BIOLOGIA RIPRODUTTIVA DEL DIPLODUS ANNULARIS* (LINNAEUS, 1758) NEI MARI DEL MEDITERRANEO CENTRO-Occidentale

**Abstract** - Data collected in the central-southern Tyrrhenian, southern Adriatic and western Ionian seas have been used to analyze the maturation cycle and sex composition of the catches of *Diplodus annularis* (L., 1758) and to estimate the size at first maturity for both sexes. Results indicated that the reproduction period is wide, with a peak in early spring, sex ratio is slightly skewed towards females, especially among larger-sized specimens, and the sizes at first maturity (total length, cm) are: female 11.7, male 11.5 (GSA 10); female 11.4, male 11.3 (GSA 18); female 11.0, male 10.7 (GSA 19).

**Key-words:** sex ratio, reproduction, hermaphroditic pattern, size at first maturity.

**Introduction** - Annular seabream *Diplodus annularis* is a demersal fish inhabiting sandy bottoms and seagrass beds, at depths to 50 m. The species is widely distributed in the eastern Atlantic, in the Mediterranean and in the Black Sea. Despite this species is classified as a protandric hermaphrodite, according to geographical variation it shows a sexual pattern oriented toward gonochorism (Sadovy de Mitcheson and Liu, 2008). The present study analyzes some reproductive characteristics of *D. annularis* in the central-southern Tyrrhenian, southern Adriatic and western Ionian seas (GSA 10, 18 and 19). In addition, the spawning cycle in the GSA 18 is also analysed.

**Materials and methods** - A total of 926, 2045 and 1700 specimens were collected respectively in GSA 10, 18 and 19 (years: 2012-2015) from commercial catches (Data Collection Framework, EU Reg. 199/2008). Total length was measured to the nearest 0.5 cm below and sex and maturity stages recorded according to the MEDITS protocol (Anon., 2016): adult specimens were classified as 2b (recovering), 2c (maturing), 3 (mature/spawner), 4a (spent) and 4b (resting), while immature/juvenile ones were classified as 1 (immature virgin) and 2a (virgin developing). The overall sex-ratio, expressed as F/F+M, was estimated as scalar value for the whole samples and by size class (1 cm) to detect possible sex inversion length. Deviations from 1:1 null hypothesis were statically tested using the Chi-square analysis. Length at first maturity ( $L_{M50\%}$ ) and maturity range ( $MR=L_{M75\%}-L_{M25\%}$ ) were estimated for both sexes using binomial generalized linear models (GLMs) with logistic link. The cumulative length frequency distributions of adults were compared using the Kolmorov-Smirnov test. Finally, spawning season was assessed by analyzing the monthly evolution of the composition of gonad maturity stages in percentage in the GSA 18.

**Results** - The overall ratio estimated in each area was significantly skewed toward females (0.56 in GSA 18 and 0.53 for both GSA 10 and GSA 19;  $\chi^2 < 0.05$ ). Males were mainly predominant in the smallest size classes (8-9 cm TL) while females attained the larger lengths. However, mean lengths of all males and females were not significantly different (Kruskal-Wallis test,  $p > 0.05$ ). The composition of maturity stages of adult specimens by month in GSA 18 was similar for both sexes (Fig. 1). Despite the lack of samples in January and February, the low percentage of maturing specimens

starting from December suggested a late winter-spring reproductive period with relevant peaks between April and May. Post-spawning and recovering fish occur during late summer. The cumulative length frequency distributions of adults were not significantly different between sexes and across the three areas (Kolmorov-Smirnov test,  $p > 0.05$ ) and the estimated values of  $L_{M50\%}$  and MR were also similar (Tab. 1).

**Conclusions** - Controversial observations are reported for the sexual pattern of the annular sea bream. Pajuelo and Lorenzo (2001) concluded that *D. annularis* stock from Canary Islands is a protandric hermaphrodite (sex ratio 0.44). Our results were congruent with histological data reported for other areas of the Mediterranean, where *D. annularis* is classified as a rudimentary hermaphroditic species (late gonochorism) (Alonso-Fernández *et al.*, 2011). The reproductive cycle observed in the present study is comparable with the one reported by Matić-Skoko *et al.* (2007) and Mouine *et al.* (2012). The estimates obtained for  $L_{M50\%}$  (Tab. 1) are slightly higher than the ones reported by Matić-Skoko *et al.* (2007) in the eastern Adriatic coast (males 9 cm, female 10 cm) and slightly lower compared to the Atlantic waters (males 10.3 cm, female 12.8 cm; Pajuelo and Lorenzo, 2001). These differences might be ascribed to geographical differences and possibly to a lesser extent to the different estimation methods applied.

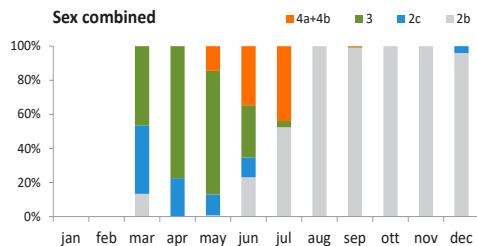


Fig. 1 - Monthly maturity stage composition (in percentage) in the GSA 18 for adult females (No.=632) and male (No.=450) of *D. annularis*.

Percentuali mensili degli stadi di maturità nella GSA 18 per individui adulti femmine (n=632) e maschi (n=450) di *D. annularis*.

Tab. 1 - Length at first maturity ( $L_{M50\%}$ ) and maturity range (MR) by sex and geographical sub-area.

	Females	Males
<b>GSA10</b>	n = 438	n = 384
$L_{M50}$ (cm)	11.7 ± 0.10	11.5 ± 0.10
MR (cm)	0.75 ± 0.12	0.78 ± 0.12
<b>GSA18</b>	n = 632	n = 450
$L_{M50}$ (cm)	11.5 ± 0.05	11.3 ± 0.06
MR (cm)	1.09 ± 0.07	1.11 ± 0.08
<b>GSA19</b>	n = 623	n = 576
$L_{M50}$ (cm)	11.0 ± 0.07	10.7 ± 0.08
MR (cm)	1.53 ± 0.11	1.59 ± 0.12

## References

- ALONSO-FERNÁNDEZ A., ALÓS J., GRAU A., DOMÍNGUEZ-PETIT R., SABORIDO-REY F. (2011) - The use of histological techniques to study the reproductive biology of the hermaphroditic Mediterranean fishes *Coris julis*, *Serranus scriba*, and *Diplodus annularis*. *Mar. Coast. Fish.*, **3**: 145-159.
- ANONYMOUS (2016) - MEDITS-Handbook. Version n. 8. MEDITS Working Group: 177 pp.
- MATÍĆ-SKOKO S., KRALJEVIĆ M., DULČIĆ J., JARDAS I. (2007) - Age, growth, maturity, mortality, and yield-per-recruit for annular sea bream (*Diplodus annularis* L.) from the eastern middle Adriatic Sea. *J. Appl. Ichthyol.*, **23** (2): 152-157.
- MOUINE N., FRANCOUR P., KTARI M.H., CHAKROUN-MARZOUK N. (2012) - Reproductive biology of four *Diplodus* species *Diplodus vulgaris*, *D. annularis*, *D. sargus sargus* and *D. puntazzo* (Sparidae) in the Gulf of Tunis (central Mediterranean). *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **92** (3): 623-631.
- PAJUELO J.G., LORENZO J.M. (2001) - Biology of the annular seabream, *Diplodus annularis* (Sparidae), in coastal waters of the Canary Islands. *J. Appl. Ichthyol.*, **17** (3): 121-125.
- SADOVY DE MITCHESON Y., LIU M. (2008) - Functional hermaphroditism in teleosts. *Fish Fish.*, **9** (1): 1-43.

Data used in this paper were collected in the DCF and supported by the Italian Ministry of Agriculture, Food and Forestry Policy (MiPAAF) and by the European Commission.

V. GANCITANO, C. BADALUCCO, S. CUSUMANO, S. GANCITANO, A. NASTASI,  
P. RIZZO, S. VITALE

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC),  
S.S. di Mazara del Vallo, Via L. Vaccara, 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.  
vita.gancitano@iamc.cnr.it

REPRODUCTIVE PERIOD  
OF *TRACHURUS TRACHURUS* (LINNAEUS, 1758)  
IN THE STRAIT OF SICILY

*PERIODO DI RIPRODUZIONE*  
*DI TRACHURUS TRACHURUS (LINNAEUS, 1758)*  
*NELLO STRETTO DI SICILIA*

**Abstract** - Spawning period of Atlantic horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758), in the Strait of Sicily was investigated using data collected by monitoring of commercial catches in 2009-2015. Spawning months were identified by the analyses of percentage of mature specimens throughout the year. A synchronism of occurrence of mature specimens of both sex was observed. A maturing cycle with a clear peak in winter-early spring followed by a minimum in summer was detected.

**Key-words:** reproductive period, Atlantic horse mackerel, *Trachurus trachurus*, Strait of Sicily, GSA 16.

**Introduction** - Atlantic horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) is widely distributed from coastal to offshore areas down to 600 m depth throughout the eastern and western Atlantic Ocean, Indian Ocean, western Pacific Ocean and the Mediterranean Sea (Smith-Vaniz, 1986). In the Mediterranean Sea the species is caught by bottom and pelagic trawlers, as well as by purse seiners and artisanal fisheries. Furthermore, horse mackerels has been reported to be the main component of discards in deep water rose shrimp fishery in the Strait of Sicily (Milisenda *et al.*, 2017). In addition, the species plays a very important role in the ecosystem level, entering in the trophic level of commercial species, such as European hake (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758) (Carrozzi, 2014). Due to the importance of the species in fishery ecology, information of the spawning period was reported.

**Materials and methods** - Data were collected by monitoring of commercial catch (Campbiol module) of Italian bottom trawlers operating in the Strait of Sicily (2009-2015) within DCF (<https://datacollection.jrc.ec.europa.eu>). For each specimen total length (cm), total weight (g), sex and stage of maturity were recorded. Mature individuals were identified as specimens with gonads from stages 2c to 4a of the Medits maturity scale for bony fish (Anon., 2016). Data presented refers to individuals larger than the minimum size at first maturity in the area (16 cm total length; TL). Overall a total of 1881 adults was analyzed (944 female; 937 male). Spawning period was estimated by the analysis of the proportion of mature individual out the total throughout.

**Results and conclusions** - The mature individuals ranged between 16 and 41 cm TL with no difference between sex in timing of reproductive activity. Although a fraction of population can spawn throughout the year, a reproductive peak in winter-early spring was observed followed by a minimum of mature stages in summer (Fig. 1). According to Abaunza *et al.* (2003) off Spanish coast the main spawning period was in the winter months. In the Adriatic, Alegría-Hernández (1994) recorded that the main spawning period took place between March and June. Karlou-Riga and



Economidis (1997) studying horse mackerel from the Saronikos Gulf (Greece), found that spawning occurred between December and May, with the peak in late March/early April. In the southern Adriatic Sea the spawning period was comprised between November and July with a peak in the early spring (Carbonara *et al.*, 2012).

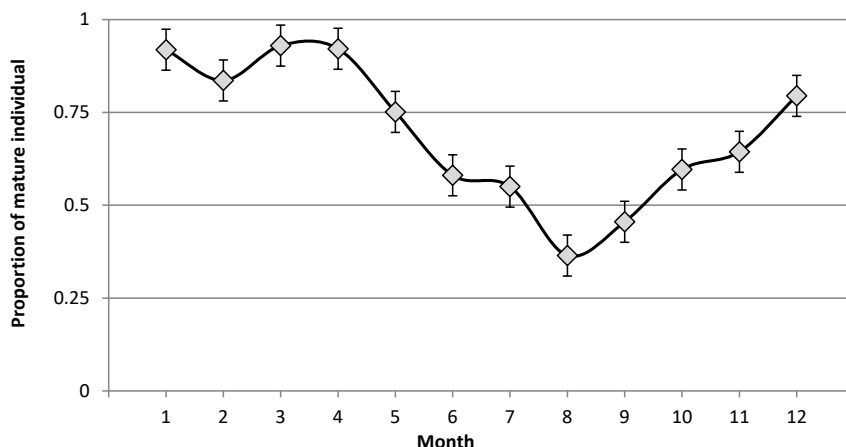


Fig. 1 - Monthly proportion ( $\pm 1$  standard error) of mature individuals (sex combined) of *Trachurus trachurus* (2009-2015) in the Strait of Sicily.

Proporzione mensile ( $\pm 1$  l'errore standard) degli individui maturi (sessi combinati) di *Trachurus trachurus* (2009-2015) nello Stretto di Sicilia.

## References

- ABAUNZA P., GORDO L., KARLOU-RIGA C., MURTA A., ELTINK A.T.G.W., GARCÍA SANTAMARÍA M.T., ZIMMERMANN C., HAMMER C., LUCIO P., IVERSEN S.A., MOLLOY J., GALLO E. (2003) - Growth and reproduction of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Carangidae). *Rev. Fish Biol. Fisher.*, **13** (1): 27-61.
- ALEGRÍA-HERNÁNDEZ V. (1994) - Reproductive cycle and changes in condition of the horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) from the Adriatic Sea. *Acta Adriat.*, **35** (1-2): 59-67.
- ANONYMOUS (2016) - MEDITS-Handbook. Version n. 8. MEDITS Working Group: 177 pp.
- CARBONARA P., CASCIARO L., BITETTO I., SPEDICATO M.T. (2012) - Reproductive cycle and length at first maturity of *Trachurus trachurus* in the central-western Mediterranean seas. *Biol. Mar. Mediterr.*, **19** (1): 204-205.
- CARROZZI V. (2014) - Ecologia trofica e cambiamenti ontogenetici della dieta di *Merluccius merluccius* (Linneo, 1758) nel Canale di Sicilia. Tesi di Laurea. Corso di Laurea in Scienze del Mare, Anno Accademico 2013/2014. Università La Sapienza di Roma: 91 pp.
- KARLOU-RIGA C., ECONOMIDIS P.S. (1997) - Spawning frequency and batch fecundity of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), in the Saronikos Gulf (Greece). *J. Appl. Ichthyol.*, **13** (3): 97-104.
- MILISENDA G., VITALE S., MASSI D., ENEA M., GANCITANO V., GIUSTO G.B., BADALUCCO C., GRISTINA M., GAROFALO G., FIORENTINO F. (2017) - Spatio-temporal composition of discard associated with the deep water rose shrimp fisheries (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) in the south-central Mediterranean Sea. *Mediterr. Mar. Sci.*, **18** (1): 53-63.
- SMITH-VANIZ W.F. (1986) - Carangidae. In: Whitehead P.J.P., Bauchot M.-L., Hureau J.-C., Nielsen J., Tortonese E. (eds), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol. 2. UNESCO, Paris: 815-844.

This work was carried out within the Data Collection Framework - Module Biological Metier related variables and Stock related variables (C\_E) funded by European Union and the Italian Ministry of Agricultural, Food and Forestry Policies.

V. GANCITANO, G.B. GIUSTO, L. LABANCHI\*, D. MASSI, I. PIAZZA,  
G. SINACORI, A. TITONE, F. FIORENTINO

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC),  
S.S. di Mazara del Vallo, Via L. Vaccara, 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.  
vita.gancitano@iamc.cnr.it

\*Mably soc. coop. - Statistiche e Ricerca, Via V. Lembo, 14 - 84129 Salerno, Italia.

## CATTURE, SFORZO DI PESCA ED ABBONDANZA DI PESCE SCIABOLA, *LEPIDOPUS CAUDATUS* (EUPHRASEN, 1788), NELLO STRETTO DI SICILIA

### *CATCH, FISHING EFFORT AND ABUNDANCE OF SILVER SCABBARD FISH, LEPIDOPUS CAUDATUS (EUPHRASEN, 1788), IN THE STRAIT OF SICILY*

**Abstract** - *Lepidopus caudatus* along the southern coast of Sicily has been caught by semi-pelagic trawlers of Sciacca since the early nineties of the last century. The yield has been showed a progressive increase from the start of fishery to 2011 (1200 tons) followed by a decrease in the last years (400 tons). The fishing effort have been increased from 2004 to very high values which was maintained from 2006 to 2012 returning then to initial values. The abundance at sea fluctuated with two main peaks in 1995 and 2009. Due the drop of the yield and given the growing demand of this species in the Sicilian market a specific management plan to maintain sustainable level of production throughout time should be implemented.

**Key-words:** abundance, trawl surveys, *Lepidopus caudatus*, Strait of Sicily, GSA 16.

**Introduzione** - La disponibilità di informazioni sull'abbondanza di una risorsa all'inizio dell'attività di pesca è fondamentale per comprenderne la dinamica e fornire indicazioni gestionali. A partire dagli anni '90 del secolo scorso l'adozione nella marineria di Sciacca dello strascico semipelagico a due divergenti (spatolara) per la cattura del pesce sciabola, *Lepidopus caudatus* (Euphrasen, 1788), *spatula* in siciliano, ha dato inizio ad una pesca massiva di questa specie nello Stretto di Sicilia con conseguente incremento della produzione. Basti ricordare che agli inizi degli anni '80 la produzione di pesce sciabola del totale dei litorali siciliani ammontava a 544 tonnellate, di cui oltre il 90% catturato con palamito (Cingolani *et al.*, 1986). Se si considera esclusivamente il litorale meridionale negli ultimi trent'anni si è passati da produzioni comprese tra 67 e 131 t per anno dovuti alla strascico di fondo tra il 1985 ed il 1987 (Andreoli *et al.*, 1995) ad un picco di 1200 t nel 2011 (fonte IREPA), con oltre il 70% dovuto alla spatolara e il restante 30% allo strascico di fondo e alla pesca artigianale. Il crescente valore di mercato di questa specie, venduta sfilettata a fresco, ha comportato un aumento dello sforzo di pesca dagli inizi degli anni '90 fino ad oggi. In questa nota si riportano informazioni sull'andamento delle catture commerciali, dello sforzo di pesca e dell'abbondanza della popolazione a mare di *L. caudatus* nello Stretto di Sicilia (GSA 16 - coste meridionali della Sicilia) utili a comprendere la sostenibilità delle attività di pesca nell'area.

**Materiali e metodi** - I dati sono stati raccolti nell'ambito del Programma Nazionale di Raccolta Dati Alieutici (<https://datacollection.jrc.ec.europa.eu>). Le catture (Y; t) e lo sforzo di pesca (E; giorni a mare) annuali derivano dal modulo sulla rilevazione dei dati trasversali. Gli indici di abbondanza a mare, in peso (BI; kg/km<sup>2</sup>), sono stati raccolti nell'ambito del modulo *trawl survey* MEDITS, dal 1994 al 2015.

**Risultati e conclusioni** - L'andamento della cattura, dello sforzo di pesca delle spatolare e dell'abbondanza a mare è riportato in Fig. 1. Si osserva un incremento nelle catture da circa 100 t nel 2004 a circa 1000 t nel 2011, per poi ridursi a circa 400 t nel 2015. Il trend delle abbondanze a mare mostra dapprima una fase di decremento dal 1995 al 2002, cui segue una ripresa culminata nel 2005, quindi una nuova oscillazione con un massimo nel 2009, seguito da una successiva diminuzione a livelli molto bassi nel 2015. Nel contempo lo sforzo di pesca in giorni a mare è cresciuto rapidamente da circa 400 nel 2004 fino a circa 2000 nel 2007, per mantenersi su valori elevati fino al 2012 e tornare ai livelli iniziali nel 2015. Data la progressiva importanza di questa specie nei mercati dell'area e in considerazione del decremento della produzione e delle abbondanze evidenziate in questa nota, si ritiene che per mantenere la pesca entro condizioni di sostenibilità sia necessario uno specifico piano di gestione delle catture.

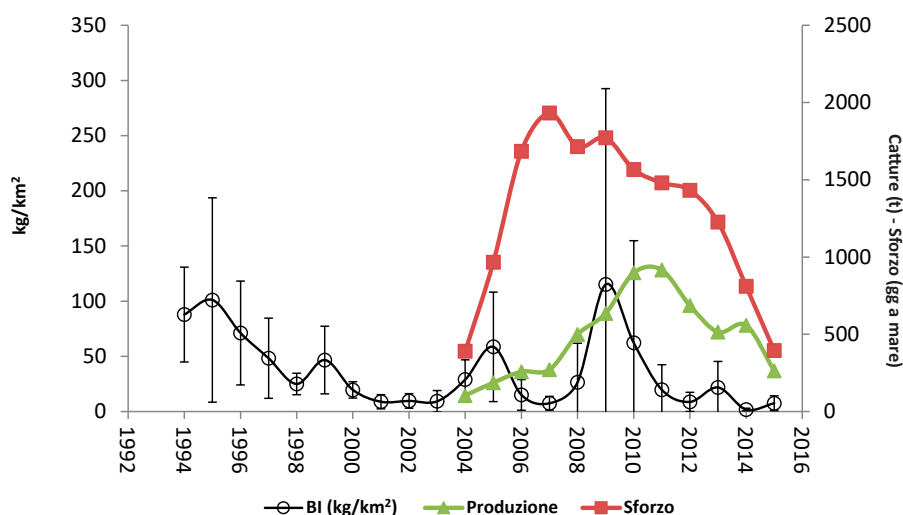


Fig. 1 - Catture e sforzo della spatolara (2004-2015) (dati IREPA/Itafishstat, asse a destra) e indici di abbondanza in mare (serie MEDITS 1994-2015) di *L. caudatus* nello Stretto di Sicilia. Yield and effort of "spatolara" (2004-2015) (IREPA/Itafishstat source, axis on the right) and index of abundance at the sea (MEDITS series 1994-2015) of *L. caudatus* in the Strait of Sicily.

## Bibliografia

- ANDREOLI M.G., CAMPANELLA N., CANNIZZARO L., GAROFALO G., GIUSTO G.B., JEREB P., LEVI D., NORRITO G., RAGONESE S., RIZZO P., SINACORI G. (1995) - Rilevazione campionaria delle statistiche della pesca nelle marinerie della Sicilia meridionale (MINIPESTAT): Data report. *N.T.R. - I.T.P.P. Special publication*, 4 (2): 80 pp.
- CINGOLANI N., COPPOLA S.R., MORTERA J. (1986) - Studio di fattibilità per un sistema di rilevazione campionaria delle statistiche della pesca (PESTAT). Parte II - Statistiche di cattura e sforzo di pesca. *Quad. Ist. Ric. Pesca Marittima*, 5 (Suppl. 1), 2° parte: 753 pp.

Questo lavoro è stato svolto nell'ambito dei Moduli - Variabili "Variabili trasversali" e del Modulo G - campagne di ricerca a mare Medits nell'ambito della Data Collection Framework - finanziato dalla Comunità Europea e dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali.

P. GAUDIO, M. DONNALOIA, L. CASCIARO, M. ARNESANO, C. NEGLIA, I. BITETTO

COISPA Tecnologia e Ricerca s.r.l., Via dei Trulli, 18-20 - 70126 Torre a Mare (BA), Italia.  
gaudio@coispa.it

## REPRODUCTIVE PATTERN AND WEIGHT AT LENGTH OF POOR-COD, *TRISOPTERUS CAPELANUS* (LACEPÈDE, 1800), IN THE SOUTH ADRIATIC SEA

### *PATTERN RIPRODUTTIVO E RELAZIONE LUNGHEZZA-PESO DEL CAPPELLANO, TRISOPTERUS CAPELANUS (LACEPÈDE, 1800), NEL BASSO ADRIATICO*

**Abstract** - Key biological traits of *Trisopterus capelanus* were estimated using commercial samplings (years 2011-2015) collected in the South Adriatic Sea. The analysis of the maturity cycle showed that the reproduction period spans over 5 months (from December to April), with a peak in February-March. The overall sex ratio (F/F+M) was equal to 0.64; the length-weight relationships evidenced differences between sexes. The length at first maturity ogives were not significantly different between sexes (females  $11.0 \pm 0.01$  cm, males  $10.2 \pm 0.01$  cm total length).

**Key-words:** length-weight relationship, sex ratio, reproduction, length at first maturity.

**Introduction** - The poor cod (*Trisopterus capelanus*) is a benthopelagic fish distributed along the eastern Atlantic and the Mediterranean Sea. In the Adriatic it is more common on sandy-muddy bottoms at depths between 40 and 250 m (Jardas, 1996). Information on reproduction and biological features of poor cod has been studied in the central and northern Adriatic (Jardas, 1996; Vallisneri *et al.*, 2003; Šantić *et al.*, 2010). Aim of this study is to provide information on key biological traits of this species also for the South Adriatic Sea (Geographical Sub Area 18, GSA 18).

**Materials and methods** - Monthly samples of *T. capelanus* were obtained from biological commercial samplings (Data Collection Framework, EU Reg. 199/2008) (years 2011-2015) in the GSA 18. Sex and maturity stages were recorded according to the MEDITS protocol (Anon., 2016). Individual weight at length were measured to the nearest 0.01 g and 0.5 cm. To estimate the length at first maturity ( $L_{m50\%}$ ) of females (GSA 18, n=1431) and males (GSA 18, n=682), the fish were considered mature whether classified as 2c (maturing) and 3 (mature/spawner), whilst immature ones were classified as 1 (immature virgin) and 2a (virgin developing).  $L_{m50\%}$  and maturity range ( $MR = L_{m75\%} - L_{m25\%}$ ) were estimated using binomial generalized linear models (GLMs) with logistic link (ICES, 2008). The length at first maturity distributions by sex were compared by Kolmogorov-Smirnov non-parametric test. The overall sex-ratio [females/(females+males)], was estimated as scalar value for the whole samples and by size class (1 cm). The differences between length-weight relationships were tested using ANCOVA.

**Results** - The monthly maturity stage composition of adult specimens is shown in Fig. 1. Despite the lack of samples in August, the occurrence of mature specimens by month suggests a reproductive period from December to April, with a peak in February-March for both sexes.  $L_{m50\%}$  of females and males were respectively 11 ( $MR_{25-75\%} = 1.14$  cm) and 10.2 cm ( $MR_{25-75\%} = 1.17$  cm) (Fig. 2) and the ogives resulted to be not significantly different ( $p > 0.05$ ). The overall sex ratio was 0.64 with females predominant mostly in the largest lengths. The parameters of the L-W curves by sex were  $W = 0.0068 * TL^{3.1428}$  for females ( $R^2 = 0.99$ ) and  $W = 0.0076 * TL^{3.0892}$  for males ( $R^2 = 0.97$ ). The ANCOVA on linearized LFDs showed the variance homogeneity and

not significant difference between the slopes, only significant differences between the intercepts were observed.

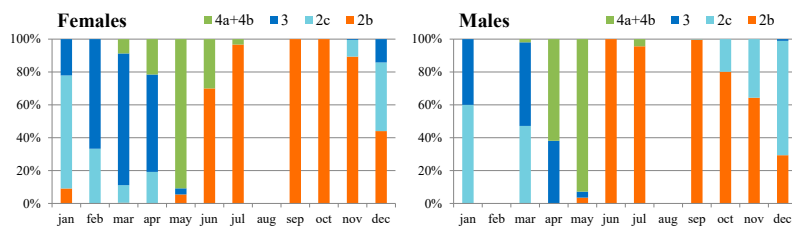


Fig. 1 - Monthly maturity stage composition for females (No.=2359) and males (No.=1032) adults.  
*Composizione mensile degli stadi di maturità per femmine (n=2359) e maschi (n=1032) adulti.*

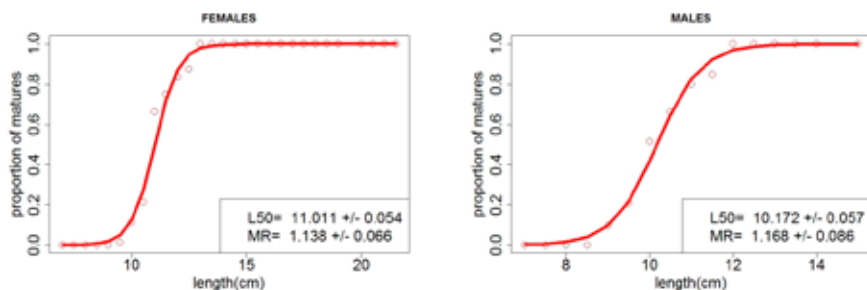


Fig. 2 - Length at first maturity ( $L_{50\%}$ ) and maturity range (MR) by sex.  
*Lunghezza di prima maturità ( $L_{50\%}$ ) e range di maturità (MR) per sesso.*

**Conclusions** - The identified reproductive period from December to April is in agreement with data reported by other authors for the eastern (Jardas, 1996; Šantić *et al.*, 2010) and central-northern Adriatic Sea (Vallisneri *et al.*, 2003).  $L_{m50\%}$  is instead smaller than the ones reported for the central-northern Adriatic (females 14-15 cm; Vallisneri *et al.*, 2003) and northern Tyrrhenian Sea (females 13.8 cm, males 12.9 cm; Biagi *et al.*, 1992) of both sexes. These differences might be due to geographical differences, or to other factors, as timing of the samplings (*i.e.* monthly or yearly), diverse maturity classification, estimation methods and data source, as the cited studies mainly used scientific survey data.

## References

- ANONYMOUS (2016) - MEDITS-Handbook. Version No. 8. MEDITS Working Group: 177 pp.
- BIAGI F., DE RAINERI S., VIVA C. (1992) - Recruitment, length at first maturity and feeding of poor-cod, *Trisopterus minutus capellanus*, in the northern Tyrrhenian Sea. *B. Zool.*, **59** (1): 87-93.
- ICES (2008) - Report of the Workshop on Maturity Ogive Estimation for Stock Assessment (WKMog). Lisbon (Portugal), 3-6 June 2008. ICES CM2008/ACOM:33: 72 pp.
- JARDAS I. (1996) - *Jadranska ihtiofauna*. Školska knjiga, Zagreb: 533 pp.
- ŠANTIĆ M., PALLAORO A., STAGLIČIĆ N., MIKULANDRA I., JARDAS I. (2010) - Co-variation of gonadosomatic index, condition factor and length-weight relationships of poor cod, *Trisopterus minutus* (Gadidae), in the eastern Adriatic Sea. *Cybium*, **34** (3): 279-284.
- VALLISNERI M., MANFRIN PICCINETTI G., PICCINETTI C. (2003) - Biologia riproduttiva di *Trisopterus minutus capellanus* (Lacepède, 1800) nel Mar Adriatico. *Biol. Mar. Mediterr.*, **10** (2): 296-299.

Data used in this paper were collected in the DCF and supported by the Italian Ministry of Agriculture, Food and Forestry Policy (MiPAAF) and by the European Commission.

F. MASNADI, C. VIVA\*, A. LIGAS\*

Dip. BiGeA, Università di Bologna, Campus di Ravenna, Via dell'Agricoltura, 5 - 48123 Ravenna, Italia.

\*Consorzio per il Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata (CIBM),  
Viale N. Sauro, 4 - 57128 Livorno, Italia.  
ligas@cibm.it

## EFFETTI DI VARIABILI AMBIENTALI ED ANTROPICHE SULLE COMUNITÀ ITTICHE DI ACQUE PROFONDE NEL MAR LIGURE E MAR TIRRENO SETTENTRIONALE

### ON THE EFFECTS OF ENVIRONMENTAL AND ANTHROPOGENIC DRIVERS ON DEEP SEA FISH COMMUNITIES IN THE LIGURIAN AND NORTHERN TYRRHENIAN SEAS

**Abstract** - The effects of environmental and anthropogenic factors on bathyal fish communities (depth range 500-700 m) in the Ligurian and northern Tyrrhenian seas were investigated through the analysis of MEDITS time series (1994-2015). Results show that current intensity promotes an increase in fish biomass, while high fishing effort is associated to a reduction in biomass. The biomass of fish communities also decreases with depth.

**Key-words:** fish communities, deep sea, MEDITS, Ligurian Sea, Tyrrhenian Sea.

**Introduzione** - Con il declino delle risorse alieutiche della piattaforma continentale, la crescente domanda di prodotto ittico e le nuove tecnologie, la pesca si sta espandendo, a livello globale, in acque sempre più profonde (FAO, 2004). Un eccessivo sforzo di pesca può comportare un pericolo per gli organismi delle comunità batiali poiché, a causa della elevata longevità, crescita lenta, maturità tardiva e bassa fecondità, essi risultano più sensibili all'impatto della pesca (Koslow *et al.*, 2000). Anche i fattori ambientali rivestono un ruolo fondamentale nella dinamica di tali comunità (Bailey *et al.*, 2006). Il presente studio è rivolto ad indagare i possibili effetti della pesca e di alcuni fattori ambientali sulle comunità demersali di pesci ossei dei fondi batiali del Mar Ligure e Tirreno settentrionale.

**Materiali e metodi** - I dati del presente studio provengono da 549 cale profonde (da 500 a 700 m) eseguite durante le campagne MEDITS svoltesi dal 1994 al 2015 nella Sub-area geografica FAO-GFCM 9 (GSA 9). Gli indici di biomassa (kg/km<sup>2</sup>) sono stati calcolati dai dati di cattura, utilizzando il metodo dell'area strascicata (*swept area*; Sparre *et al.*, 1989). Le variabili ambientali prese in considerazione, i cui valori sono stati ottenuti da database online (*Copernicus Marine Environment Monitoring Service*) e mediati nel periodo tardo-invernale/primaverile (febbraio-aprile, per ottenere una stima durante il picco di produzione primaria), sono temperatura superficiale (SST, gradi Celsius), salinità (parti per milione) e intensità di corrente (metri al secondo). Il dataset è stato completato aggiungendo latitudine e longitudine (estratte dalle coordinate geografiche di cala) e la profondità di campionamento (data dalla profondità di cala misurata in metri). Lo sforzo di pesca è stato stimato in modo quali-quantitativo e suddiviso in tre livelli: basso, medio e alto. Al fine di stabilire una relazione tra biomassa ittica e fattori esterni è stata condotta una analisi statistica basata su Modelli Additivi Generalizzati (GAM).

**Risultati** - Le analisi GAM hanno evidenziato una relazione tra alcune delle variabili esterne e la biomassa della comunità ittica demersale di acque profonde del Mar Ligure e Tirreno settentrionale (Tab. 1). I grafici relativi alla funzione di *smoothing* di ciascuna delle variabili indipendenti non possono essere mostrati per



motivi di spazio. Tuttavia, da questi si evince come l'intensità di corrente sia l'unica variabile che produce un aumento nell'indice di biomassa, mentre longitudine, profondità e un alto sforzo di pesca sono associati a un decremento nei valori dell'indice.

Tab. 1 - Sommario dei risultati del modello GAM sull'indice di biomassa degli Osteitti. Livello di significatività: \*= $p < 0,05$ ; ns=non significativo.

Summary of the results of the GAM model on the biomass index of Osteichthyes. Significance level: \*= $p < 0.05$ ; ns=not significant.

Parametro	Valore stimato	Errore standard	Test t	Livello di significatività
Intercetta	1,73	0,04	45,53	*
Sforzo-livello medio	0,08	0,05	1,68	ns
Sforzo-livello alto	-0,40	0,10	-4,02	*
Intensità di corrente	1,00	1,00	9,85	*
Longitudine	4,50	7,61	8,93	*
Profondità	1,00	1,00	15,43	*

**Conclusioni** - L'effetto positivo dell'intensità di corrente sulla biomassa dei pesci ossei può essere associato sia al successo della fase di reclutamento delle varie specie (Agostini e Bakun, 2002), sia all'aumento del flusso di materiale organico legato alla produzione primaria diretto verso il fondo (Nezlin *et al.*, 2004), favoriti entrambi da un maggior idrodinamismo. L'effetto negativo della profondità è legato ad uno *shift* a livello della composizione della comunità in cui specie di grandi o medie dimensioni vengono in parte sostituite, a profondità maggiori, da pesci di dimensioni più piccole, come i Macruridi. In ambiente batiale l'eccessivo sforzo di pesca esercita un effetto negativo sulle comunità ittiche. I risultati ottenuti in questo lavoro confermano quanto precedentemente riscontrato in altri studi (Koslow *et al.*, 2000), riportando più bassi valori dell'indice di biomassa dei pesci ossei in concomitanza con livelli di sforzo più alti (rispetto a situazioni di sforzo intermedio o basso).

## Bibliografia

- AGOSTINI V.N., BAKUN A. (2002) - 'Ocean triads' in the Mediterranean Sea: physical mechanisms potentially structuring reproductive habitat suitability (with example application to European anchovy, *Engraulis encrasicolus*). *Fish. Oceanogr.*, **11** (3): 129-142.
- BAILEY D.M., RUHL H.A., SMITH K.L. JR (2006) - Long-term change in benthopelagic fish abundance in the abyssal northeast Pacific Ocean. *Ecology*, **87** (3): 549-555.
- FAO (2004) - *The State of World Fisheries and Aquaculture*. FAO Fisheries Department, Rome: 153 pp.
- KOSLOW J.A., BOEHLERT G.W., GORDON J.D.M., HAEDRICH R.L., LORANCE P., PARIN N. (2000) - Continental slope and deep-sea fisheries: implications for a fragile ecosystem. *ICES J. Mar. Sci.*, **57** (3): 548-557.
- NEZLIN N.P., LACROIX G., KOSTIANOV A.G., DJENIDI S. (2004) - Remotely sensed seasonal dynamics of phytoplankton in the Ligurian Sea in 1997-1999. *J. Geophys. Res.*, **109**, doi: 10.1029/2000JC000628.
- SPARRE P., URSIN E., VENEMA S.C. (1989) - Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fisheries Technical Paper*, **306.1**. FAO, Rome: 337 pp.

A. MASSARO, M. SARTINI, M. SBRANA\*

Aplysia Soc. Coop. r.l., Livorno, Italy.

\*Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata (CIBM),  
Viale N. Sauro, 4 - 57128 Livorno, Italy.  
sbrana@cibm.it

## REPRODUCTIVE PERIODS OF DEMERSAL SPECIES IN THE LIGURIAN AND NORTHERN-CENTRAL TYRRHENIAN SEAS

### *PERIODI RIPRODUTTIVI DI SPECIE DEMERSALI NEL MAR LIGURE E NEL TIRRENO CENTRO-SETTENTRIONALE*

**Abstract** - The reproductive periods of 14 demersal species were analysed. 10 species has shown high percentages of “maturing/mature” individuals in the period April/June. This result can be a first step towards a management measure aimed at the protection of the spawning stocks.

**Key-words:** reproduction, demersal species, Ligurian Sea, northern Tyrrhenian Sea.

**Introduction** - Knowledge of the duration of the spawning periods is very important for fishery management (Giansante *et al.*, 2008). Multi-specific characteristics of trawl fishery in Mediterranean Sea need a holistic approach to the study of reproductive periods of the target species, especially when the management policies are oriented towards temporal closures (Tsikliras *et al.*, 2010). In the investigated area (GSA 9 - Ligurian Sea and northern-central Tyrrhenian Sea), bottom trawl fishery is closed from mid-September to mid-October, in order to reduce fishing mortality of juveniles of many demersal species. The aim of this study was to identify the main spawning period of the most relevant demersal stocks, that represent the 57% of total biomass of commercial species, in order to provide indications for the protection of the adult part of the populations during a sensitive period in their life cycle.

**Materials and methods** - Data on biology of 14 demersal species coming from the Data Collection Framework (Reg. EU 199/2008) for the period 2006-2015 were used to estimate the monthly percentage of mature individuals through the whole year. According to the MEDITS maturity scales ([www.sibm.it/MEDITS%202011/docs/Medits\\_Handbook\\_2016\\_version\\_8\\_042016.pdf](http://www.sibm.it/MEDITS%202011/docs/Medits_Handbook_2016_version_8_042016.pdf)), specimens above the size at first maturity belonging to maturity stages “maturing” and “mature” were used to identify the spawning season. Analysis were carried out on bottom trawling fishing in shallow waters (OTB\_DES) and bottom trawling fishing in deep waters (OTB\_MDD/OTB\_DWS).

**Results** - As shown in Tab. 1, although half part of species caught with OTB\_DES métier were characterized by the presence of mature individuals all over the year, in particular for *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758), *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758), *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846), and *Illex coindetii* (Vérany, 1839), almost all species showed the higher maturity rate (% of matures >50) in the first half of the year, especially from April to June. Only *I. coindetii* presented high maturity rates even from August to November. The four species of crustaceans caught by deep water métiers showed high percentages of mature individuals from March to November, with highest values (% of matures >50) from May to August. On the other hand, the opposite trend was observed for European hake.

Tab. 1 - Mature individuals rates for the species caught with fishing trawl in shallow waters (OTB\_DES) and deep waters (OTB\_MDD/OTB\_DWS). C: Combined sex; F: Female.

*Tassi di individui maturi per le specie catturate con rete a strascico in acque costiere (OTB\_DES) e in acque profonde (OTB\_MDD/OTB\_DWS). C: sessi Combinati; F: Femmine.*

- no data; 0%; 0.1-14.9%; 15.0-29.9%; 30.0-49.9%; ≥ 50%

Trawl in Shallow Waters		SEX	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
<i>Boops boops</i>	C													
<i>Merluccius merluccius</i>	C													
<i>Mullus barbatus</i>	C													
<i>Mullus surmuletus</i>	C													
<i>Pagellus erythrinus</i>	C													
<i>Trachurus mediterraneus</i>	C													
<i>Trachurus trachurus</i>	C													
<i>Trisopterus capellanus</i>	C	-								-				
<i>Eledone cirrhosa</i>	C													
<i>Illex coindetii</i>	C													
<i>Nephrops norvegicus</i>	F	-								-	-			
<i>Parapenaeus longirostris</i>	F													
Trawl in Deep Waters		SEX	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
<i>Merluccius merluccius</i>	C													
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	F													
<i>Aristeus antennatus</i>	F													
<i>Nephrops norvegicus</i>	F													
<i>Parapenaeus longirostris</i>	F													
TOTAL_Trawl in Shallow Waters														
TOTAL_Trawl in Deep Waters														

**Conclusions** - Detailed knowledge of the reproductive biology of a species is a strong point for a proper stock management. The results obtained in this work provide the starting point for a discussion on the opportunity to consider also spawners for management measured based on temporary closure, currently based only on the preservation of recruits. As already occurred for hake nurseries (Colloca *et al.*, 2009), the identification of spawning areas can be useful for management in order to plan a zonation of biological ban according to the main spawning period.

## References

- COLLOCA F., BARTOLINO V., JONA LASINIO G., MAIORANO L., SARTOR P., ARDIZZONE G. (2009) - Identifying fish nurseries using density and persistence measures. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **381**: 287-296.
- GIANISANTE C., VALLERANI M., ANGELINI S. (2008) - Spawning periods calendar of commercial fish in the Adriatic Sea: a preliminary study. *Chem. Ecol.*, **24** (Suppl. 1): 165-174.
- TSIKLIRAS A.C., ANTONOPOULOU E., STERGIOU K.I. (2010) - Spawning period of Mediterranean marine fishes. *Rev. Fish Biol. Fisher.*, **20** (4): 499-538.

D. MASSI<sup>1</sup>, A. TITONE<sup>1</sup>, C. MANCUSI<sup>2</sup>, F. SERENA<sup>1,2</sup>, F. FIORENTINO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC),  
S.S. di Mazara del Vallo, Via L. Vaccara, 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.  
daniela.massi@iamc.cnr.it

<sup>2</sup>Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT),  
Via Marradi, 114 - 57126 Livorno, Italia.

FIRST FINDING OF *DIPTURUS NIDAROSIENSIS* (STORM, 1881)  
(CHONDRICHTHYES: ELASMOBRANCHII, RAJIDAE)  
EGG CAPSULE IN THE STRAIT OF SICILY

PRIMO RITROVAMENTO DI CAPSULA OVIGERA  
DI *DIPTURUS NIDAROSIENSIS* (STORM, 1881) (CHONDRICHTHYES:  
ELASMOBRANCHII, RAJIDAE) NELLO STRETTO DI SICILIA

**Abstract** - An empty egg capsule of Norwegian skate *Dipturus nidarosiensis* was caught for the first time in the Strait of Sicily during the trawl survey MEDITS 2015 few nautical miles off eastern coasts of Pantelleria Island between 620 and 697 m.

**Key-words:** *Rajiformes*, *Dipturus nidarosiensis*, egg case, Strait of Sicily.

**Introduction** - Rajiformes (skate) are the only oviparous batoid fish order and the morphology of their egg capsules are species specific (Ishihara *et al.*, 2012). The Norwegian skate *Dipturus nidarosiensis* (Storm, 1881) is distributed in the eastern Atlantic from central and southern Norway and southern Iceland to northern Mauritania. According to Ebert and Stehmann (2013) it could be a composite species with a northern and a southern form inhabiting the eastern Atlantic Ocean. Firstly, Cannas *et al.* (2010) on the basis of morphological species identification confirmed by the mtDNA analysis reported the occurrence of *D. nidarosiensis* in the Mediterranean off the South-eastern coasts of Sardinia. Later, Carbonara *et al.* (2012) reported this species in the southern Adriatic and northern Ionian Sea. Before the records of Cannas *et al.* (2010), only two species of *Dipturus* were known in the Mediterranean: *D. oxyrinchus* (Linnaeus, 1758) and *D. batis* (Linnaeus, 1758) (Serena, 2005). Considering that this species is listed in the IUCN Red List as Near Threatened and the rarity in the Mediterranean, any deepening of knowledge is of priority importance. Therefore, the first finding of an egg capsule attributed to this species in the Strait of Sicily is reported.

**Materials and methods** - The sample was collected during the trawl survey MEDITS 2015 carried out in the Strait of Sicily (<http://dcf-italia.cnr.it/>). The egg capsule was photographed with digital camera and measured to the nearest millimeter with caliper. The species was attributed after the morphological and biometrical analyses following Mancusi and Serena (2015).

**Results and conclusions** - The egg capsule of *D. nidarosiensis* was collected on the 16<sup>th</sup> July 2015 in a bottom trawl haul few nautical miles eastern off Pantelleria Island on a bathyal sandy-muddy bottom (initial  $\phi$  36°39'80 - initial  $\lambda$  12°40'94 at 697 m depth; final  $\phi$  36°40'15 - final  $\lambda$  12°43'99 at 620 m). The egg capsule was empty and presented surface smooth, length of horns moderate with cross section circular, respiratory fissures present at the tip of horns, field well developed and lateral keel poorly developed. The main biometries are reported in Tab. 1. A morphological comparison with only congeneric species (*D. batis*, *D. oxyrinchus*) reported in the

Mediterranean Sea (Mancusi and Serena, 2015) supported this attribution. Follesa *et al.* (2012) reported 23 specimens caught between 550 and 1688 m depth, being the mature females exclusively caught at depths of 550-600 m over a long period (March, September and December) off the South-eastern coasts of Sardinia. Carbonara *et al.* (2012) reported 6 specimens (1 female and 5 males) of different stages (adult, mature and juveniles), caught between 600 and 1144 m. The finding of the empty egg capsule in July 2015 cannot be considered as a definitive prove of the occurrence of *D. nidarosiensis* in the Strait of Sicily. The egg capsule could be transported to the position where it was collected from another spawning area by the currents. However, it is possible that some of the old findings of *D. batis* in the Strait of Sicily might be attributed to *D. nidarosiensis*.

Tab. 1 - Biometry (mm) and weight (g) of the egg capsule of *Dipturus nidarosiensis*.  
*Biometrie (mm) e peso (g) della capsula ovigera di Dipturus nidarosiensis.*

Total length	205	Distal horns length	55
Length at the fields	160	Total width	76
Body length	85	Capsule width	68
Superior field width	41	Lateral keel width	4
Inferior field width	34	Maximum height	29
Proximal horns length	51	Weight	12.41

## References

- CANNAS R., FOLLESA M.C., CABIDDU S., PORCU C., SALVADORI S., IGLÉSÍAS S.P., DEIANA A.M., CAU A. (2010) - Molecular and morphological evidence of the occurrence of the Norwegian skate *Dipturus nidarosiensis* (Storm, 1881) in the Mediterranean Sea. *Mar. Biol. Res.*, **6** (4): 341-350.
- CARBONARA P., STAGIONI M., SPEDICATO M.T., MANFREDI C., INTINI S., VELONÀ A., CARIANI A., TINTI F. (2012) - Occurrence of *Dipturus nidarosiensis* (Storm, 1881) in southern Adriatic and Ionian Sea. EEA 16<sup>th</sup> Annual Conference. Milan, 22-25 November 2012. Book of Abstracts: 58.
- EBERT D.A., STEHMANN M.F.W. (2013) - *Sharks, batoids, and chimaeras of the North Atlantic*. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes, **7**. FAO, Rome: 523 pp.
- ISHIHARA H., TRELOAR M., BOR P.H.F., SENOU H., JEONG C.H. (2012) - The comparative morphology of skate egg capsules (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes). *Bull. Kanagawa prefect Mus. (Nat. Sci.)*, **41**: 17-33.
- FOLLESA M.C., CANNAS R., CABIDDU S., CAU A.L., MULAS A., PORCU C., CAU A. (2012) - Preliminary observations of the reproductive biology and diet for the Norwegian skate *Dipturus nidarosiensis* (Rajidae) from the Central Western Mediterranean Sea. *Cybium*, **36** (3): 473-477.
- MANCUSI C., SERENA F. (2015) - Diagnosi morfologica delle capsule ovigere dei condroitti mediterranei. Metodiche di studio, biologia e chiavi di determinazione specifica. Atti Seminario IAMC-CNR, Mazara del Vallo (TP), 18-22 maggio 2015: 75 pp.
- SERENA F. (2005) - *Field identification guide to the sharks and rays of the Mediterranean and Black Sea*. FAO Species Identification Guide for Fishery Purpose. FAO, Rome: 97 pp.

This work was carried out within the Data Collection Framework - module trawl surveys MEDITS - funded by European Union and the Italian Ministry for Agricultural, Food and Forestry Policies.

D. MASSI, A. TITONE, C. PIPITONE\*, G.B. GIUSTO, G. SINACORI,  
V. GANCITANO, F. FIORENTINO

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero IAMC-CNR, Mazara del Vallo,  
Via L. Vaccara, 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.  
daniela.massi@iamc.cnr.it

\*IAMC-CNR, Castellammare del Golfo (TP), Italia.

**PRESENZA DI *MUNIDA* SPP. (CRUSTACEA, DECAPODA)  
E DOMINANZA DI *MUNIDA RUTLLANTI*  
SUI FONDI STRASCICABILI DELLO STRETTO DI SICILIA**

***PRESENCE OF MUNIDA SPP. (CRUSTACEA, DECAPODA)  
AND DOMINANCE OF MUNIDA RUTLLANTI  
ON THE TRAWLABLE BOTTOMS OF THE STRAIT OF SICILY***

**Abstract** - On the basis of the MEDITS trawl surveys, an increasing trend of *Munida* spp. abundance was observed from 1994 to 2015. Three species were found, *Munida intermedia*, *M. tenuimana* and *M. rutllanti*. The last one, firstly recorded in the area at beginning of the 2000s, has become dominant since 2006.

**Key-words:** *Munida*, *Munida rutllanti*, first finding, increasing trend, Strait of Sicily.

**Introduzione** - Il crostaceo decapode batiale *Munida rutllanti* Zariquiey Alvarez, 1952 è una specie presente in Atlantico orientale e Mediterraneo (d'Udekem d'Acoz, 1999), descritta inizialmente come *Munida iris* ssp. *rutllanti* Zariquiey Alvarez, 1952 per il Mare di Alboran. Successivamente, è stata ritrovata nel Mar Egeo, nel Mar Catalano, nel Mar Ionio, nell'Adriatico, ove, in una decina d'anni, ha rimpiazzato la congenera *M. intermedia* A. Milne Edwards & Bouvier, 1899 (Frogliia *et al.*, 2010) ed, infine, in Mar Ligure (Orsi Relini e Garibaldi, 2012). Massi (2004) segnalò, in un documento interno CNR, il primo ritrovamento di *M. iris* ssp. *rutllanti* durante la campagna GRUND 2003 nello Stretto di Sicilia. Successivamente, Spanò *et al.* (2013), sulla base di esemplari raccolti nel 2000, segnarono la presenza di *M. iris* A. Milne-Edwards, 1880 sui fondali dello Stretto. Tenuto conto dei pareri discordanti sullo status di *M. rutllanti* (d'Udekem d'Acoz, 1999; De Melo-Filho, 2006), è verosimile che le segnalazioni mediterranee delle due specie appartengano ad una specie sola, che in accordo con il database WoRMS (<http://www.marinespecies.org/index.php>) riteniamo essere *M. rutllanti*. In questa nota si riporta l'andamento dell'abbondanza di *Munida* spp. con particolare attenzione alla progressiva sostituzione di *M. intermedia* con *M. rutllanti* come specie più comune del genere sui fondi strascicabili dello Stretto.

**Materiali e metodi** - I dati esaminati, provenienti dal Programma Nazionale di Raccolta Dati Alieutici, sono relativi alla GSA 16. Gli indici di abbondanza a mare (N/km<sup>2</sup>) di *Munida* spp. sono stati raccolti nei *trawl surveys* MEDITS nel periodo 1994-2015. La composizione specifica è stata ricavata dai campioni raccolti sia nei moduli MEDITS e GRUND dal 2003 al 2015 che nel modulo relativo al monitoraggio delle catture commerciali CAMPBIOL dal 2006 al 2015. Le specie sono state identificate seguendo la chiave riportata in Zariquiey-Alvarez (1968).

**Risultati e conclusioni** - L'andamento dell'abbondanza di *Munida* spp. nella serie temporale MEDITS è riportato in Fig. 1. Sulla scarpata, dove è più abbondante, si osserva un incremento delle densità fino al 2012, seguito da una brusca caduta nel 2013 e da una ripresa successiva tuttora in corso. Sulla piattaforma si osservano valori



particolarmente elevati a partire dal 2012. In termini di composizione specifica sono state identificate tre specie: *M. intermedia*, *M. rutllanti* e *M. tenuimana* Sars, 1872. A partire dal 2003 fino al 2005 *M. rutllanti* è rimasta contenuta tra lo 0 ed il 18% delle catture del genere, essendo stata più abbondante *M. intermedia*. Se si considera il dato puntuale di Spanò *et al.* (2013), nel 2000 la *M. rutllanti* rappresentava circa l'1% delle munide presenti sui fondi esplorati dal GRUND. A partire dal 2006 *M. rutllanti* costituisce la quasi totalità dei ritrovamenti mostrando una sostituzione di specie le cui cause sono ancora da indagare. Esaminando l'intera serie di dati disponibili la specie è stata rilevata nelle cale comprese tra 77 e 543 m di profondità. In accordo con Froglià *et al.* (2010) si ritiene che alla base dell'aumento di *M. rutllanti* in Mediterraneo ci siano sia una strategia vitale (elevata fecondità e deposizione multipla) favorevole all'espansione che la termofilia della specie particolarmente adatta al riscaldamento globale in corso.

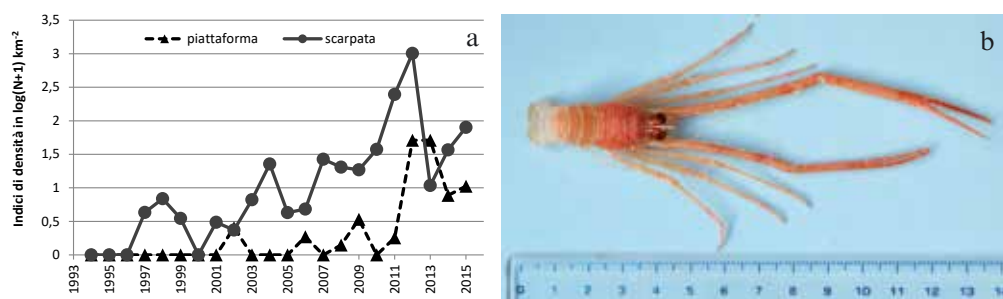


Fig. 1 - Indici di abbondanza (serie MEDITS 1994-2015) di *Munida* spp. sui fondi della piattaforma e della scarpata continentale (a) ed esemplare di *M. rutllanti* (b) dello Stretto di Sicilia.

Abundance index (MEDITS series 1994-2015) of *Munida* spp. on the shelf and slope bottoms (a) and a specimen of *M. rutllanti* (b) of the Strait of Sicily.

## Bibliografia

- DE MELO-FILHO G.A.S. (2006) - Reports on the results of the N. Oc. "Prof. W. Besnard" expeditions to the southern coast of Brazil under the Revizee Program: Chirostylidae and Galatheidae (Crustacea: Decapoda: Anomura). *Zootaxa*, **1238**: 1-22.
- D'UDEKEM D'ACÓZ C. (1999) - Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25° N. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. *Collection Patrimoines Naturels*, **40**: 383 pp.
- FROGLIA C., GRAMITTO M.E., MORELLO E.B. (2010) - In less than 10 years the squat lobster *Munida rutllanti* has replaced *M. intermedia* in the western Pomo Pit (central Adriatic). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **39**: 519.
- MASSI D. (2004) - Macroinvertebrati bentonici non commerciali della pesca a strascico. Campagna GRUND 2003 - Stretto di Sicilia. Technical Report. IAMC-CNR, Mazara del Vallo: 12 pp.
- ORSI RELINI L., GARIBALDI F. (2012) - *Munida rutllanti* Zariquiey Alvarez, 1952 (Crustacea, Decapoda) e specie congeneri batiali in Mar Ligure. *Biol. Mar. Mediterr.*, **19** (1): 182-183.
- SPANÓ N., PORPORATO E.M.D., RAGONESE S. (2013) - Spatial distribution of Decapoda in the Strait of Sicily (central Mediterranean Sea) based on a trawl survey. *Crustaceana*, **86** (2): 139-157.
- ZARIQUIEY ALVAREZ R. (1968) - Crustáceos Decápodos Ibéricos. *Invest. Pesq.*, **32**: 1-510.

Questo lavoro è stato condotto nell'ambito del P.N.R.D.A. (<http://dcf-italia.cnr.it/>) nella GSA 16 finanziato dalla Commissione Europea e dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali.

P. MICARELLI<sup>1</sup>, C. ROMANO<sup>1</sup>, I. BUTTINO<sup>2</sup>, F. REINERO<sup>1,3</sup>, C. SERANGELI<sup>4</sup>, E. SPERONE<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Centro Studi Squali - Aquarium Mondo Marino,  
Loc. Valpiana, Via della Cava - 58024 Massa Marittima (GR), Italia.  
direzione@centrostudisquali.org

<sup>2</sup>ISPRA, Piazzale dei marmi, 12 - 57123 Livorno, Italia.

<sup>3</sup>Dip. di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra, Università della Calabria, Rende (CS), Italia.

<sup>4</sup>AGC98, Roma, Italia.

## PHYTOPLANKTON BLOOM AND SEASONAL PRESENCE OF WHALE SHARK (*RHINCODON TYPUS*) ALONG THE COAST OF DJIBOUTI - GULF OF ADEN

### *BLOOM FITOPLANCTONICI E PRESENZA STAGIONALE DI SQUALO BALENA (RHINCODON TYPUS) LUNGO LA COSTA DI GIBUTI - GOLFO DI ADEN*

**Abstract** - During a 5 days research expedition performed in January, some observations on a whale shark population were performed. Just 7 specimens have been observed and identified. This number of sharks is lower than that observed in previous reports in the same period for similar research efforts. Recent remote sensing studies showed summer phytoplanktonic bloom higher than in autumn, but no sharks have been recorded suggesting that the quantity of phytoplankton could be not linked with the presence of the whale sharks.

**Key-words:** whale shark, planktonic blooms, Djibuti.

**Introduction** - Whale sharks, *Rhincodon typus* Smith, 1828, are panoeceanic planktivores that were first described from a specimen captured in the western Indian Ocean in 1828 (Smith, 1829). The pad-like filtering apparatus of the *R. typus* is unlike that of the other filter feeding sharks. *R. typus* are able to feed by suction, which may allow them to target more mobile prey and so they are better suited to dense prey aggregations, while *Cetorhinus maximus* and *Megachasma pelagios* are apparently better adapted to feeding on lower densities of prey organisms, filtering large volumes of water (Taylor *et al.*, 1983). Whale sharks can be uniquely identified by spot patterns on their skin, the area posterior to the fifth gill slit being particularly suited to this purpose (Arzoumanian *et al.*, 2005). Anecdotal reports suggested that whale sharks occur during the months of October to February in the Arta Bay area (11°35'N, 42°49'E), on the southern coast of the western end of the Gulf of Tadjoura some 33 km from Djibouti city (Rowat *et al.*, 2007). Waters in the lower central gulf and southern coastal region demonstrated maximum Chl-*a* concentrations during autumn (late November), indicating that the major phytoplankton growth period in these regions occurs during the northeast monsoon when the northeasterlies prevail (Gittings *et al.*, 2017). The improved spatial coverage of OC-CCI data in the Gulf of Aden allowed, for the first time, an investigation into the full seasonal succession of phytoplankton biomass and analysis of indices of phytoplankton phenology (bloom timing). This revealed distinct phytoplankton growth periods in different parts of the gulf: a large peak during August (mid-summer) in the western part of the gulf, and a smaller peak during November (mid-autumn) in the lower central gulf and along the southern coastline. The summer bloom developed rapidly at the beginning of July, and its peak appeared approximately three times higher than that of the autumnal bloom (Gittings *et al.*, 2017). Despite the presence of large planktonic blooms, during summer whale shark presence was not observed.

**Materials and methods** -The Gulf of Tadjoura (11°40'N, 43°00'E) at the southern entrance to the Red Sea, is an inlet of the Indian Ocean caused by the fault line of the northerly end of the East African Rift Valley that transects Djibouti, Ethiopia and Kenya (Rowat *et al.*, 2007). Data were collected from 16<sup>th</sup> to 20<sup>th</sup> January 2017 between Arta Beach (11°34'N, 42°49'E), Ras Korali (11°34'N, 42°47'E) and Escape Bay (11°34'N, 42°49'E). Daily, 3 whale sharks monitoring activities were performed from two tenders at the following day time: 07-09, 11-13 and 15-17. Observations were randomly performed 50 m far the coast, covering an area of about 20 km of diameter from Ras Korali. The recognition of individuals was made by underwater cameras; time of observation and location were recorded. Chemical and physical analysis of water were daily monitored, plankton samples were collected with a WP2 plankton net (200 µm mesh net) at the passage of the whale sharks.

**Results** - About 60 hours have been dedicated to the monitoring of animals. During this time, 7 specimens of whale shark were photographed and identified. Their sizes ranged between <2 m and <4.5 m. Among these animals, 4 were males, 1 was female, and for 2 the sex determination was not possible.

**Conclusions** - Whale shark monitoring showed that sharks are still present in January but fewer than in previous reports in the same period, 23 specimens have been observed in 2006 by Rowat *et al.* (2007), 20 and 16 in 2007 and 2009 by Rezzolla e Storai (2010). No information is available if sharks are present also in summer. Monitoring will be continued in summer (August) when important phytoplankton blooms occur. More detailed information must be collected in order to check if differences existed between summer and autumn planktonic biodiversity.

**Acknowledgments:** special thanks to Expedition Staff; Marsella A., Ciaramella M., Ragosta S., Robutti S., Cresti I., Anello V., Tempesti J., Madonia N., Ph.D. student Boldrocchi G., Elegante boat team.

## References

- ARZOUMANIAN Z., HOLMBERG J., NORMAN B. (2005) - An astronomical pattern-matching algorithm for computer-aided identification of whale sharks *Rhincodon typus*. *J. Appl. Ecol.*, **42** (6): 999-1011.
- GITTINGS J.A., RAITOS D.E., RACAULT M.-F., BREWIN R.J.W., PRADHAN Y., SATHYENDRANATH S., PLATT T. (2017) - Seasonal phytoplankton blooms in the Gulf of Aden revealed by remote sensing. *Remote Sens. Environ.*, **189**: 56-66.
- REZZOLLA D., STORAI T. (2010) - "Whale Shark Expedition": observations on *Rhincodon typus* from Arta Bay, Gulf of Tadjoura, Djibouti Republic, Southern Red Sea. *Cybium*, **34** (2): 195-206.
- ROWAT D., MEEKAN M.G., ENGELHARDT U., PARDIGON B., VELY M. (2007) - Aggregations of juvenile whale sharks (*Rhincodon typus*) in the Gulf of Tadjoura, Djibouti. *Environ. Biol. Fish.*, **80** (4): 465-472.
- SMITH A. (1829) - Contributions to the natural history of South Africa. In: Vigers N.A. (ed), *The Zoological Journal*. Vol. IV. Sowerby G.B., London: 433-444.
- TAYLOR L.R., COMPAGNO L.J.V., STRUHSACKER P.J. (1983) - Megamouth - a new species, genus, and family of lamnoid shark (*Megachasma pelagios*, family Megachasmidae) from the Hawaiian Islands. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, **43** (8): 87-110.

S. MICCOLI SARTORI, C. BONI, K. DROUET, D. BEDOCCHI

IRCAM, C.da Piscarano, snc - 72021 Francavilla Fontana (BR), Italy.  
serena.miccolisarto@libero.it

OBSERVATIONS OF FORAGING BEHAVIOUR  
IN IDENTIFIED BOTTLENOSE DOLPHINS  
(*TURSIOPS TRUNCATUS*, CETARTIODACTYLA: DELPHINIDAE)  
IN THE GULF OF TARANTO (NORTHERN IONIAN SEA)

OSSERVAZIONI DEL COMPORTAMENTO  
DI FORAGING IN TURSIOPHI IDENTIFICATI  
(*TURSIOPS TRUNCATUS*, CETARTIODACTYLA: DELPHINIDAE)  
NEL GOLFO DI TARANTO (MAR IONIO SETTENTRIONALE)

**Abstract** - Foraging behaviour is the predominant behaviour of *Tursiops truncatus* in the Policoro area, Gulf of Taranto. Three foraging strategies have been documented: the “trawl feeding”, which describes feeding in trawler’s net or in association with trawlers; “individual” and “crowd” foraging, respectively describing individual or cooperative activities, are considered natural foraging patterns, without any human interaction. Here, trawl feeding appears to be the predominant foraging strategy for individuals with high sighting frequency, and the majority of dolphins showing trawl feeding are females with calves.

**Key-words:** cetology, identification, foraging behaviour, Gulf of Taranto, northern Ionian Sea.

**Introduction** - Dolphin foraging plasticity has been established and exemplified in the numerous and documented foraging strategies for *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). Dolphins have also adapted to human fishing activity by following fishing boats in order to retrieve fish (Lauriano *et al.*, 2004). The goals of this pilot study were to (1) assess the bottlenose dolphin’s predominant behaviour, (2) determine recurrent feeding patterns used, and (3) identify the predominant foraging pattern in frequently sighted dolphins.

**Materials and methods** - During *ad libitum* boat-based surveys, a pilot study was conducted in Policoro area, Gulf of Taranto, from June 2016 to January 2017. In this period, almost all dolphins were photographed, identified and classified using an alphanumeric identification code. Data collected include also sighting date, location, group size, sex and age class (Bearzi *et al.*, 1997). Behavioral data also were collected using the predominant group activity sampling method (Mann, 1999). The behaviour of dolphins was classified into five exclusionary categories: socializing, resting, travelling, foraging and milling (Shane, 1990). We also considered individuals sighted at least five times and we defined them as frequently sighted dolphins.

**Results** - The predominant behaviour observed was foraging (72.5%, No.=29). Three foraging patterns have been documented: feeding as defined by long dives nearby trawlers was defined as “trawl feeding” (TF); feeding as defined by rapid surfaces, frequent direction changes, fast swims, fish chases, and observation of fish catches was considered “crowd foraging” (CF) if at least two individuals were cooperating, and “individual foraging” (IF) if no cooperation was exhibited. Photo data collection resulted in the development of a catalog for a total of 34 uniquely identifiable individuals, excluding calves. Individuals sighted at least five times (38.2%, No.=13) were defined as frequently sighted dolphins and for these, the predominant foraging pattern was the TF (mean=65.4, SD=24.5); CF was also observed (mean=41.4, SD=14.5) while IF was observed only once. During TF, the group size shifted from 2

to 10 (mean=8, SD=5.3), groups were composed mostly of females with calves (77%, No.=10), only 3 of unknown sex. In CF, the group size shifted from 4 to 30 (mean=20, SD=10.7), groups were composed mostly of individuals of unknown gender. In TF, the proportion of frequently sighted individuals was significantly greater than CF. Finally, in IF, the group size shifted from 1 to 3 (mean=1.5, SD=0.7), and photo-ID was rarely possible.

**Conclusions** - Foraging seems to be the predominant behaviour for bottlenose dolphin in the study area. Knowing the effects of the increase of environmental degradation and fishing activities in the availability of food resources, this may have as a consequence the increase of the foraging effort (Vermeulen *et al.*, 2015). Frequently sighted dolphins seem to show a site fidelity according to a previous study (Miccoli Sartori and Fanizza, 2016), and their association with trawlers can be explained as a strategy to increase their feeding rate while decreasing their energy expenditure. Most of these dolphins were females along with their calves, suggesting that adults could have learned and could teach these advantages (Pace *et al.*, 2003). Average group composition number was similar to that found in other studies (Lauriano *et al.*, 2004). CF was observed at a higher average group composition number, accompanied by a smaller presence of identified individuals, which is typical of the melting phases of a fission-fusion societies (Wells *et al.*, 1987), probably because of interactions with nearby areas or because of young individuals. During IF photo-ID was rarely possible due to sudden changes of direction at high speed and because of the distrustful behaviour exhibited. Results of this study are preliminary and must be confirmed by new analysis on a greater number of identified individuals. It also highlights the need of maintaining a scientific monitoring of bottlenose dolphins interactions with human activities.

## References

- BEARZI G., NOTARBARTOLO DI SCIARA G., POLITI E. (1997) - Social ecology of bottlenose dolphins in the Kvarnerić (northern Adriatic Sea). *Mar. Mammal Sci.*, **13** (4): 650-668.
- LAURIANO G., FORTUNA C.M., MOLTEDO G., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (2004) - Interactions between common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and the artisanal fishery in Asinara Island National Park (Sardinia): assessment of catch damage and economic loss. *J. Cetacean Res. Manage.*, **6** (2): 165-173.
- MANN J. (1999) - Behavioral sampling methods for cetaceans: a review and critique. *Mar. Mammal Sci.*, **15** (1): 102-122.
- MICCOLI SARTORI S., FANIZZA C. (2016) - Preliminary photo-identification study of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*, Cetartiodactyla: Delphinidae) in the Gulf of Taranto (northern Ionian Sea, central Mediterranean Sea). *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 341-342.
- PACE D.S., PULCINI M., TRIOSSI F. (2003) - Interactions with fisheries: modalities of opportunistic feeding for bottlenose dolphins at Lampedusa Island (Italy). *Eur. Res. Cetaceans*, **17**: 110-114.
- SHANE S.H. (1990) - Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. In: Leatherwood S., Reeves R.R. (eds), *The Bottlenose Dolphin*. Academic Press, San Diego: 245-265.
- VERMEULEN E., HOLSBEEK L., DAS K. (2015) - Diurnal and seasonal variation in the behaviour of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Bahía San Antonio, Patagonia, Argentina. *Aquat. Mamm.*, **41** (3): 272-283.
- WELLS R.S., SCOTT M.D., IRVINE A.B. (1987) - The social structure of free-ranging bottlenose dolphins. In: Genoways H.H. (eds), *Current mammalogy*. Springer, Boston, MA: 247-305.

S. MONTANINI<sup>1,2</sup>, E. BENNI<sup>1</sup>, M.R. RANDI<sup>1</sup>, M. STAGIONI<sup>1,2</sup>, S. BETTINI<sup>1</sup>, M. LAZZARI<sup>1</sup>,  
V. FRANCESCHINI<sup>1</sup>, M. VALLISNERI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Biological, Geological and Environmental Sciences (BiGeA), University of Bologna,  
Via Selmi, 3 - 40126 Bologna, Italy.  
maria.vallisneri@unibo.it

<sup>2</sup>Laboratory of Marine Biology and Fisheries of Fano, University of Bologna, Fano (PU), Italy.

## ULTRASTRUCTURAL CHANGES IN THE SAGITTA OTOLITHS DURING ONTOGENESIS OF *ENGRAULIS ENCRASICOLUS* (LINNAEUS, 1758)

### *CAMBIAMENTI ULTRASTRUTTURALI NEGLI OTOLITI (SAGITTA) DURANTE L'ONTOGENESI DI ENGRAULIS ENCRASICOLUS (LINNAEUS, 1758)*

**Abstract** - *Quali-quantitative ultrastructural changes during ontogenesis of the sagitta otoliths of the inner ear European anchovy from the Adriatic Sea were analyzed by SEM. Crystalline arrangement area presented a complex modification of the crystal growth dimension (TL around 40 µm) and crystalline arrangement complexity. These changes in the ear could be related to ecological changes in mobility and feeding.*

**Key-words:** *auditory organs, otoliths, microstructure, Engraulis encrasicolus.*

**Introduction** - Comparative studies of acoustic sense morphology and their relationship to the environment and its changes, are essential for understanding the mechanisms that regulate geographical distribution and the life-history strategy during bony fishes ontogenesis. European anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Engraulidae) shows changes in lifestyle and adjustments in his ability to detect sensory signals as it changes lifestyles. The main characteristics of this species are: short-life span, seasonal migrations, high growth rates, early maturity (75-90 mm in Adriatic Sea), long spawning period and schooling behavior (Morello and Arneri, 2009). The larvae live in shallow depths mostly along the coastal of the northern Adriatic Sea, where Po River considerably influences the hydrography through its freshwater and nutrient inputs. The adults migrate East or South-East from the area around the Po River to deeper waters. The aim of this study was to evaluate the ontogenetic changes in otolith microstructure related to habit shift, to explain the post-larvae stage duration and the coastal recruitment mechanism.

**Materials and methods** - A total of 233 samples of post-larvae European anchovy (range 26-51 mm TL) were collected in North Adriatic Sea in 2016 (Porto Garibaldi, FE) and kept in ethanol 70%; a subtotal of 20 specimens divided in TL size class of 5 mm were selected for microstructure analysis: class I 26-29 mm, class II 30-34 mm, class III 35-39 mm, class IV 40-44 mm and class V >45 mm. Saccular otoliths (*sagittae*) were removed, cleaned of any remaining tissue with MilliQ water and then kept dry. For external observation of the proximal surface the whole otoliths were mounted on stubs and gold-coated (100 Å) for the observation using Hitachi-S 2400 SEM. They were located on the stubs with the proximal side faced up in order to show *sulcus acusticus* crystalline arrangement.

**Results** - Crystalline arrangement of external proximal surface of *E. encrasicolus* otoliths, consisting of calcium carbonate in aragonite phase, showed a different shape profile and features comparing post-larvae size classes. The otoliths from class I, II and III (from 26 mm to 39 mm) appeared to be less differentiated than the size classes IV and V above 40 mm, which presented more similar ultrastructural



organization to the adults as reported by Montanini *et al.* (2016). Otoliths of class I showed no evidence about rostral area and *excisura ostii*; in these samples also *sulcus acusticus* were less depth developed and no crystalline units were visible instead a big amount of amorphous matter were laid down on *sulcus acusticus* surface (Fig. 1A,C). About otoliths of class II and III these displayed a progressive increase of mineral fraction and a more defined rostral shape. Otoliths from class IV and V showed a more adult-like otolith shape and organization (Fig. 1B,D): the *excisura ostii* is already present on the otolith profile and big aragonite prisms (around 40  $\mu$ m maximum length) in the anterior area of the *sulcus acusticus* as well as in the posterior area were laid down.

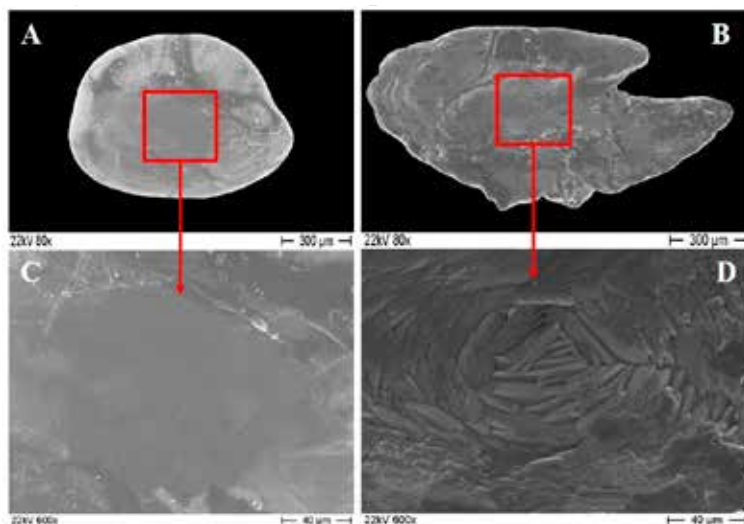


Fig. 1 - SEM image of two otoliths of *E. encrasicolus* post-larvae: A (TL=26 mm) and B (TL=50 mm); external crystalline structure: C amorphous and D well defined aragonite prisms.

*Immagini al SEM di due otoliti di post-larve di E. encrasicolus: A (LT=26 mm) e B (LT=50 mm); struttura cristallina esterna: C amorfa e D prismi di aragonite ben definiti.*

**Conclusions** - These differences in otolith microstructures during ontogenesis, confirmed those suggested by Borme *et al.* (2009) about feeding habits, showing that 40 mm TL represent a critical size. The post-larvae until 40 mm TL showed a low feeding activity and minimal ability to avoid predators or seek prey, probably related to less acoustic ability. Instead, anchovy reached a complete development of the digestive tract after 40 mm TL when they became active predators in deeper waters, showing a more acute sense of hearing. Finally, this study highlights the importance of research into ontogenetic changes in acoustic systems in order to attempt to correlate morphological changes with functional adaptations.

## References

- BORME D., TIRELLI V., BRANDT S.B., FONDA UMANI S., ARNERI E. (2009) - Diet of *Engraulis encrasicolus* in the northern Adriatic Sea (Mediterranean): ontogenetic changes and feeding selectivity. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **392**: 193-209.
- MONTANINI S., STAGIONI M., BENNI E., VALLISNERI M. (2016) - Otolith shape analysis within species: an application on sagittal otolith of European anchovy from GSA 17. *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 271-272.
- MORELLO E.B., ARNERI E. (2009) - Anchovy and sardine in the Adriatic Sea. An ecological review. *Oceanogr. Mar. Biol.*, **47**: 209-256.

S. NUTI<sup>1</sup>, F. SALVIOLI<sup>1</sup>, I. BIGONGIALI<sup>1,3</sup>, C. MANCUSI<sup>2</sup>, F. MALTAGLIATI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CETUS, Cetacean Research Center, Via Unità d'Italia, 30 - 55045 Pietrasanta (LU), Italia.  
info@cetusresearch.eu

<sup>2</sup>ARPAT, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana, Livorno, Italia.

<sup>3</sup>Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna, 1 - 56126 Pisa, Italia.

## CETACEI URBANI: PRESENZA OCCASIONALE DI UN INDIVIDUO DI *TURSIOPS TRUNCATUS* NEL FIUME ARNO

### *URBAN CETACEANS: OCCASIONAL PRESENCE OF AN INDIVIDUAL OF *TURSIOPS TRUNCATUS* IN THE ARNO RIVER (TUSCANY, ITALY)*

**Abstract** - Preliminary observations on an individual of bottlenose dolphin in the Arno River in proximity of Pisa town are reported. Data suggest that feeding is the main behavioural activity in the river and the breath timing showed some differences with respect to that adopted in the sea.

**Key-words:** *Tursiops truncatus*, Arno River, feeding behaviour, breath timing.

**Introduzione** - Tra i cetacei, il tursiope *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) (Cetacea, Delphinidae) viene considerato cosmopolita ed è la specie che meglio si adatta agli habitat marini costieri, essendo comunemente presente sia in mare che in zone di estuario (Notarbartolo di Sciara e Demma, 1994). Con il presente lavoro si riportano i primi dati sull'osservazione di un singolo tursiope che ha risalito il Fiume Arno sino ad arrivare all'abitato di Pisa, a circa 10 km dalla foce, rimanendovi per 71 giorni.

**Materiali e metodi** - L'area di studio comprende un tratto fluviale di circa 10 km (Fig. 1). Il monitoraggio del tursiope, svolto dalla riva del fiume e da un natante, è stato condotto dal 7/1 al 10/3/2017 nel tratto di 3,5 km compreso tra il ponte della ferrovia e quello dell'autostrada A12. Il tursiope è stato filmato e fotografato e le durate delle apnee cronometrate. Per la registrazione è stato utilizzato un idrofono digitale; con una sonda multiparametrica digitale sono state misurate le variazioni di temperatura e salinità lungo il gradiente batimetrico. Per il riconoscimento del delfino è stata utilizzata la tecnica della fotoidentificazione (Würsig e Jefferson, 1990).

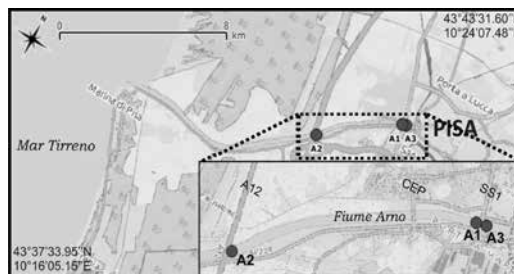


Fig. 1 - Tratto del Fiume Arno con le aree di avvistamento/stazionamento del tursiope. A1=ponti SS1 Aurelia - CEP; A2=ponte autostrada A12; A3=ponti SS1 Aurelia - ferrovia.

*Arno river section* - highlighted the points of sighting/rest of the dolphin. A1=between bridges SS1 Aurelia - CEP; A2=highway bridge A12; A3=between bridges SS1 Aurelia - railway.

**Risultati** - *Foto-identificazione*: tutti gli avvistamenti riguardano lo stesso individuo, presumibilmente un maschio di circa 2,5 m di lunghezza e peso stimato di 150-180 kg. L'individuo non sembra essere presente nel catalogo del Centro CE.T.U.S.

*Posizione*: il primo avvistamento nel fiume è stato segnalato il 30/12/2016, l'ultimo

il 10/3/2017. La posizione del delfino è variata nel corso dei 71 giorni di permanenza (Fig. 1). In particolare, dopo una prima fase di spostamento tra le posizioni A1 e A2, il tursiope si è mantenuto in posizione A3 dal 07/01 al 24/02. Durante le fasi di piena successive (25/2; 7/3), il delfino ha seguito la corrente spostandosi in A2 per poi risalire nuovamente in A3 una volta calmatosi il flusso.

**Misurazioni:** in A3 l'Arno presentava la profondità massima di 6,5 m al centro del fiume. In superficie, temperatura e salinità erano rispettivamente 6 °C e 4,7‰, mentre sul fondo erano 10 °C e 37‰. Le registrate acustiche hanno evidenziato l'uso del biosonar (click), ma non di vocalizzazioni (fischi). Tra i comportamenti tipici dei tursiopi (*i.e.* Lusseau, 2003) sono stati osservati: foraggiamento (*F*), caccia (*C*), spostamento (*S*), riposo (*R*), osservazione dell'ambiente esterno (*O*). Dati rilevati: *F*, un respiro seguito da apnea di 35-40 sec; *C*, due respiri intervallati da 15-20 sec e apnea di 1,15-1,30 min; *S*, un respiro seguito da apnea di 1,40-1,50 min; *R*, nuoto lento, due respiri intervallati da 15 sec seguiti da apnea di 35-40 sec; *O*, nuoto veloce, occhi fuori dall'acqua durante l'emersione e un respiro seguito da apnea di 45-50 sec.

**Aspetto fisico:** l'aspetto esterno del delfino si è modificato nel tempo. La cute, inizialmente liscia e uniforme, si è ricoperta di bolle e/o abrasioni che si sono espanse su tutta la porzione di dorso visibile durante le respirazioni.

**Conclusioni** - Le osservazioni svolte hanno permesso di descrivere il comportamento di un tursiope che eccezionalmente ha risalito un fiume per un ampio tratto. La lunga permanenza volontaria in Arno ha confermato la flessibilità adattativa dei tursiopi. Il delfino, dalla dieta caratteristicamente opportunista (Würsig, 1986; Shane, 1990), potrebbe aver trovato un bacino di prede più accessibile, diminuendo lo sforzo nella ricerca e cattura. I comportamenti osservati corrispondono a quelli in mare aperto; sono da rilevare evidenti differenze nei ritmi respiratori. Resta aperta la questione se tali differenze dipendano dal tipo di ambiente o da altri fattori. Le motivazioni per le quali i cetacei si spingano all'interno dei fiumi per lunghi tratti sono spesso ignote. Il caso più recente è del 2014, Fiume Severn (Inghilterra). Il tursiope venne ritrovato morto dopo circa 18 giorni dal primo avvistamento (articolo BBC news, 06/08/2014). L'ipotesi iniziale della presenza di barriere acustiche e zone d'ombra, quali i diversi ponti che attraversano il fiume, è stata smentita. Il delfino ha dimostrato di muoversi liberamente e di aver scelto volontariamente la zona di stazionamento A3, in cui ha trascorso la maggior parte del tempo e a cui ha fatto ritorno più volte. Non è stato possibile campionare ed analizzare le eruzioni cutanee, che non hanno causato evidenti cambiamenti comportamentali. L'ipotesi mossa dai veterinari è che si trattasse di formazioni fungine dovute allo stazionamento in acqua dolce. In conclusione, l'ipotesi più plausibile rimane la ricerca di cibo, ma le dinamiche con cui il tursiope si sia isolato dal branco, abbia risalito il fiume e poi l'abbia abbandonato rimangono da chiarire, anche per l'assenza di casi studio simili.

## Bibliografia

- LUSSEAU D. (2003) - Effects of tour boats on the behavior of bottlenose dolphins: using Markov chains to model anthropogenic impacts. *Conserv. Biol.*, **17** (6): 1785-1793.
- NOTARBARTOLO DI SCIARA G., DEMMA M. (1994) - *Guida dei mammiferi marini del Mediterraneo*. F. Muzzio Editore, Padova: 262 pp.
- SHANE S.H. (1990) - Comparison of bottlenose dolphin behavior in Texas and Florida, with a critique of methods for studying dolphin behavior. In: Leatherwood S., Reeves R.R. (eds), *The Bottlenose Dolphin*. Academic Press, San Diego: 541-558.
- WÜRSIG B. (1986) - Delphinid foraging strategies. In: Schusterman R.J., Thomas J.A., Wood F.G. (eds), *Dolphin cognition and behavior: a comparative approach*. Lawrence Erlbaum Assoc., London: 347-359.
- WÜRSIG B., JEFFERSON T.A. (1990) - Methods of photo-identification for small cetaceans. *Rep. Int. Whal. Commn.*, **12** (Special Issue): 43-52.

L. ORSI RELINI

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.  
largepel@unige.it

## NOTES ON RECENT REVISIONS OF THE TAXONOMY OF KYPHOSIDAE

### *CONSIDERAZIONI SU RECENTI REVISIONI DELLA TASSONOMIA DELLA FAMIGLIA KYPHOSIDAE*

**Abstract** - A synthesis of two recent and independent taxonomical approaches regarding *Kyphosidae* and some personal experiences concerning records of these fishes in the FNAM area are presented with the aim of reducing current biased research developments. The most abundant species in the Mediterranean is *Kyphosus bosquii*. Several storings of misidentified samples in GenBank have been observed.

**Key-words:** *Kyphosidae*, genetics, distribution, Atlantic, Mediterranean Sea.

**Introduction** - Fishes of the family *Kyphosidae* are specialized herbivores which have been colonizing the Mediterranean (Tortonese, 1986) since the last century, together with many species of alien algae (Verlaque *et al.*, 2015). They are present in the tropical-subtropical belt of all oceans with 18 species (Froese and Pauly, 2017). This number is taken from two recent (and almost simultaneous) independent taxonomical studies, one by Knudsen and Clements (2013) and the other by Sakai and Nakabo (2014). The former takes a lumpers approach; in other words, it attempts to reduce the number of species on the basis of genetic studies (in the majority of cases only mitochondrial DNA; nuclear markers only for a new species). The latter forms part of specialist work on this group. In times of close attention to biodiversity, the lumpers approach appears to be at the very least anachronistic, and, what is more important, the claim that the Atlantic Ocean does not have its own species appears unreasonable (*cf.* Tortonese, 1983); nonetheless, it has received prolonged support (Mannino *et al.*, 2015; Lo Brutto, 2017), possibly because it has offered the chance to cancel an Atlantic species in favour of a Lessepsian one. The present note summarizes the two papers and mentions some basic morphological aspects of *Kyphosidae* found in Italian waters in comparison with those of the Indopacific species *Kyphosus vaigiensis*; minimal attention paid to morphology (*e.g.* to maximum size) would have avoided many inconsistent printed pages.

**Materials and methods** - The two taxonomical revisions were analyzed using all the materials collected by the author to write referee reports about specimens recorded in the FNAM area (in particular, for the specimens of Ligas *et al.*, 2011 and Kiparissis *et al.*, 2012) and for the presentation of *Kyphosus incisor* in the CIESM Atlas of Exotic Species, vol. 1 Fishes (Golani *et al.*, 2002; online update 2014).

**Results** - The first paper (Knudsen and Clements, 2013) was also based on material collected in Italy, where S.W. Knudsen obtained a specimen published by Ligas *et al.*, (2011). This fish was a *Kyphosus* of the most common species in the Mediterranean, today named *K. bosquii* after specialist work (see below). Simply noting longitudinal golden lines (page 60), S.W. Knudsen reclassified the fish as *K. vaigiensis* and deposited in GenBank the first fake samples with the label KC; other fake samples of the same kind (that is, *K. bosquii* labelled *K. vaigiensis*) are due to Mannino *et al.* (2015). Knudsen and Clements (2013) deleted two monotypic genera (*Hermosilla*

and *Sectator*, which became *Kyphosus azureus* and *K. ocyurus*; they also deleted two species, *K. incisor* (Cuvier, 1831) and *K. analogus*, which became *K. vaigiensis*, and introduced *K. gladius* as a new species. So the family Kyphosidae should include 12 species in two genera, one in *Neoscorpis*, *N. lithophilus* (Gilchrist & Thompson, 1908) and 11 in *Kyphosus*, four of which - *K. vaigiensis* (Quoy & Gaimard, 1825), *K. sectatrix* (Linnaeus, 1758), *K. cinerascens* (Forsskål, 1775) and *K. bigibbus* Lacepède, 1801 - present both in the Atlantic and in the Indo-Pacific Oceans. The long text (101 pages) lacks basic information such as molecular methods; it contains numerous figures (but none of *N. lithophilus*), meristic tables for each species as well as some badly quoted references. Two specimens from the Ligurian Sea, a *K. incisor* and a *K. saltatrix* (the name appeared for a short time in the official nomenclature) were overlooked, indicating that the authors were not only unfamiliar with the FNAM but had also not read the meristic characteristics listed by Orsi Relini *et al.* (2010) and Ligas *et al.* (2011). Sakai and Nakabo (2014) described the species of Kyphosidae of the Atlantic and the eastern Pacific. In 1995 Sakai and Nakabo established how to consider the meristics of these fishes by adding detailed observations on scales. They used large samples to obtain ranges and modal values. Sakai (2001) described the species of the western Central Pacific (N=5) including *K. vaigiensis*, whose maximum total length is 70 cm (commonly 40); the fish is widespread in the Indo-West Pacific from Africa (including the Red Sea) to Australia and Japan. In the Atlantic, *K. incisor* is a valid species, the largest of the genus, exceeding 90 cm total length. In the eastern Atlantic, two species are present (as in Tortonese, 1986), while in the western Atlantic they discovered a new species, *K. atlanticus* Sakai and Nakabo, 2014, very similar to Tortonese's *K. sectator*. Consequently they established a new name for the latter, choosing *K. bosquii* as a tribute to the work of Doderlein (1883). To sum up, this species, which is so common as to be considered “native”, had the following sequence of names: *K. sectatrix* (Linnaeus, 1758) = *sectator* = *saltatrix* = *bosquii*. Mannino *et al.*, 2015, who had available in Palermo an old (Doderlein, 1883) and a new *K. bosquii* from Favignana (Fig. 1), thanks also to the KC samples in GenBank, invented the presence of a fish, *K. vaigiensis*, which for the moment remains unknown in the Mediterranean; by means of another dubious sample in GenBank due to Kiparissis *et al.* (2012) they found *K. sectator*; I had suggested the presence of *K. bigibbus* in a discussion with the editor of the journal in my referee report.

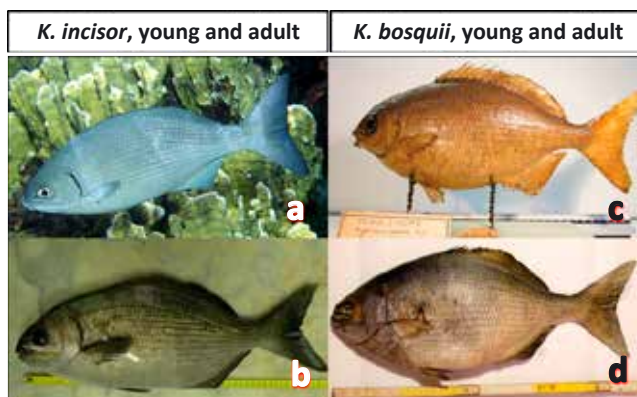


Fig. 1 - *K. incisor* young TL 20 cm (R.A. Patzner) (a) and adult TL 48 cm (M.R. Costa) (b); *K. bosquii* young TL 30 cm (Mannino *et al.*, 2015) (c) and adult TL 47.5 cm (Mannino *et al.*, 2015) (d). *K. incisor* giovane LT 20 cm (R.A. Patzner) (a) e adulto LT 48 cm (M.R. Costa) (b); *K. bosquii* giovane LT 30 cm (Mannino *et al.*, 2015) (c) e adulto LT 47,5 cm (Mannino *et al.*, 2015) (d).



**Conclusions** - Recently Knudsen and Clements (2016) have again put forward their taxonomical approach, which deletes any endemic Atlantic species, while fake samples are jeopardizing the study of Kyphosidae. Naturally, repeated records of *K. vaigiensis* occur in the area where *K. bosquii* is very common, namely, the southern Mediterranean coasts. However, in the meantime the CIESM Atlas of Exotic Fish has been updated online (2016) and Golani and his international team of ichthyologists have rejected the introduction of *K. vaigiensis* in the Mediterranean. The new FAO guide to living resources in the eastern Atlantic (Sakai and Nakabo, 2016) presents two species of Kyphosidae (*K. incisor* and *K. bosquii*), exactly as did Tortonese (1986). Lastly, basic systematic literature cannot be ignored (Bello *et al.*, 2014).

## References

- BELLO G., CAUSSE R., LIPEJ L., DULČIĆ J. (2014) - A proposed best practice approach to overcome unverified and unverifiable "first records" in ichthyology. *Cybium*, **38** (1): 9-14.
- DODERLEIN P. (1883) - Rinvenimento di una specie di pesce dell'esotico genere *Pimelepterus*, Lac. nelle acque del Golfo di Palermo. *Il Naturalista Siciliano*, **3**: 81-86.
- FROESE R., PAULY D. (EDS) (2017) - FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org (02/2017).
- GOLANI D., ORSI RELINI L., MASSUTÍ E., QUIGNARD J.-P. (2002) - Fishes. Vol. 1. In: Briand (ed), *CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean*. CIESM, Monaco: 256 pp. (and online updates).
- KIPARISSIS S., LOUKOVITIS D., BATARGIAS C. (2012) - First record of the Bermuda sea chub *Kyphosus saltatrix* (Pisces: Kyphosidae) in Greek waters. *Mar. Biodivers. Rec.*, **5**, doi: 10.1017/S1755267211001199.
- KNUDSEN S.W., CLEMENTS K.D. (2013) - Revision of the fish family Kyphosidae (Teleostei: Perciformes). *Zootaxa*, **3751** (1): 1-101.
- KNUDSEN S.W., CLEMENTS K.D. (2016) - World-wide species distributions in the family Kyphosidae (Teleostei: Perciformes). *Mol. Phylogenet. Evol.*, **101**: 252-266.
- LIGAS A., SARTOR P., SBRANA M., DE RANIERI S. (2011) - A new record of *Kyphosus saltatrix* (Pisces: Kyphosidae) along the Italian coasts (North-western Mediterranean). *Mar. Biodivers. Rec.*, **4**, doi: 10.1017/S1755267210001211.
- LO BRUTTO S. (2017) - The case of a rudderfish highlights the role of Natural History Museums as sentinels of bio-invasions. *Zootaxa*, **4254** (3): 382-386.
- MANNINO A.M., BALISTRERI P., IACIOFANO D., GALIL B.S., LO BRUTTO S. (2015) - An additional record of *Kyphosus vaigiensis* (Quoy & Gaimard, 1825) (Osteichthyes, Kyphosidae) from Sicily clarifies the confused situation of the Mediterranean kyphosids. *Zootaxa*, **3963** (1): 45-54.
- ORSI RELINI L., COSTA M.R., RELINI M. (2010) - First record of the yellow sea chub *Kyphosus incisor* in the Mediterranean. *Mar. Biodivers. Rec.*, **3**, doi: 10.1017/S1755267209991096.
- SAKAI K. (2001) - Kyphosidae. In: Carpenter K.E., Niem V.H. (eds), *The living marine resources of the Western Central Pacific*. Vol. 5. FAO, Rome: 3290-3296.
- SAKAI K., NAKABO T. (1995) - Taxonomic review of the Indo-Pacific kyphosid fish, *Kyphosus vaigiensis* (Quoy and Gaimard). *Jpn. J. Ichthyol.*, **42** (1): 61-70.
- SAKAI K., NAKABO T. (2014) - Taxonomic review of *Kyphosus* (Pisces: Kyphosidae) in the Atlantic and Eastern Pacific Oceans. *Ichthyol. Res.*, **61** (3): 265-292.
- SAKAI K., NAKABO T. (2016) - Kyphosidae. In: Carpenter K.E., De Angelis N. (eds), *The living marine resources of the Eastern Central Atlantic*. Vol. 4. FAO, Rome: 2680-2685.
- TORTONESE E. (1983) - *Ambienti e pesci dei mari tropicali*. Calderini, Bologna: 226 pp.
- TORTONESE E. (1986) - Kyphosidae. In: Whitehead P.J.P., Bauchot M.-L., Hureau J.-C., Nielsen J., Tortonese E. (eds), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol. 2. Unesco, Paris: 912-913.
- VERLAQUE M., RUITTON S., MINEUR F., BOUDOURESQUE C.F. (2015) - Macrophytes. Vol. 4. In: Briand (ed), *CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean*. CIESM, Monaco: 364 pp.



L. ORSI RELINI, G. VALLARINO

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.  
largepel@unige.it

## THE FIN WHALE CALVING GROUND IN THE LIGURIAN SEA

### *UNA CULLA PER LE BALENOTTERE NEL MAR LIGURE*

**Abstract** - Communication to stakeholders of basic knowledge about large pelagic species includes the fin whale calving ground in the Central Mediterranean. The idea of a nomadic opportunist fin whale using variable feeding and calving grounds has recently been introduced (2016) with the aim of reaffirming the existence of a resident subpopulation. At least in university teaching and in conveying information to the media a univocal presentation of fin whale bio-ecology is necessary.

**Key-words:** *Balaenoptera physalus*, *Mediterranean*, *Ligurian Sea*, *calving grounds*.

**Introduction** - At present the literature concerning fin whale (*Balaenoptera physalus* Linnaeus, 1758) draws on several lines of research (e.g., genetics, satellite tagging, isotopic analyses on baleen plates, acoustic behaviour of males, national databases of strandings and whaling archives of the western Mediterranean and the NE Atlantic countries, etc.); however, not all have been exhaustively studied. The result is that it is possible to propose very different positions based on the same data. We have chosen the case of fin whale birth and feeding in the Central Mediterranean as a starting point to underline the need to present to students and other stakeholders a univocal interpretation of the bio-ecology of this species.

**Materials and methods** - Critical analysis of papers regarding large pelagic species of the Ligurian Sea, in particular fin whale and bluefin tuna in temporal sequences.

**Results** - According to a previous interpretation (Orsi Relini, 2000), fin whales are born in the area now included in the Cetacean Sanctuary. Very recently - in November 2016 - a drone (Cima Foundation) filmed a mother and her newborn at 39 nautical miles from Savona (Fig. 1), an event well known in the area which came to the notice of many students. By paying attention to times, sizes and locations of young fin whales it becomes possible to describe the relationships of *B. physalus* to its main feeding area (Orsi Relini and Giordano, 1992) and the length of time mother and offspring are connected, a datum of clear management value. It is indeed possible, from summer onwards, to observe pairs in which the young is about 2/3 of the total length of the mother (Fig. 2), and given the availability in the area of an adult female modal size of 18 m (Orsi Relini *et al.*, 2004) and a detailed description of growth (Orsi Relini and Garibaldi, 2013) (Fig. 3), it is clear that the example in Fig. 2 is very close to age 1 (12 m). Such data are taken from national data banks of strandings and regard actually measured specimens, not simply ones observed from a vessel. It is therefore possible to reflect on the weaning process which in all mammals has the significance of cultural transmission that is closely linked to the environment (Ferraguti and Castellacci, 2011): a young whale must learn where its main feeding area is (in the Sanctuary) and how to reach the depth at which the food, *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars, 1857), forms concentrations sufficient to be of use to a whale (in the Levantine Intermediate Water, Millot and Taupier-Letage, 2005). Occasional feeding episodes have also been observed at locations where a whale could use mixed prey, including a different species of krill, *Nyctiphanes couchii*, as in winter at Lampedusa (Canese *et al.*, 2006). However, it still needs to be verified how

many whales do so and for what lengths of time these new areas can support feeding. The idea of one year of life spent together to learn what is essential corresponds to opinions formed in the U.S. (Clapham and Seipt, 1991, and following) and is related to the discussion about the significance of fin whale migrations (Corkeron and Connor, 1999). Notarbartolo *et al.*, 2016 introduced the concept of a “nomadic opportunist” fin whale, conceiving of variable calving and feeding areas. Druon models started with the potential feeding and spawning habitat of bluefin tuna (Druon *et al.*, 2011) and considered after the only feeding of *B. physalus* (Druon *et al.*, 2012); however, the former proved to be largely inconsistent with fishery data in Italian waters.



Fig. 1 - Mother and newborn filmed from a drone at 39 miles from Savona (CIMA Foundation).  
*Madre con neonato ripreso da un drone a 39 miglia da Savona (Fondazione CIMA).*



Fig. 2 - The weaning phase in the offshore waters of the Ligurian Sea (photo EPHE) (Beaubrun, 1995)  
*Lo svezzamento nelle acque del largo del Mar Ligure (foto EPHE) (Beaubrun, 1995).*

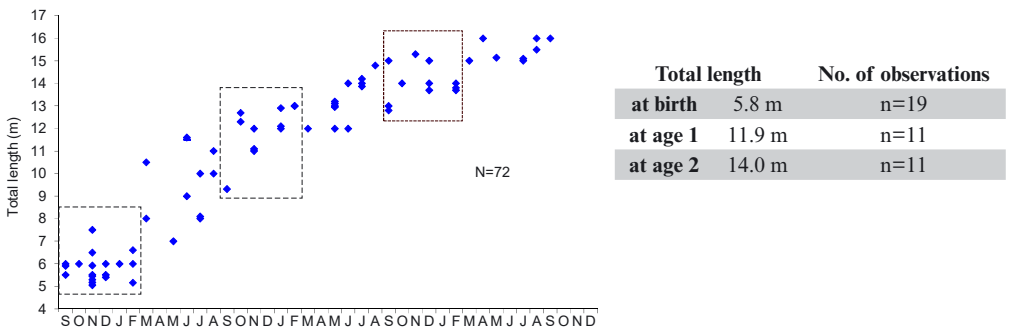


Fig. 3 - Monthly growth of *B. physalus* starting from birth.  
*Accrescimento di B. physalus per mese a partire dalla nascita.*

**Conclusions** - The fin whale's main food, *Meganctiphanes norvegica*, is also used by other large pelagic species of the Sanctuary, including bluefin tuna. The comparative study of the trophic and reproductive needs of the main large pelagic species suggests an orderly use of spaces and times rather than random events. We think that both fin whale and bluefin tuna, two long-lived species, live in the Sanctuary in the early period of their life but their final habitat is oceanic. Moreover, for fin whales the coincidence between place of feeding and place of birth means that in autumn the future mother can use her food when the other whales have left the area; also any possible competition with other species is limited. *B. physalus* do not need to be represented by a resident subpopulation unit to deserve all possible conservation efforts and the old genetic approach of Bérubé *et al.* (1998) was followed by studies indicating *panmixia* at Gibraltar (Patarnello *et al.*, 2007). In the Sanctuary French partners are carrying out veterinary research into fin whale reproduction and have organized the rapid and univocal circulation of results by publishing "les bulletins de liaison" Pelagos.

## References

- BEAUBRUN P.C. (1995) - *Atlas préliminaire de distribution des cétacés de Méditerranée*. CIESM et Musée Océanographique, Monaco: 87 pp.
- BÉRUBÉ M., AGUILAR A., DENDANTO D., LARSEN F., NOTARBARTOLO DI SCIARA G., SEARS R., SIGURJÓNSSON J., URBAN-R. J., PALSBOËLL P.J. (1998) - Population genetic structure of North Atlantic, Mediterranean Sea and Sea of Cortez fin whales, *Balaenoptera physalus* (Linnaeus 1758): analysis of mitochondrial and nuclear loci. *Mol. Ecol.*, **7** (5): 585-599.
- CANESE S., CARDINALI A., FORTUNA C.M., GIUSTI M., LAURIANO G., SALVATI E., GRECO S. (2006) - The first identified winter feeding ground of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Mediterranean Sea. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **86** (4): 903-907.
- CLAPHAM P.J., SEIPT I.E. (1991) - Resightings of independent fin whales, *Balaenoptera physalus*, on maternal summer ranges. *J. Mammal.*, **72** (4): 788-790.
- CORKERON P.J., CONNOR R.C. (1999) - Why do baleen whales migrate? *Mar. Mammal Sci.*, **15** (4): 1228-1245.
- DRUON J.-N., FROMENTIN J.-M., AULANIER F., HEIKKONEN J. (2011) - Potential feeding and spawning habitats of Atlantic bluefin tuna in the Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **439**: 223-240.
- DRUON J.-N., PANIGADA S., DAVID L., GANNIER A., MAYOL P., ARCANGELI A., CAÑADAS A., LARAN S., DI MÉGLIO N., GAUFFIER P. (2012) - Potential feeding habitat of fin whales in the western Mediterranean Sea: an environmental niche model. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **464**: 289-306.
- FERRAGUTI M., CASTELLACCI C. (EDS) (2011) - *Evoluzione. Modelli e processi*. Pearson, Milano: 456 pp.
- MILLOT C., TAUPIER-LETAGE I. (2005) - Circulation in the Mediterranean Sea. In: Saliot A. (ed), *The Mediterranean Sea. The Handbook of Environmental Chemistry*, **5**: 29-66.
- NOTARBARTOLO DI SCIARA G., CASTELLOTE M., DRUON J.-N., PANIGADA S. (2016) - Fin whales, *Balaenoptera physalus*: at home in a changing Mediterranean Sea? *Adv. Mar. Biol.*, **75**: 75-101.
- ORSI RELINI L. (2000) - The Cetacean Sanctuary in the Ligurian Sea: a further reason. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (3): 117-126.
- ORSI RELINI L., GARIBALDI F. (2013) - Birth and postnatal growth of the fin whale in the Central Mediterranean. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **40**: 612.
- ORSI RELINI L., GIORDANO A. (1992) - Summer feeding of the fin whale, *Balaenoptera physalus*, in the Liguro-Provençal Basin. *Eur. Res. Cetaceans*, **6**: 138-141.
- ORSI RELINI L., PALANDRI G., GARIBALDI F., LANTERI L. (2004) - Note su alcuni parametri di popolazione della balenottera comune, *Balaenoptera physalus* (Linneo, 1758). *Biol. Mar. Mediterr.*, **11** (2): 138-154.
- PATARNELLO T., VOLCKAERT F.A.M.J., CASTILHO R. (2007) - Pillars of Hercules: is the Atlantic-Mediterranean transition a phylogeographical break? *Mol. Ecol.*, **16** (21): 4426-4444.

C. PORCU, A. BELLODI, AL. CAU, D. CUCCU, A. MULAS, P. PESCI, A. CAU, M.C. FOLLESA

Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Macrosezione di Biologia Animale ed Ecologia,  
Università di Cagliari, Via T. Fiorelli, 1 - 09126 Cagliari, Italia.  
cporcu@unica.it

REPRODUCTIVE OUTPUT OF THE SPINY LOBSTER,  
*PALINURUS ELEPHAS* (CRUSTACEA: DECAPODA),  
FROM A RESTOCKING AREA  
IN THE CENTRAL-WESTERN MEDITERRANEAN

POTENZIALE RIPRODUTTIVO DELL'ARAGOSTA ROSSA,  
*PALINURUS ELEPHAS* (CRUSTACEA: DECAPODA),  
IN UN'AREA DI RIPOPOLAMENTO  
DEL MEDITERRANEO CENTRO OCCIDENTALE

**Abstract** - The spiny lobster *Palinurus elephas* is a valuable marine resource in Sardinian waters (central-western Mediterranean). In this study, fecundity, size at functional maturity ( $L_{50}$ ) and relative reproductive potential were investigated inside a no-take area (Su Pallosu, Sardinia, Italy). The estimated total number of eggs over the sampled size (63.6-98.1 mm carapace length, CL) ranged from 13964 to 75952 with a mean of 41504 ( $\pm 16070$ ) eggs increasing linearly with CL. The estimated  $L_{50}$  was 85.4 mm CL. The highest egg production was recorded in the 75 mm CL size class showing 20% of the total egg production. All captured females below the  $L_{50}$  and the minimum conservation reference size (90 mm CL) contributed with 62% and 77% of the eggs production respectively, while the remaining larger females ( $>90$  mm CL) were responsible for 28% of the egg production. Given low fecundity values and sizes of the maximum egg production, it would be desirable to maintain this no-take area permanently closed in order to try to enlarge the reproductive size and consequently contribute to rebuilding the *P. elephas* population in Sardinian seas.

**Key-words:** spiny lobster, fecundity, size at functional maturity, reproductive potential, Sardinian seas.

**Introduction** - Restocking areas that effectively rebuild biomass of exploited species within their boundaries are expected to benefit local fisheries through biomass spillover and export of eggs and larvae (Hilborn *et al.*, 2004). Biomass spillover of adults has been quantified and demonstrated from tag-recapture experiments (e.g. Goñi *et al.*, 2003; Follesa *et al.*, 2011), while little information on the effect of eggs and larvae export is available in literature. In particular, despite the importance of the European spiny lobster *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787) fisheries in the Mediterranean, a relatively small amount of contributions about the size at maturity and fecundity has been published. In the case of *P. elephas* fisheries off Sardinia coasts, no studies have been conducted on this topic. For these reasons, fecundity, size at functional maturity and relative reproductive potential were investigated in a no-take area located in the central-western part of Sardinia, Italy, in order to verify and quantify how eggs could benefit local fishery.

**Materials and methods** - Data were collected during trammel net experimental fishing surveys in a no-take area of central-western Sardinia (Su Pallosu, central-western Mediterranean) at 50-100 m depth. For each lobster, the carapace length (CL, mm) was registered. All ovigerous females were brought to the laboratory and anesthetized with MS222 (tricaine methasulphonate; 0.2 g/L), then egg masses were removed from pleopods by dissection. The relationship between number of eggs and lobster sizes was assessed by regression analysis. The presence of external eggs was used as an indicator of maturity, and then size at functional maturity ( $L_{50}$ ) was estimated with a logistic model. Potential fecundity (PF, total number of eggs carried

externally on the pleopods once spawning) from clutches of berried females was firstly estimated separately and then all together. The parameters of the function relating fecundity to body size were estimated by predictive linear regression analysis. The Relative reproductive potential for size class  $i$  (Goñi *et al.*, 2003) identified the females size classes that have the potential to produce most eggs was estimated as follows:  $RRP_i = M_i \cdot F_i \cdot C_i$ , where  $M_i$  is the proportion of mature females in size-class  $i$ ,  $F_i$  is the mean individual fecundity of size-class  $i$  and  $C_i$  is the proportion of size class  $i$  in the sample.

**Results** - Data were available for 30 berried females ranging between 63.6 and 98.1 mm CL. The size range of lobsters collected at the beginning of the incubation cycle (September-October-November) was statistically similar (70.4-93 mm CL) to those captured at the end (December-January) (63.6-98.1 mm CL) (ANOVA,  $p$ -value  $< 0.1$ ). The estimated total number of eggs over the sampled size range was from 13964 to 75952 with a mean of 41504 ( $\pm 16070$ ) eggs. The relationship between CL and PF was estimated as  $PF = 1657 \times CL - 91191$  ( $r^2 = 0.75$ ). The evaluated  $L_{50}$  size at functional maturity was 85.4 mm CL. The length-class with the highest RRP was 75 mm CL, yielding 20% of the total egg production. All captured females below  $L_{50}$  and the minimum conservation reference size (MCRS, 90 mm CL), contributed with 62% and 77% to the egg production respectively. The remaining larger females ( $> 90$  mm CL) were responsible for 28% of the egg production.

**Conclusions** - This paper provided the first reproductive information on spiny lobsters in a no-take area in Sardinia. The minimum size of ovigerous females (63.6 mm CL) was similar to those reported for other Mediterranean areas (*e.g.* Goñi *et al.*, 2003). The estimated potential fecundity was lower than those registered for Corsican and Spanish populations (Campillo, 1982; Goñi *et al.*, 2003) probably because of a larger fishing effort affecting the size of lobsters in Sardinian waters. At the moment, the calculation of reproductive potential in the Su Pallosu no-take area permitted to individuate the size class of 75 mm CL (substantially below both the  $L_{50}$  and the MCRS), as that mainly contributing to the egg production. It would be desirable to maintain the no-take area permanently closed in order to try to enlarge the reproductive size and consequently to contribute to rebuild the *P. elephas* population in Sardinian seas.

## References

- CAMPILLO A. (1982) - Premières données sur la pêche et la biologie de la langouste de Corse, *Palinurus elephas* Fabricius. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **3**: 115-139.
- FOLLESA M.C., CANNAS R., CAU A.L., CUCCU D., GASTONI A., ORTU A., PEDONI C., PORCU C., CAU A. (2011) - Spillover effects of a Mediterranean marine protected area on the European spiny lobster *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787) resource. *Aquat. Conserv.*, **21** (6): 564-572.
- GOÑI R., QUETGLAS A., REÑONES O. (2003) - Size at maturity, fecundity and reproductive potential of a protected population of the spiny lobster *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787) from the western Mediterranean. *Mar. Biol.*, **143** (3): 583-592.
- HILBORN R., STOKES K., MAGUIRE J.-J., SMITH T., BOTSFORD L.W., MANGEL M., ORENSANZ J., PARMA A., RICE J., BELL J., COCHRANE K.L., GARCIA S., HALL S.J., KIRKWOOD G.P., SAINSBURY K., STEFANSSON G., WALTERS C. (2004) - When can marine reserves improve fisheries management? *Ocean Coast. Manage.*, **47** (3-4): 197-205.



C. PORCU, A. MULAS, A. BELLODI, R. CANNAS, AL. CAU, M.F. MARONGIU, M.C. FOLLESA

Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Macrosezione di Biologia Animale ed Ecologia,  
Università di Cagliari, Via T. Fiorelli, 1 - 09126 Cagliari, Italia.  
cporcu@unica.it

## PRELIMINARY MATURITY ESTIMATES AND DIET OF THE RARE SHARK *OXYNOTUS CENTRINA* (CHONDRICHTHYES: OXYNOTIDAE) IN SARDINIAN SEAS

### *INDAGINI PRELIMINARI SU MATURITÀ E DIETA DEL RARO SQUALO OXYNOTUS CENTRINA (CHONDRICHTHYES: OXYNOTIDAE) NEI MARI SARDI*

**Abstract** - Maturity estimates and diet of *Oxynotus centrina* (Chondrichthyes: Oxynotidae) are analyzed. A total of 60 specimens were collected between 2007-2016 in Sardinian seas. The species is sexually dimorphic with females attaining larger sizes than males and maturing at greater size. A low vitellogenic activity showed by the gravid females confirmed an alternate reproductive cycle with the ovarian and uterine phases occurring separately. The reproduction occurs throughout the year with a long period of gestation that might last several months or probably one year. The alimentary analysis suggests a diet based on other Chondrichthyan egg-cases.

**Key-words:** angular rough shark, reproduction, diet, Sardinian seas.

**Introduction** - The angular rough shark *Oxynotus centrina* (Linnaeus, 1758) is a rare to uncommon deep sea shark (Ebert and Stehmann, 2013). Its distribution covers the eastern Atlantic and Mediterranean Sea from 60 to 660 m. Its capture susceptibility, the high fishing pressure and its vulnerable life-history traits led *O. centrina* to be listed as vulnerable globally and critically endangered in the Mediterranean Sea (Dulvy *et al.*, 2016). In Sardinia, it is discarded at sea by fishermen as a by-catch species with no economic value. Given its rarity, very little is known on its biology.

**Materials and methods** - Samples were caught in Sardinian seas from 175 to 600 m depth through commercial and scientific trawl surveys (MEDITS) between 2007 and 2016. For each individual, total length (TL, cm), total mass (TM, g), gonads mass (GM, g) and liver mass (LM, g) were recorded. Specimens were sexed and the maturity stages were determined following the MEDITS maturity scale (Anon., 2016). A sex-disaggregated length-mass relationship was fitted. The slopes of the logarithmic relationship TM-TL between sexes were compared by t-test. The reproductive cycle for both sexes was studied through the seasonal evolution of the Gonado-Somatic Index ( $GSI=100*MG\ TM^{-1}$ ), the Hepato-Somatic Index ( $HSI=100*ML\ TM^{-1}$ ) and the percentage analysis of maturity stages. Ovarian and uterine fecundity were also recorded. Stomachs were dissected and stored in a 5% formaldehyde solution. Contents were then analyzed to the lower taxonomic level possible.

**Results** - 27 females and 33 males were analyzed (N=60). Females (25.6-78.2 cm TL, mean $\pm$ S.D., 59.51 $\pm$ 13.38 cm) attained larger sizes than males (22.7-64.6 cm TL, mean $\pm$ S.D., 50.17 $\pm$ 10.70 cm). The TL-TM relationship is:  $TM=0.0006TL^{3.75}$  ( $r^2=0.98$ ) for females and  $TM=0.0014TL^{3.33}$  ( $r^2=0.97$ ) for males. The obtained slopes differed significantly between the sexes (t-test,  $P<0.05$ ). Females matured at higher sizes (capable to reproduce 60.8-71.6 cm TL; gravid 71.5-78.2 cm TL) than males (53.5-64.6 cm TL). Capable to reproduce females occurred throughout the year (excepted summer), while gravid ones were caught in winter, spring and summer. Spawning capable males were found only in winter, while active males occurred in winter and



summer. A clear pattern in GSI values was observed in the female maturity stages with very low values in immature and pregnant females, and high values in capable to reproduce specimens. In males, a GSI increase with the evolution of the maturity stages was observed in coincidence with mature specimens. Among females, highest HSI values were found in immature ones, while lowest in mature. The opposite occurred in males. The ovarian fecundity was 10 yolked oocytes with a mean diameter of 33.09 mm ( $\pm 4.27$  mm). Pregnant females, all caught in mid pregnancy, carried between 13 and 16 embryos (TL, 3.0-9.8 cm). Out of the 60 stomachs analyzed, only 11 contained preys. Although the remaining 49 had dilated walls, they contained only liquids. All preys were embryos of oviparous Chondrichthyan species: 2 not identified, 1 *Galeus melastomus*, 5 *Scyliorhinus canicula*, 5 not identified Rajidae, 2 *Raja* sp., 3 *Dipturus oxyrinchus*, 1 *Leucoraja circularis*, 1 *R. clavata*.

**Conclusions** - Sexual dimorphism in length with females attaining (and maturing at) greater sizes than males is very common among other sharks and was already recorded for *O. centrina* by Capapé *et al.* (1999). The low vitellogenic activity showed by the gravid females confirmed that vitellogenesis does not coincide with the gestation period as other deep-water viviparous sharks (Porcu *et al.*, 2014). In Sardinian seas, the species seems to reproduce throughout the year with a long gestation that might last several months or probably one year as suggested also by Capapé *et al.* (1999). The prey items found seem to disagree with what stated by Capapé (2008) who described the species as a worm eater. Our findings seem to confirm the observations by Guallart *et al.* (2015), identifying *O. centrina* as an egg-case predator. It is also interesting to notice that, in the present work, “empty stomachs” were actually full of liquids, suggesting a predation on egg-cases with not developed embryos.

## References

- ANONYMOUS (2016) - MEDITS Handbook. Version n. 8. MEDITS Working Group: 177 pp.
- CAPAPÉ C. (2008) - Diet of the angular rough shark *Oxynotus centrina* (Chondrichthyes: Oxynotidae) off the Languedocian coast (southern France, North-western Mediterranean). *Vie Milieu*, **58** (1): 57-61.
- CAPAPÉ C., SECK A.A., QUIGNARD J.-P. (1999) - Observations on the reproductive biology of the angular rough shark, *Oxynotus centrina* (Oxynotidae). *Cybium*, **23** (3): 259-271.
- DULVY N.K., ALLEN D.J., RALPH G.M., WALLS R.H.L. (2016) - *The conservation status of Sharks, Rays and Chimaeras in the Mediterranean Sea*. IUCN, Malaga, Spain: 14 pp.
- EBERT D.A., STEHMANN M.F.W. (2013) - Sharks, batoids, and chimaeras of the North Atlantic. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*, **7**. FAO, Rome: 523 pp.
- GUALLART J., GARCÍA-SALINAS P., AHUIR-BARAJA A.E., GUIMERANS M., ELLIS J.R., ROCHE M. (2015) - Angular roughshark *Oxynotus centrina* (Squaliformes: Oxynotidae) in captivity feeding exclusively on elasmobranch eggs: an overlooked feeding niche or a matter of individual taste? *J. Fish Biol.*, **87** (4): 1072-1079.
- PORCU C., MARONGIU M.F., FOLLESA M.C., BELLODI A., MULAS A., PESCI P., CAU A. (2014) - Reproductive aspects of the velvet belly *Etmopterus spinax* (Chondrichthyes: Etmopteridae), from the central western Mediterranean Sea. Notes on gametogenesis and oviducal gland microstructure. *Mediterr. Mar. Sci.*, **15** (2): 313-326.

G. RELINI, G. VALLARINO

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.  
biolmar@unige.it

## CEPHALOPODS RECORDED DURING MEDITS SURVEYS

### *I CEFALOPODI RACCOLTI DURANTE LE CAMPAGNE MEDITS*

**Abstract** - During MEDITS surveys carried out from 1994 to 2015, 50 taxa of which 49 species belonging to 18 families of Cephalopods were recorded in the 18 GSAs involved. The highest number of species (42) occurred in GSA 19, the lowest (18) in GSAs 23 and 25. Six species were collected only in the western and five only in the eastern Mediterranean; 15 species occurred in all GSAs.

**Key-words:** cephalopods, biodiversity, trawl survey, Mediterranean Sea.

**Introduction** - The present paper deals with cephalopods, the third of the three main taxa monitored during MEDITS (Mediterranean International Trawl Survey) in the 18 GSAs belonging to ten Mediterranean countries, two of which (Albania and Montenegro) are not yet members of the EU. In the two previous notes, fishes (Relini, 2015) and Crustacea Decapoda (Relini and Vallarino, 2016) were examined. Keller *et al.* (2016) have since published some elaborations of MEDITS data on Cephalopods. In the Italian seas, 57 species and 22 families of Cephalopods were recorded (Bello, 2008) while Mediterranean teutofauna presents 70 species, 65 of which were recorded by Bello (2003), together with 5 new records (Bello, pers. comm.). Following Capua (2013) the number of Mediterranean species is 66.

**Materials and methods** - MEDITS surveys have been carried out annually since 1994 (Bertrand *et al.*, 2002) according to a standard protocol (Relini *et al.*, 2008). The updated instruction manual and the list of taxa (TM list) collected up to 2015 are available on the SIBM website ([www.sibm.it](http://www.sibm.it)). For each taxon there is a code and the GSAs in which it occurs are given. The main reference work for classification and nomenclature is Bello (2008), for description and artwork Guerra (1992), and for commercial (edible) species Mangold and Boletzky (1987).

**Results** - Up to 2015, in the 18 GSAs 50 taxa, 49 of which were species were recorded (Tab. 1); 15 occur in all GSAs, and 28 are of commercial interest. The highest number of taxa (43, of which 42 are species) was recorded in GSA 19 (North West Ionian Sea) followed by GSA 6 (Spain) with 39 species. The lowest number of species (18) was found in GSA 23 (Crete) and GSA 25 (Cyprus). Obviously these values do not consider the surface area monitored for each GSA, the number of hauls and the number of years in which surveys have been carried out. Only 1/3 of 18 families occur in all 18 GSAs (Sepiidae, Sepiolidae, Loliginidae, Enoploteuthidae, Ommastrephidae, Octopodidae), while 15 families are present in the Italian GSAs. 10 families have one species each, while the family with the highest number of species is Sepiolidae (13) followed by Octopodidae with nine. In the Western Mediterranean basin, 15 families were recorded while in the Eastern Mediterranean the number was 16. Also the number of species is almost the same in the two basins: 44 in the Western and 43 in the Eastern basin. The two basins are different in terms of the abundance of several species (Keller *et al.*, 2016).

Tab. 1 - Number of taxa and species recorded in each GSA.

Numero dei taxa e delle specie presenti nelle diverse GSA.

GSA	1+2 (Sp)	5 (Sp)	6 (Sp)	7+8 (Fr)	9 (It)	10 (It)	11 (It)	15 (Ma)	16 (It)	17 (It, Sl, Cr)	18 (It, Al, Mo)	19 (It)	20 (Gr)	22 (Gr)	23 (Gr)	25 (Cy)	Totale
Surface (km <sup>2</sup> )	14753	12656	32506	18723	42410	20255	26975	10580	48698	92261	29008	16347	16823	155674	7343	11106	556118
Hauls	72	53	82	88	120	70	101	44	120	182	90	70	32	126	20	26	1296
N° Taxa	34	32	40	33	37	34	32	34	38	35	34	43	34	38	20	20	50
N° Families	10	8	11	8	9	8	10	8	9	7	7	15	7	10	6	6	18
N° Species	33	30	39	31	36	33	30	33	37	34	32	42	32	35	18	18	49

**Conclusions** - The 49 Cephalopod species thus far recorded during the MEDITS surveys represent 70% of the teutological fauna of the Mediterranean Sea, an interesting result if we bear in mind that many species are rare and occur in a limited number of sites. In many cases more involvement by taxonomy experts would be desirable, particularly in connection with the identification of small species belonging to genera such as *Sepiola* and *Sepietta*. During the GRUND surveys carried out from 1985 to 1997, 44 species (Relini, 2000, enclosure No. 3) were identified, 28 of which are of commercial interest; these are all present on the MEDITS TM list. Among 13 species, three of which are present also in the Italian seas (Bello, 2008) and which are considered NIS (Non-Indigenous Species, five Lessepsian, eight of Atlantic origin) in the Mediterranean, only one, *Stoloteuthis leucoptera* (Verrill, 1878), of Atlantic origin has been collected during the MEDITS surveys. Six species are considered endemic to the Mediterranean; they are all small, belong to the *Sepiola* genus, and are not easy to identify. Only two of the six are in the MEDITS TM list: *Sepiola affinis* Naef, 1912 and *S. robusta* Naef, 1912.

## References

- BELLO G. (2003) - The biogeography of Mediterranean cephalopods. *Biogeographia*, **24**: 209-226.
- BELLO G. (2008) - Cephalopoda. In: Relini G. (ed), Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte I. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (Suppl. 1): 318-322.
- 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.
- CAPUA D. (2013) - I Cefalopodi del Mediterraneo. Elenco aggiornato delle specie presenti. [www.societaitalianadimalacologia.it](http://www.societaitalianadimalacologia.it).
- GUERRA A. (1992) - Mollusca - Cephalopoda. In: Ramos M.A. et al. (eds), *Fauna Ibérica*. Vol. 1. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid: 327 pp. + 12 Tav. colori.
- KELLER S., BARTOLINO V., HIDALGO M., BITETTO I., CASCIARO L., CUCCU D., ESTEBAN A., GARCIA C., GAROFALO G., JOSEPHIDES M., JADAUD A., LEFKADITOU E., MAIORANO P., MANFREDI C., MARCETA B., MASSUTÍ E., MICALLEF R., PERISTERAKI P., RELINI G., SARTOR P., SPEDICATO M.T., TSERPES G., QUETGLAS A. (2016) - Large-scale spatio-temporal patterns of Mediterranean cephalopod diversity. *PLoS ONE*, **11** (1), doi: 10.1371/journal.pone.0146469.
- MANGOLD K., BOLETZKY S.V. (1987) - Cephalopodes. In: Fischer W., Bauchot M.-L., Schneider M. (eds), *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37*. Vol. 1. Végétaux et Invertébrés. FAO, Rome: 634-714.
- RELINI G. (2000) - La ricerca sulla pesca: le risorse demersali. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (4): 13-45.
- RELINI G. (2015) - Fish biodiversity in MEDITS surveys. *Biol. Mar. Mediterr.*, **22** (1): 176-177.
- RELINI G., CARPENTIERI P., MURENU M. (EDS) (2008) - Manuale di Istruzioni Medits (Medits Instruction Manual). *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (Suppl. 2): 1-78.
- RELINI G., VALLARINO G. (2016) - Species richness of Crustacea Decapoda in MEDITS survey. *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 277-278.

G. RICCIONI<sup>1</sup>, S. MONTANINI<sup>1,2</sup>, E. BENNI<sup>2</sup>, M. STAGIONI<sup>1,2</sup>, A. ANIBALDI<sup>1</sup>,  
C. PICCINETTI<sup>1</sup>, M. VALLISNERI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Marine Biology and Fisheries of Fano, University of Bologna, Italy.  
giulia.riccioni@unibo.it

<sup>2</sup>Department of Biological, Geological and Environmental Sciences (BiGeA), University of Bologna,  
Via Selmi, 3 - 40126 Bologna, Italy.

## PHYLOGENETIC RECONSTRUCTION OF THE EVOLUTIONARY RELATIONSHIPS AMONG GURNARD SPECIES (SCORPAENIFORMES: TRIGLIDAE) OF THE ADRIATIC SEA

### *RICOSTRUZIONE FILOGENETICA DELLE RELAZIONI EVOLUTIVE TRA SPECIE DI TRIGLIDI (SCORPAENIFORMES: TRIGLIDAE) DELL'ADRIATICO*

**Abstract** - A phylogenetic analysis of seven gurnard species inhabiting the Adriatic Sea was performed by using the mitochondrial 16S marker. Three different methods were employed to reconstruct the phylogenetic relationships: all supported the monophyly of the genus. Two clades were identified: one clade included *Trigla* and *Lepidotrigla* species, the other one included *Eutrigla gurnardus*, *Aspitrigla cuculus* and *Chelidonichthys lucerna*. The Bayesian analysis provided the best estimate of the phylogenetic relationships of the included taxa.

**Key-words:** gurnards, mitochondrial 16S, phylogeny, Bayesian method, Adriatic Sea.

**Introduction** - Gurnards are demersal fish inhabiting the continental and insular shelves of both tropical and temperate seas. Their early life history stage is characterised by a pelagic phase. During the demersal life cycle the beginning of the sexual maturity stage causes a change in their ecological behaviours with an increased tendency to migrate to greater depths and a change of diet broadening their trophic spectrum (Vallisneri *et al.*, 2012). These marine fishes are a moderately diverse group that includes 9 genera and approximately 125 species. Five genera and 8 species have been recorded in the Italian seas. Despite its importance for the Mediterranean fishery and the increasingly intense fishing pressure, to date any study has been performed on Triglidae phylogeny in particular for the species inhabiting the Mediterranean and Italian seas. Relini and Lanteri (2010) also reported changes in the classification of many genera for this family in last years. However this kind of information can be crucial, as “conservation of biodiversity requires knowledge of its history”. In this study we provide a first assessment of the phylogenetic relationships of seven species of gurnards collected in the Adriatic Sea.

**Materials and methods** - Small portions of muscle (25 mg) were dissected from 41 fresh samples belonging to 7 species and preserved in 95% ethanol. Afterwards genomic DNA was extracted using NucleoSpin Tissue (Macherey-Nagel) following supplier guidelines. A fragment between 500-600 bp of the mitochondrial 16S rRNA gene was amplified by PCR using primers from Palumbi *et al.* (1991). Purification and forward and reverse sequencing were performed as services by Macrogen Inc. (Seoul, Korea). Sequences were edited using Bioedit Sequence Alignment Editor v7.0.9.0, and inspected by eye against the original chromatogram. Two sequences of *Scorpaena notata* (Rafinesque, 1810) and *Scorpaena scrofa* (Linnaeus, 1758) were included as outgroup in the molecular analyses. Multiple sequence alignments were performed with Clustal-W as implemented in MEGA version v5 (Tamura *et al.*, 2011). jModelTest 3.7 (Posada, 2008) with the Akaike Information Criterion (AIC) was used to identify the best-fit model of evolution for the 16S rRNA (GTR+I+G;

I=0.358, G=0.676). We created a Neighbor-Joining tree (NJ, MEGA5, Tamura *et al.*, 2011) using the Maximum Composite Likelihood. Moreover a maximum-likelihood method (ML, PhyML, Guindon and Gascuel, 2003) and a Bayesian phylogenetic inference method (BA, MrBayes, Huelsenbeck and Ronquist, 2001) were used to obtain a better resolution of the phylogenetic relationships among species.

**Results** - In total 39 sequences of 557 bp were obtained, 27 polymorphic sites and 15 haplotypes were detected. The phylogeny provided support for the monophyly of the family (ML bootstrap 100%, BA posterior probability pp=1). All the three methods (NJ, ML and BA) used for the phylogenetic analyses clearly differentiated *Trigloporus lastoviza* (Bonaterre, 1788) from the other species with a high support. Two major clades were found, one clade (clade I) included *Trigla* and *Lepidotrigla* species, whereas the other clade (clade II) corresponded to *Eutrigla gurnardus* (Linnaeus, 1758), *Aspitrigla cuculus* (Linnaeus, 1758) and *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758). However, whereas the clade I was well supported by both the ML and BA analysis (bootstrap=74, pp=0.99), the clade II was not supported by ML phylogeny (bootstrap=33). Within the clade I the analyses differentiated the three species with good support, conversely the clade II was well differentiated only by the BA method with high posterior probabilities (pp=0.81, pp=0.65, pp=0.99).

**Conclusions** - Characterization and quantification of genetic diversity has long been a major goal in both basic and applied fisheries research. Moreover the use of DNA sequence data has proved to be a great advantage to unravel the phylogenetic relationships among species. Our results represent a first attempt to provide information on the classification of gurnards species from the Adriatic Sea. The integration of data from molecular genetic studies and morpho-ecological data such as otolith and diet would be a great improvement in the reconstruction of phylogenetic relationships of marine species poorly investigated so far. Correlations with morpho-ecological features were carried out on Triglidae family of the studied area (Montanini *et al.*, 2015) and they could be used for further phylogenetic investigations.

## References

- GUINDON S., GASCUEL O. (2003) - A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. *Syst. Biol.*, **52** (5): 696-704.
- HUELSENBECK J.P., RONQUIST F. (2001) - MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees. *Bioinformatics*, **17** (8): 754-755.
- MONTANINI S., STAGIONI M., VALDRÈ G., TOMMASINI S., VALLISNERI M. (2015) - Intra-specific and inter-specific variability of the sulcus acusticus of sagittal otoliths in two gurnard species (Scorpaeniformes, Triglidae). *Fish. Res.*, **161**: 93-101.
- PALUMBI S., MARTIN A., ROMANO S., McMILLAN W.O., STICE L., GRABOWSKI G. (1991) - The simple fool's guide to PCR. Version 2.0. Department of Zoology and Kewalo Marine Laboratory, University of Hawaii, Honolulu, HI: 45 pp.
- POSADA D. (2008) - jModelTest: phylogenetic model averaging. *Mol. Biol. Evol.*, **25** (7): 1253-1256.
- RELINI G., LANTERI L. (2010) - Osteichthyes. In: Relini G. (ed), Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte II. *Biol. Mar. Mediterr.*, **17** (Suppl. 1): 649-674.
- TAMURA K., PETERSON D., PETERSON N., STECHER G., NEI M., KUMAR S. (2011) - MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Mol. Biol. Evol.*, **28** (10): 2731-2739.
- VALLISNERI M., MONTANINI S., STAGIONI M. (2012) - Size at maturity of triglid fishes in the Adriatic Sea, northeastern Mediterranean. *J. Appl. Ichthyol.*, **28** (1): 123-125.

L. BASSO<sup>1</sup>, L. RIZZO<sup>1,2</sup>, S. PIRAINO<sup>1,2</sup>, L. STABILI<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>DiSTeBA, Università del Salento, Via Prov.le Lecce-Monteroni - 73100 Lecce, Italia.  
lorena.basso@unisalento.it

<sup>2</sup>CoNISMa, Piazzale Flaminio, 9 - 00197 Roma, Italia.

<sup>3</sup>Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, U.O.S. di Taranto, CNR, Via Roma, 3 - 70400 Taranto, Italia.

## DIVERSITÀ METABOLICA DELLA COMUNITÀ MICROBICA ASSOCIATA A *RHIZOSTOMA PULMO* (SCYPHOZOA: RHIZOSTOMEAE)

### *METABOLIC DIVERSITY OF MICROBIAL COMMUNITY ASSOCIATED WITH RHIZOSTOMA PULMO (SCYPHOZOA: RHIZOSTOMEAE)*

**Abstract** - *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778) is very abundant scyphomedusae in the Mediterranean Sea. Notwithstanding their temporal and spatial co-existence with plankton and microorganisms, they are usually considered distant worlds. In the present study we compared the microbial abundance as well as the microbial metabolic diversity associated with umbrella, tentacles and mucus of *Rhizostoma pulmo*, in order to assess whether several parts of the medusa body host a specialized bacterial community.

**Key-words:** *Rhizostoma pulmo*, bacterial community, functional diversity, BIOLOG.

**Introduzione** - Il Mar Mediterraneo ospita numerose specie di meduse che, nell'ultima decade in seguito all'aumento dell'impatto antropico, del riscaldamento globale e dello sviluppo costiero hanno aumentato la propria proliferazione in modo cospicuo. Grazie alla loro elevata biomassa e al ridotto numero di predatori naturali, le meduse rappresentano un substrato organico che potrebbe sostenere una rapida crescita batterica, nonché rappresentare una fonte di nutrienti con grande impatto sulla struttura delle reti trofiche (Condon *et al.*, 2011). Nel presente lavoro è stata condotta un'indagine sulle comunità batteriche associate a ombrello, braccia orali e muco della medusa della specie *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778) e sono stati confrontati i profili metabolici dei batteri associati ai diversi compartimenti esaminati.

**Materiali e metodi** - Tre meduse intatte di *R. pulmo* sono state raccolte lungo le coste di Ginosa Marina (Puglia, Italia) ad una profondità di circa 4-5 m nel luglio 2016. Trasportati in laboratorio, gli individui sono stati sezionati allo scopo di separare ombrello, braccia orali e muco. Successivamente, ogni compartimento è stato singolarmente lavato con soluzione fisiologica sterile e sottoposto ad omogeneizzazione per favorire il distacco dei batteri. Gli omogenati e le opportune diluizioni sono stati seminati su Marine Agar 2216 (Difco) ed incubati per 7 giorni a 22 °C. Le colonie cresciute sono state contate mediante un conta colonie PBI e le abbondanze espresse come CFU/ml. Gli omogenati sono stati anche utilizzati per la valutazione delle attività metaboliche delle comunità batteriche mediante l'impiego di piastre Biolog-ECOPlates™ (Biolog, Hayward, CA, USA) incubate per 2-7 giorni e monitorate periodicamente, misurando con lo spettrofotometro la riduzione del tetrazolio.

**Risultati** - Gli studi evidenziano come il muco, con una concentrazione batterica pari a  $1,21 \times 10^4$  CFU/ml, rappresenti il compartimento più densamente popolato dai batteri eterotrofi coltivabili rispetto agli altri compartimenti analizzati (Tab. 1). Inoltre, dall'analisi dei profili metabolici si nota che le comunità microbiche associate ai tre compartimenti mostrano differenti capacità di degradazione dei



substrati considerati. Una cospicua diversità metabolica è stata rinvenuta nella comunità batterica associata al muco che era in grado di utilizzare 16 fonti di carbonio dopo 72 ore di incubazione. A dispetto della grande diversità funzionale metabolica presente nel muco, le comunità batteriche associate all'ombrellino e alle braccia orali degradavano solo 3 e 6 substrati rispettivamente. L'amminoacido L- fenilalanina e l'acido carbossilico D-galatturonico sono substrati degradati sia dai batteri associati al muco sia a quelli delle braccia orali; il polimero tween 40, invece, è l'unico substrato comune utilizzato dalle comunità microbiche del muco e dell'ombrellino della medusa. Nessun substrato comune è stato degradato dai batteri associati all'ombrellino e alle braccia orali.

Tab. 1 - Densità dei batteri eterotrofi coltivabili riscontrati nei diversi compartimenti della medusa di *R. pulmo*.

*Diversity of cultivable heterotrophic bacteria in association with different portions of R. pulmo jellyfish.*

Compartimenti	Batteri eterotrofi coltivabili
Muco	$1,21 \times 10^4$ CFU/ml
Braccia orali	$0,56 \times 10^4$ CFU/ml
Ombrello	$0,13 \times 10^4$ CFU/ml

**Conclusioni** - L'interesse scientifico per le interazioni tra microrganismi e meduse recentemente sta ricevendo sempre più attenzione (Manzari *et al.*, 2015). I nostri risultati evidenziano una grande capacità metabolica dei batteri associati al muco, sebbene nelle scifomeduse *Cyanea capillata* e *Chrysaora quinquecirrha* la frazione batterica metabolicamente più attiva sembra essere associata alla mesoglea dell'ombrellino (Thuesen *et al.*, 2005). Altri autori, nel caso della scifomedusa *Periphylla periphylla*, hanno osservato che l'inibizione della crescita batterica varia nei diversi compartimenti (Titelman *et al.*, 2006). L'ombrellino ha il più forte effetto inibitorio sulla comunità batterica, mentre i tentacoli il più debole (Titelman *et al.*, 2006). I nostri risultati suggeriscono che il muco è in grado di ospitare una comunità batterica molto più diversificata rispetto agli altri compartimenti, che pur presentando una densità batterica di simile ordine di grandezza, verosimilmente ospitano una comunità batterica più specializzata. Ulteriori ricerche sono in corso per chiarire il ruolo delle comunità microbiche associate a *R. pulmo*.

## Bibliografia

- CONDON R.H., STEINBERG D.K., DEL GIORGIO P.A., BOUVIER T.C., BRONK D.A., GRAHAM W.M., DUCKLOW H.W. (2011) - Jellyfish blooms result in a major microbial respiratory sink of carbon in marine systems. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, **108** (25): 10225-10230.
- MANZARI C., FOSSO B., MARZANO M., ANNESE A., CAPRIOLI R., D'ERCHIA A.M., GISSI C., INTRANUOVO M., PICARDI E., SANTAMARIA M., SCORRANO S., SGARAMELLA G., STABILI L., PIRAINO S., PESOLE G. (2015) - The influence of invasive jellyfish blooms on the aquatic microbiome in a coastal lagoon (Varano, SE Italy) detected by an Illumina-based deep sequencing strategy. *Biol. Invasions*, **17** (3): 923-940.
- THUESEN E.V., RUTHERFORD L.D. JR., BROMMER P.L., GARRISON K., GUTOWSKA M.A., TOWANDA T. (2005) - Intragel oxygen promotes hypoxia tolerance of scyphomedusae. *J. Exp. Biol.*, **208**: 2475-2482.
- TITELMAN J., RIEMANN L., SØRNES T.A., NILSEN T., GRIEKSPoor P., BÅMSTEDT U. (2006) - Turnover of dead jellyfish: stimulation and retardation of microbial activity. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **325**: 43-58.

M. BATTUELLO, D. PESSANI

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino,  
Via Accademia Albertina, 13 - 10123 Torino, Italia.  
marco.battuello@unito.it

## MEROPLANKTON A CROSTACEI IN ACQUE SUPERFICIALI DI ALTURA (MAR LIGURE)

### *MEROPLANKTONIC CRUSTACEANS IN SUPERFICIAL PELAGIC WATERS (LIGURIAN SEA)*

**Abstract** - In zooplankton samples, collected during summer 2006 in pelagic waters of the Ligurian Sea, presence, abundance and dispersal of Decapoda and Stomatopoda larvae were examined, identifying, respectively, 12 and 2 species. Among them, several were typical of coastal waters, confirming how the surface currents are the main factor that influence the dispersal of those crustacean larvae.

**Key-words:** Decapods, Stomatopods, larvae, Santuario Pelagos, marine currents.

**Introduzione** - La comunità meroplanctonica, proprio perché costituita da uova, larve e stadi giovanili di *taxa* soprattutto bentonici, viene studiata tramite campionamenti effettuati sotto costa od in prossimità di essa mentre le raccolte planctoniche di altura, su fondi a grande profondità e lontano dalla costa, forniscono materiale per lo studio dell'oloplancton. Nell'estate del 2006 sono state condotte pesche planctoniche nel Mar Ligure con lo scopo di analizzare il plancton di superficie in aree caratterizzate da batimetrie comprese tra -1000 e -2500 m (Battuello, 2008). Questo lavoro analizza la presenza in esse di larve di Crostacei Decapodi e Stomatopodi e valuta, una volta identificate a livello specifico, le cause e il significato della loro presenza.

**Materiali e metodi** - Al largo di Savona, a luglio, agosto e settembre 2006, sono stati effettuati 12 campionamenti planctonici superficiali (4 al mese) lungo un transetto diretto verso il largo, in corrispondenza delle batimetriche di -1000, -1500, -2000 e -2500 m ed a distanza dalla costa compresa tra 7,5 e 49,5 km. Per le pesche, della durata di 10 minuti, è stato utilizzato un retino Apstein ( $\phi$  di apertura=70 cm, lunghezza=220 cm, lato di maglia=200  $\mu$ m), dotato di flussimetro. In laboratorio, vista la scarsità numerica degli esemplari oggetto di studio, tutte le larve di Decapodi e Stomatopodi sono state prelevate dai campioni e identificate a livello specifico.

**Risultati** - Sono state pesche 97 larve di Decapodi (12 specie) e 15 di Stomatopodi (2 specie) (Tab. 1), tutte segnalate - come adulti - in Mar Ligure (Froglia, 2010a,b). La specie più abbondante, *Ilia nucleus* (Linnaeus, 1758) (27 esemplari), con *Alpheus glaber* (Olivi, 1792) e *Platysquilla eusebia* (Risso, 1816), è presente nei diversi mesi e sulle diverse profondità. In agosto sono state campionate tutte le specie, il cui numero si va rarefacendo con l'aumentare della batimetria. Le presenze mensili sono state confrontate con quelle rilevate, sempre in Mar Ligure, in pesche superficiali condotte in luglio-settembre su fondi non superiori a 100 m (Pessani, 1993; Pessani e Salton, 1998).

**Conclusioni** - Le specie identificate sono, da adulti, sicuramente legate all'ambiente bentonico. In acque costiere la maggior presenza larvale si riscontra principalmente a giugno (Pessani, 1993; Pessani e Salton, 1998) e successivamente a settembre. In acque pelagiche questa è preponderante in luglio ed agosto. La regione settentrionale del Bacino Ligure-Provenzale è interessata da un ampio giro ciclonico all'interno del

quale è possibile evidenziare più piccoli vortici ciclonici e anticiclonici costieri i quali, oltre a modificare la circolazione superficiale, influenzano le diverse distribuzioni delle comunità planctoniche (Molinero *et al.*, 2005). Si può allora ipotizzare che le larve, nate a giugno-luglio in acque costiere, vengano disperse da questo regime idrologico superficiale verso acque di altura, rimanendo successivamente intrappolate nella *Northern Current* che scorre nella zona esaminata, da est ad ovest (Vignudelli *et al.*, 2000). Qui le larve, seppur vitali anche per 1-2 mesi, non potendo essere spinte verso costa e quindi nell'ambiente bentonico tipico degli adulti, andranno a contribuire alla ricchezza della materia organica ed all'alimentazione di specie planctofaghe.

Tab. 1 - Presenze mensili delle larve delle specie identificate e profondità del fondale dell'area di campionamento (pescate superficiali). a, b, c, d=presente lavoro; e=da: Pessani, 1993; Pessani e Salton, 1998; \*=non campionato in luglio, agosto, settembre (L, A, S); - =non campionato.

*Monthly presence of the larvae of the identified species and the bottom depth of the sampling area (superficial samplings). a, b, c, d=present work; e=see Pessani, 1993; Pessani & Salton, 1998; \*=not sampled in July, August, September (L, A, S); - =not sampled.*

	Specie	-1000 m (a)	-1500 m (b)	-2000 m (c)	-2500 m (d)	0-100 m (e)
Decapodi	<i>Eusergestes arcticus</i> Krøyer, 1855	L, A	L, A	-	A	*
	<i>Alpheus glaber</i> (Olivì, 1792)	S	S	A	L	L, S
	<i>Lysmata seticaudata</i> (Risso, 1816)	-	L, A	-	-	S
	<i>Ilia nucleus</i> (Linnaeus, 1758)	A, S	S	L, S	L	S
	<i>Parthenopoides massena</i> (Roux, 1830)	A	L, A	A	-	S
	<i>Pirimela denticulata</i> (Montagu, 1808)	L	A	-	-	S
	<i>Bathynectes longipes</i> (Risso, 1816)	S	-	A	-	-
	<i>Callinectes sapidus</i> Rathbun, 1896	A	L, A	L	-	*
	<i>Portunus hastatus</i> (Linnaeus, 1767)	-	A	-	A	A, S
	<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1761)	A	-	L	L	L, S
	<i>Planes minutus</i> (Linnaeus, 1758)	A	-	-	-	*
	<i>Nepinnotheres pinnotheres</i> (Linnaeus, 1758)	A	-	L	-	S
Stomatopodi	<i>Platysquilla eusebia</i> (Risso, 1816)	A	S	L, A, S	S	-
	<i>Squilla mantis</i> (Linnaeus, 1758)	A	S	-	-	-

## Bibliografia

- BATTUELLO M. (2008) - Caratterizzazione delle comunità zooplanctoniche superficiali del Santuario Internazionale dei Cetacei "Pelagos". Tesi Magistrale, Università di Torino: 269 pp.
- FROGLIA C. (2010a) - Crustacea, Hoplocarida, Stomatopoda. In: Relini G. (ed), Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte II. *Biol. Mar. Mediterr.*, **17** (Suppl. 1): 472-473.
- FROGLIA C. (2010b) - Crustacea, Malacostraca, Decapoda. In: Relini G. (ed), Checklist della flora e della fauna dei mari italiani. Parte II. *Biol. Mar. Mediterr.*, **17** (Suppl. 1): 519-534.
- MOLINERO J.C., IBANEZ F., NIVAL P., BUECHER E., SOUSSI S. (2005) - North Atlantic climate and northwestern Mediterranean plankton variability. *Limnol. Oceanogr.*, **50** (4): 1213-1220.
- PESSANI D. (1993) - Planktonic larvae of Natantia (Decapoda) in Tigullio Gulf (Ligurian Sea), with remarks on larvae of Pandalidae. *Crustaceana*, **65** (3): 309-317.
- PESSANI D., SALTON L. (1998) - Planktonic larval stages of Brachyura in the Gulf of Tigullio (Ligurian Sea, Italy). *Invertebr. Reprod. Dev.*, **33** (2-3): 201-208.
- VIGNUDELLI S., CIPOLLINI P., ASTRALDI M., GASPARINI G.P., MANZELLA G. (2000) - Integrated use of altimeter and *in situ* data for understanding the water exchanges between the Tyrrhenian and Ligurian seas. *J. Geophys. Res.*, **105** (C8): 19649-19663.

F. MATTEI, M. SCARDI

Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata,  
Via della Ricerca Scientifica - 00133 Roma, Italia.  
francesco.mattei90@yahoo.it

## UN MODELLO RISOLTO SULLA VERTICALE PER LA STIMA DELLA PRODUZIONE PRIMARIA FITOPLANCTONICA A SCALA GLOBALE

### *A DEPTH RESOLVED MODEL FOR ESTIMATING PHYTOPLANKTON PRIMARY PRODUCTION ON A GLOBAL SCALE*

**Abstract** - *A depth resolved model for estimating primary production on a global scale was developed using an Artificial Neural Network. The results were compared to a depth integrated model based on the same computational method, showing that improvements in the accuracy of primary production estimates can be achieved through a depth resolving approach.*

**Key-words:** *phytoplankton, primary production, mathematical models.*

**Introduzione** - La stima della produzione primaria fitoplanctonica è essenziale per l'oceanografia moderna, date le sue relazioni con il ciclo del carbonio, le reti trofiche marine e il clima della Terra. Lo studio in campo di questo processo biochimico richiede un grande investimento sia di tempo che di risorse economiche e quindi si è affermato l'uso di approcci indiretti ed in particolare di modelli in grado di utilizzare informazioni telerilevate per fornire stime di produzione primaria, i quali sono stati oggetto di ripetute comparazioni (es. Carr *et al.*, 2006). Alcuni fra questi modelli sono stati basati anche sull'uso di Reti Neurali Artificiali, a partire da Scardi (1996). In questo lavoro è stato sviluppato un modello risolto lungo la verticale per la stima della produzione primaria fitoplanctonica a scala globale utilizzando quest'ultima tecnica.

**Materiali e metodi** - L'insieme dei dati utilizzato è lo stesso su cui era stato sviluppato un precedente modello integrato sulla verticale (Scardi, 2001), così da consentire un confronto con l'approccio risolto sulla verticale. I profili verticali disponibili ( $n=2199$ ) sono stati pre-processati per escludere quelli le cui caratteristiche fossero in qualche modo dubbie ed interpolati dove necessario per uniformare le quote batimetriche, che in molti casi erano di tipo ottico. Le variabili predittive selezionate sono otto e comprendono i valori superficiali di temperatura, irradianza e concentrazione di clorofilla, oltre a latitudine, longitudine (due variabili) e data (due variabili). In *output* il modello fornisce il logaritmo della produzione stimata a sei quote predeterminate grazie ad un *perceptron* a tre strati, la cui architettura ottimale è stata definita mediante test empirici su differenti soluzioni. Per l'addestramento è stato utilizzato il classico algoritmo di *Error Back-Propagation* (Rumelhart *et al.*, 1986). Sono state utilizzate tecniche di *jittering* e di *early stopping* per garantire un buon livello di generalità del modello. Le prestazioni della rete addestrata sono state valutate su un *test set* indipendente ( $n=616$  profili) dai dati utilizzati per l'addestramento e la qualità della previsione è stata misurata sia con l'errore quadratico medio (MSE) che con il coefficiente di determinazione ( $R^2$ ). Inoltre è stata esaminata la distribuzione dell'errore in modo da valutare l'eventuale presenza di *bias*.

**Risultati** - L'architettura ottimale del modello è stata identificata nella rete con 13 nodi nello strato nascosto. Il confronto con i valori attesi del *test set* ha mostrato

valori di MSE e di  $R^2$  rispettivamente pari a 0,0079 e 0,82. Lungo la colonna d'acqua l'accuratezza del modello, espressa come  $R^2$ , non è risultata però uniforme, variando da un minimo di 0,35 a 20 m ad un massimo di 0,8 a 5 m. Per ciascun profilo le stime alle diverse profondità sono state poi integrate con la regola del trapezio ed è stata quindi calcolata la produzione complessiva della colonna d'acqua. I risultati di questa operazione, sempre per il *test set*, sono stati confrontati con i valori osservati. Il valore di  $R^2$ , pari a 0,68, è migliore di quello ottenuto con il modello sviluppato da Scardi (2001), anch'esso basato su una rete neurale artificiale, ma non risolto sulla verticale. Quest'ultimo, infatti, ha mostrato un valore di  $R^2$  pari a 0,49, sempre in riferimento al medesimo *test set*. Il 95% degli errori relativi alle stime della produzione primaria integrata è compreso nell'intervallo [-395, +906] mg C m<sup>2</sup> giorno<sup>-1</sup>, mentre i valori presenti nel *data set* utilizzato sono compresi tra 14 e 8790 mg C m<sup>2</sup> giorno<sup>-1</sup>.

**Conclusioni** - Un approccio risolto sulla verticale per la stima della produzione fitoplanctonica tramite reti neurali artificiali era già stato proposto in precedenza (Scardi, 2003), ma con delle differenze nelle grandezze in *input* e *output*. Inoltre, la scala spaziale alla quale era stato testato era strettamente locale e quindi l'eterogeneità dei profili verticali di produzione che la rete doveva imparare a riprodurre, che è il principale elemento di sfida per questa tipologia di modelli, era considerevolmente ridotta. Anche con il vincolo di utilizzare dati predittivi esclusivamente riferiti alla superficie, indispensabile ai fini della sua applicazioni a dati telerilevati, la soluzione risolta lungo la verticale ha accesso nella fase di *training* a più informazione sulla produzione primaria rispetto ad una soluzione che stimi direttamente la produzione integrata e questo determina il miglioramento evidenziato. L'importanza di una maggiore accuratezza nelle stime di produzione primaria è ovvia, poiché quest'ultima occupa un ruolo centrale negli studi oceanografici. Tra questi possiamo citare lo studio delle reti trofiche marine, anche ai fini della *Marine Strategy*, la gestione delle risorse alieutiche e la valutazione della stabilità del ciclo del carbonio. Più in generale, l'utilizzo di reti neurali artificiali o di altre tecniche di *Machine Learning* si conferma come un approccio flessibile e di grande interesse nelle sue applicazioni ecologiche.

## Bibliografia

- CARR M.-E., FRIEDRICHS M.A.M., SCHMELTZ M., AITA M.N., ANTOINE D., ARRIGO K.R., ASANUMA I., AUMONT O., BARBER R., BEHRENFELD M., BIDIGARE R., BUITENHUIS E.T., CAMPBELL J., CIOTTI A., DIERSEN H., DOWELL M., DUNNE J., ESAIAS W., GENTILI B., GREGG W., GROOM S., HOEPFFNER N., ISHIZAKA J., KAMEDA T., LE QUÉRÉ C., LOHRENS S., MARRA J., MÉLIN F., MOORE K., MOREL A., REDDY T.E., RYAN J., SCARDI M., SMYTH T., TURPIE K., TILSTONE G., WATERS K., YAMANAKA Y. (2006) - A comparison of global estimates of marine primary production from ocean color. *Deep-Sea Res. Pt. II*, **53** (5-7): 741-770.
- RUMELHART D.E., HINTON G.E., WILLIAMS R.J. (1986) - Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, **323**: 533-536.
- SCARDI M. (1996) - Artificial neural networks as empirical models for estimating phytoplankton production. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **139**: 289-299.
- SCARDI M. (2001) - Advances in neural network modelling of phytoplankton primary production. *Ecol. Model.*, **146** (1-3): 33-45.
- SCARDI M. (2003) - Neural network applications in coastal ecological modeling. In: Lakhan V.C. (ed), *Advances in coastal modeling*. Elsevier Science B.V., Amsterdam: 505-532.

A. PENNA, S. CASABIANCA, S. CAPELLACCI, M. CANGIOTTI\*, M.F. OTTAVIANI\*

Department of Biomolecular Sciences, University of Urbino,  
Viale Trieste, 296 - 61121 Pesaro, Italy.  
antonella.penna@uniurb.it

\*Department of Pure and Applied Sciences, University of Urbino, Pesaro, Italy.

## SILICIFICATION PROCESS IN DIATOMS: MOLECULAR AND CHEMICAL-PHYSICAL RESPONSES TO DIFFERENT SILICON CHEMICAL SOURCES

### PROCESSI DI SILICIFICAZIONE NELLE DIATOMEAE: RISPOSTE MOLECOLARI E CHIMICO-FISICHE A DIVERSE FORME CHIMICHE DEL SILICIO

**Abstract** - Diatoms utilize silicon, mainly  $\text{Si(OH)}_4$ , for the primary productivity process in the ocean. To investigate the role of different silicon forms in the silicification processes in diatoms, the silicon transporters (SITs) and silaffins (Sils) transcript level changes were analysed in *Thalassiosira pseudonana*. An electron paramagnetic resonance (EPR) analysis clarified the different mechanisms of silicic acid internalization into the cells for three different silicon sources under investigation.

**Key-words:** diatoms, silicification, gene expression, electron paramagnetic resonance (EPR), *Thalassiosira pseudonana*.

**Introduction** - Diatoms are a major group of unicellular eukaryotic algae widely distributed around the world in marine and freshwater ecosystems playing a dominant role in silicon biogeochemistry. The frustule formation process called silicification is based on the conversion of soluble silicic acid into amorphous silica and it is related to cell division and replication, and finally to the biomass production in the ocean. The silicic acid transport in diatoms is a carrier-mediated transport using silicon transporter proteins (SITs) (Thamatrakoln *et al.*, 2006), while silica morphogenesis and cell wall formation are mediated by a family of proteins called silaffins (Sils) (Poulsen and Kröger, 2004). In the present study, in order to understand the silicification mechanism in diatoms, we examined transcript level variations of the SITs and Sils in *Thalassiosira pseudonana* Hasle & Heimdal (1970) in response to different silicon sources, *i.e.* biogenic or crystalline silicon. We also applied the electron paramagnetic resonance (EPR) technique by choosing a surfactant probe (Ottaviani *et al.*, 2001), able both to interact with the different silicon forms and enter the cell membranes of *T. pseudonana* cell suspension.

**Materials and methods** - Synchronized cultures of *T. pseudonana* were grown in F/2 medium where silica sources were represented by: a) sodium metasilicate (the control), b) diatomaceous earth, and c) Mediterranean sponge spicules as amorphous biogenic silica. Total RNA was isolated from cell pellets collected from T0 to T9 and cDNA was synthesized from equivalent amounts of DNase-treated RNA (352 ng). Genes selected for qPCR amplification were TpSIT1-3, Sil1 and Sil3. The gene expression analysis was carried out using the  $\Delta\Delta\text{Ct}$  method to measure the relative genes fold change respect to the housekeeping gene (Actin). For EPR analyses, *T. pseudonana* cell pellets were resuspended in the three media containing CAT16 [4-(dimethyl-hexadecyl) ammonium-2,2',6,6'-tetramethylpiperidine-1-oxyl iodide] spin probe (0.5 mM, final concentration) and EPR spectra were performed at subsequent times from 0 to 9 h providing a measure of the paramagnetic species present in the samples.



**Results** - SITs transcript levels were analysed and qPCR data showed that all SITs transcripts were down-regulated regardless of the different silica source with exception of SIT3 up-regulation in the presence of silicic acid from spicule source (Kendall test,  $p < 0.05$ ). Sil1 transcript levels showed an up-regulation pattern only when silicic acid from spicule represented the silicic acid in the medium with a peak at 1, 6 and 9 h (1.8, 1.9 and 1.9  $\log_2$ -fold change, respectively). Sil3 transcript levels showed an up-regulated pattern mainly in the presence of silicic acid from metasilicate source (from 2.2 to 5.0  $\log_2$ -fold change, respectively). The EPR analyses were based on: a) the variation in the percentage of a broad component of the EPR spectra, arising from CAT16 aggregates that interact with the silicic acid from the different silica sources at the cell/solution interface, and b) the variation of the main parameters as the microviscosity, the polarity and the aggregation of the spin probes differently interacting with the silicic acid from various silica sources. These observations demonstrated that soluble forms of silicon were aggregating at the cell surface, in big forms for diatom earth and spicules (larger for diatom earth than for spicules), and in small forms for metasilicate, showing a faster crystalline internalization into the cells respect to diatom and spicules, which slowly entered the cells.

**Conclusions** - The aim of this study was to investigate the structure of different chemical forms of silicon and whether these may influence the silicon up-take and molecular response of silicon internalization by *T. pseudonana*. The EPR spectra demonstrated that the soluble forms of silicon are less polar and bigger for biogenic substrates and more polar and smaller for crystalline substrates. The latter easily entered the cells, while diatomaceous earth and sponge spicules were slowly internalized due to the steric hindrance and, for spicules, a low polarity. In addition, the down-regulation of SIT1 and SIT2, occurring when cells are supplied with various chemical forms of silicic acid in the medium, confirmed that SITs activation is exclusively dependent by silicon limitation. The total activation of silaffins (mainly Sil3) seemed to be linked to other mechanisms of silicification, such as the silicon deposition for the valve making inside the cell during the phase of duplication. These findings are not conclusive, as more gene and transcript patterns need to be investigated in the future, but they raise new and important issues regarding the role of the biomineralogy of silica in marine systems where diatoms play an important role in nutrient cycling processes.

## References

- OTTAVIANI M.F., GALARNEAU A., DESPLANTIER-GISCARD D., DI RENZO F., FAJULA F. (2001) - EPR investigations on the formation of micelle-templated silica. *Micropor. Mesopor. Mat.*, **44-45**: 1-8.
- POULSEN N., KRÖGER N. (2004) - Silica morphogenesis by alternative processing of silaffins in the diatom *Thalassiosira pseudonana*. *J. Biol. Chem.*, **279** (41): 42993-42999.
- THAMATRAKOLN K., ALVERSON A.J., HILDEBRAND M. (2006) - Comparative sequence analysis of diatom silicon transporters: toward a mechanistic model of silicon transport. *J. Phycol.*, **42** (4): 822-834.

D. PESSANI, G. DI MUZIO, B. DELSOGLIO

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino,  
Via Accademia Albertina, 13 - 10123 Torino, Italia.  
daniela.pessani@unito.it

**CLIBANARIUS ERYTHROPUS (CRUSTACEA DECAPODA)  
GLAUCOTHÖE: THE TIMING OF ENTERING  
IN THE FIRST SHELL AND THE HABITAT CHANGE**

***LA GLAUCOTHÖE DI CLIBANARIUS ERYTHROPUS  
(CROSTACEI DECAPODI): QUANDO ENTRARE  
NELLA PRIMA CONCHIGLIA E CAMBIARE HABITAT***

**Abstract** - The glaucothöe of the hermit crab *Clibanarius erythropus* (Crustacea Decapoda) was observed when choosing the first shell; this occurrence is often delayed until the middle of the stage and also further the metamorphosis to juvenile: probably the animals are strong enough to protract the planktonic life and, when become benthic, to wait for the fittest shell. The possible advantages of this delay are discussed.

**Key-words:** zoea, metamorphosis, plankton, benthos, dispersion.

**Introduction** - The life cycle of hermit crabs includes the larval planktonic zoea and a plankto-benthonic stage named glaucothöe. After acquiring the first shell, the glaucothöe moults to a benthic juvenile: this acquisition is essential for the animal, in that both metamorphosis and change of habitat can be delayed if the shell is not available. Harms (1992) analysed the larval development and metamorphosis of *Clibanarius erythropus* (Latreille, 1818), finding that the glaucothöe delays metamorphosis, increasing its mortality rate, unless it has access to a suitable shell. Thiriot (1974) and Destefanis and Pessani (1983-84) observed in the plankton a large number of *C. erythropus* glaucothöe without shell. In particular, in superficial planktonic samples, collected in Manfredonia Gulf on soft bottom, a noticeable number of *C. erythropus* zoeae at different stages and glaucothöe were found far off the coast, on the bathymetry of 100 m (Pessani, 1998 pers. obs.). Nevertheless, when and how the glaucothöe chooses its first shell can only be observed in the laboratory, due to the small size of both the larva and the shell (total length=2-4 mm). Accordingly, this study aims: (1) to analyse in the laboratory the timing of choosing the first shell; (2) to verify its possible delay and (as a consequence) the consistent possibility for the species, in its habitat, to be more easily dispersed and not to reach the benthic environment in the appropriate time.

**Materials and methods** - Glaucothöe specimens of *C. erythropus*, moulted from last (4<sup>th</sup>) stage zoeae (born and reared in the laboratory) were individually housed in small cups with the bottom covered by sand grains. Two groups (G1 and G2) of glaucothöe were tested, starting from the day of the moult from last zoea (day 0).

G1 → to 21 glaucothöe, 3 different gastropod shells, *Bittium latreillii* (conical), *Tricolia pullus* (oval), and *Jujubinus* sp. (trocheiform) were offered simultaneously. Field observations showed that in nature 90% of *C. erythropus* juveniles (n=107, carapace length <2.0 mm) lived in *B. latreillii* shell (Pessani, pers. obs.); the other 2 shells were offered because of their comparable size and different morphology.

G2 → to 50 glaucothöe, the shell was offered only when moulted to juveniles. Basing on the results of the previous experiment, field observations, and availability of shells of suitable size, on the metamorphosis day *B. latreillii* and the conical *Tritia*

*incrassata* shells were offered to each juvenile. Whether a glaucothoe or a juvenile did not enter a shell during the following 30 min, the same choice was offered every second day.

**Results** - The glaucothoe became benthic only over the third day. Of the 21 glaucothoe of G1, 10 specimens did not select any shell and died within 5-6 days; the other 11 (52%), after entering a shell, moulted to juvenile. The mean duration of the glaucothoe stage was 25.8 days ( $n=11$ ,  $s.d.=8.0$ ). On average, from day 0 to the one of the occupancy of the first shell, 12.8 days ( $n=11$ ,  $s.d.=4.5$ ) are needed: this means that the choice usually occurred in the middle of the glaucothoe stage. Finally, ten of the 11 survivors of G1 chose *T. pullus* shell, only one *B. latreillii*. Of the 50 glaucothoe of G2, 16 died between 10 and 45 days, without metamorphosing. The mortality rate did not significantly differ from that shown by G1 specimens (G-test,  $G=1.51$ ,  $d.f.=1$ ,  $p>0.05$ ). The remaining 34 specimens (70%) survived and moulted to juvenile. The mean duration of the glaucothoe stage was 31.0 days ( $n=34$ ,  $s.d.=6.6$ ), which differs significantly from that shown by G1 specimens (t-Student test:  $t=2.15$ ,  $d.f.=43$ ,  $p<0.05$ ). The selection of the shell occurred only a few days after metamorphosis (mean=5.1 days,  $n=26$ ,  $s.d.=1.9$ ). Fourteen juveniles (54%) of G2 chose a *B. latreillii* shell, while 12 (46%) of them preferred the *Tritia incrassata* one; 8 specimens died without choosing.

**Conclusions** - In the laboratory, *C. erythropus* glaucothoe tends to delay the choice of the shell until the middle of its plankto-benthonic life, shifting the choice after day 10, as reported by Harms (1992). The extension of the planktonic phase is confirmed by the findings of glaucothoe of the species in planktonic samplings, in contrast to what occurs in other hermit crab species. In *Cestopagurus timidus*, nearly 60% of glaucothoe occupied a shell within the first 5 days (Pessani and Chiara, 1998). In addition, the shell seems not to be essential before metamorphosis to juvenile (see G2 specimens). Moreover, the absence of the shell increases the duration of the planktonic stage, without increasing on the whole the mortality rate which does not differ significantly between the G1 and G2 glaucothoe. It is possible to infer that in *C. erythropus*, the glaucothoe is able to protract its planktonic life and, when it reaches the benthic environment, to moult to juvenile and only then to occupy the suitable shell, risking to remain without it. Indeed, the two categories of specimens observed in the laboratory appeared very lively and active, even without a shell, in contrast to *Cestopagurus timidus* ones, still before shell choice (Pessani and Chiara, 1998). The plasticity shown by *C. erythropus* glaucothoe allows the species: (1) to delay the transfer to the benthic life; (2) to have the chance to be dispersed in possibly more suitable areas; (3) to choose the fittest shell among the available ones. Such characteristics increase the fitness of this meso and infralittoral species, whose rich populations are widely distributed along all the Mediterranean coast.

## References

- DESTEFANIS L., PESSANI D. (1983-84) - Larve planctoniche di Macruri Reptanti ed Anomuri (Crostacei Decapodi) nel Golfo del Tigullio. *Nova Thalassia*, **6** (Suppl.): 77-83.
- HARMS J. (1992) - Larval development and delayed metamorphosis in the hermit crab *Clibanarius erythropus* (Latreille) (Crustacea, Diogenidae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **156** (2): 151-160.
- PESSANI D., CHIARA F. (1998) - The glaucothoe of the hermit crab *Cestopagurus timidus* (Decapoda: Paguridae) and its first shell. *J. Nat. Hist.*, **32** (10-11): 1735-1740.
- THIRIOT A. (1974) - Larves de Décapodes Macrura et Anomura, espèces européennes; caractères morphologiques et observations écologiques. *Thalassia Jugoslavica*, **10** (1-2): 341-378.

E. VALBI, F. RICCI, S. CAPELLACCI, S. CASABIANCA, M. SCARDI\*, A. PENNA

Dipartimento di Scienze Biomolecolari, Università di Urbino, Viale Trieste, 296 - 61121 Pesaro (PU), Italia.  
e.valbi@campus.uniurb.it

\*Dipartimento di Biologia, Università Tor Vergata, Roma, Italia.

## UN MODELLO PER LA PREVISIONE DELLA PRESENZA DELLA SPECIE TOSSICA *ALEXANDRIUM MINUTUM* NELLE ACQUE COSTIERE DELLE MARCHE

### *A MODEL PREDICTING PSP TOXIC ALEXANDRIUM MINUTUM OCCURRENCE IN THE COASTAL WATERS OF MARCHE (NW ADRIATIC SEA)*

**Abstract** - A mathematical model predicting the presence of the harmful dinoflagellate *Alexandrium minutum* Halim, 1960 in Marche's coastal waters was developed using a Machine Learning technique (a Random Forest). While the model is already able to correctly predict more than 70% of the instances, the selected approach will allow improvements as soon as more occurrence data will be available. Our results showed that mathematical models may play a useful role in the study of Harmful Algal Blooms (HAB).

**Key-words:** *Alexandrium*, PCR, Harmful Algal Blooms (HAB), Random Forest.

**Introduzione** - L'aumento della pressione antropica sulle coste del Mar Mediterraneo, ha comportato un arricchimento in nutrienti delle acque, favorendo la proliferazione di specie microalgali, tra le dinoficee anche quelle tossiche, come *Alexandrium minutum* Halim, 1960 (Vila *et al.*, 2005), un dinoflagellato in grado di produrre neurotossine che si accumulano lungo la rete trofica, rappresentando un pericolo anche per la salute umana. L'impatto economico di queste fioriture è, quindi, molto forte ed interessa principalmente il settore della mitilicoltura (Hoagland e Scatasta, 2006). Una tecnica di *Machine Learning*, la *Random Forest* (RF) (Breiman, 2001), è stata utilizzata per sviluppare un modello per la previsione della presenza di *A. minutum* lungo le coste delle Marche.

**Materiali e metodi** - I dati di presenza/assenza di *A. minutum* sono stati ottenuti grazie all'analisi molecolare mediante PCR (Penna *et al.*, 2007), che consente l'identificazione specie-specifica del taxon. L'analisi di PCR è stata applicata a campioni di acqua superficiale raccolti lungo la direttrice del fiume Foglia a distanza di 500 m e 3000 m dalla costa con cadenza mensile nell'arco temporale da giugno 2005 a dicembre 2009. Le abbondanze di *Alexandrium* spp. espresse in cellule/L sono state effettuate anche con analisi di microscopia ottica utilizzando il metodo di Utermöhl (Zingone *et al.*, 2010). I dati ambientali (trasparenza, temperatura superficiale, salinità, ossigeno disciolto e la rispettiva % di saturazione, clorofilla *a* e pH) sono stati ottenuti con l'utilizzo di una sonda multiparametrica e i valori dei nutrienti sono stati determinati secondo i metodi di Strickland e Parsons (1972). Questi dati sono stati forniti alla RF per l'addestramento, associandoli in un primo momento a 18 variabili predittive, tra cui il giorno dell'anno, la distanza dalla costa, 3 variabili meteorologiche reperibili online in formato SYNOP (velocità massima e direzione del vento e copertura nuvolosa), le 7 variabili ambientali e i 6 valori dei nutrienti principali. Successivamente, è stato sviluppato un altro modello, escludendo questi ultimi, anche in vista di un più semplice utilizzo futuro dello stesso. Il totale di record disponibili era di 187. Per la loro divisione nei due diversi *set* di *training* e di *test*, questi sono stati dapprima stratificati in base alla presenza di *A. minutum*. Successivamente, un'ulteriore

stratificazione è stata ottenuta in base al periodo dell'anno in cui i campioni sono stati raccolti, essendo la stagionalità un fattore che influenza fortemente la presenza della specie. In seguito, si è proceduto assegnando casualmente una osservazione su tre al *test set* e mantenendo le altre due come *training set*, in modo tale che i due risultassero il più omogenei possibile. Entrambe le RF sono state addestrate basandosi su 100 alberi decisionali. Il numero di variabili scelte casualmente da ogni albero ad ogni nodo è stato impostato a 5 per la RF a 18 variabili e 4 per quella a 12 variabili. In entrambe le RF si è scelto di avere fino a 3 casi in ogni foglia. Per l'ottimizzazione della soglia di binarizzazione dell'output è stata analizzata la curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) (Zweig e Campbell, 1993).

**Risultati** - I valori di *Correctly Classified Instance* (CCI)% e statistica K della RF a 18 variabili sono rispettivamente 74,2% e 0,373 per il *training set* e 73% e 0,399 per il *test set*. Per quanto riguarda la RF a 12 variabili i risultati ottenuti sono 76,6% e 0,442 per il *training set* e 73% e 0,399 per il *test set*. Poiché i casi di assenza erano quasi il doppio di quelli di presenza (82 contro 42), è stata utilizzata la curva ROC per ottimizzare la soglia di discriminazione per la previsione della RF rispetto al valore di default (ovviamente pari a 0,5). I valori delle soglie così ottenute sono 0,36 per la RF a 18 variabili e 0,32 per quella a 12 e i nuovi valori di CCI% e statistica K calcolati sono 79% e 0,558 per il *training set* e 79,4% e 0,567 per il *test set* per il modello a 18 variabili e 77,4% e 0,548 per il *training set* e 77,8% e 0,552 per il *test set* per quello a 12 variabili. Inoltre, il valore medio di abbondanza di *A. minutum* determinato con il metodo di microscopia era nell'ordine di  $10^3$  cellule/L (dati non pubblicati).

**Conclusioni** - I risultati ottenuti, sebbene preliminari, sono molto incoraggianti e mostrano che è possibile la realizzazione di un modello volto non solo alla previsione della presenza di *A. minutum*, ma anche all'individuazione delle condizioni ambientali che motivano un'allerta, suggerendo i momenti in cui le fioriture algali sono più probabili, e quindi in cui concentrare gli sforzi e le risorse per la gestione dei fenomeni HAB. Il modello ha una forte valenza locale, interessando solamente una porzione dell'Adriatico, ma pone i presupposti per poterne ampliare il raggio di applicazione. L'acquisizione di nuovi dati, sia relativi ad *A. minutum*, sia ad altre specie microalgali tossiche potrebbe, in futuro, consentire di migliorare le prestazioni del modello, fornendo risultati sempre più precisi.

## Bibliografia

- BREIMAN L. (2001) - Random Forests. *Mach. Learn.*, **45** (1): 5-32.
- HOAGLAND P., SCATASTA S. (2006) - The economic effects of Harmful Algal Blooms. In: Granéli E., Turner J.T. (eds), *Ecology of Harmful Algae. Ecol. Stud.*, **189**: 391-402.
- PENNA A., BERTOZZINI E., BATTOCCHI C., GALLUZZI L., GIACOBBE M.G., VILA M., GARCÉS E., LUGLIÈ A., MAGNANI M. (2007) - Monitoring of HAB species in the Mediterranean Sea through molecular methods. *J. Plankt. Res.*, **29** (1): 19-38.
- STRICKLAND J.D.H., PARSONS T.R. (1972) - A practical handbook of seawater analysis. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **167**: 310 pp.
- VILA M., GIACOBBE M.G., MASO 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 coastal areas. *Harmful Algae*, **4** (4): 673-695.
- ZINGONE A., TOTTI C., SARNO D., CABRINI M., CAROPPO C., GIACOBBE M.G., LUGLIÈ A., NUCCIO C., SOCAL G. (2010) - Fitoplancton: metodiche di analisi quali-quantitativa. In: Socal G., Buttino I., Cabrini M., Mangoni O., Penna A., Totti C. (eds), *Metodologie di studio del plancton marino. Ispra, Manuali e Linee Guida*, **56**: 213-237.
- ZWEIG M.H., CAMPBELL G. (1993) - Receiver-Operating Characteristic (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine. *Clin. Chem.*, **39** (4): 561-577.

G. FRANCESCHINI, C. ANTONINI, V. BERNARELLO, F. CACCIATORE

gianlucafr@tiscali.it

**APPLICAZIONE DI SISTEMI AEROMOBILI A PILOTAGGIO REMOTO (SAPR) A MISURE DI DENSITÀ IN UNA COLONIA DI *PINNA NOBILIS* (LINNAEUS, 1758) NEI DINTORNI DI CHIOGGIA (LAGUNA DI VENEZIA, BACINO SUD): DATI PRELIMINARI**

***APPLICATION OF SMALL UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAVs) TO DENSITY MEASUREMENTS OF THE NOBLE PEN SHELL *PINNA NOBILIS* (LINNAEUS, 1758) IN A SALTMARSH NEAR CHIOGGIA (VENICE LAGOON, SOUTHERN BASIN): PRELIMINARY DATA***

**Abstract** - A shoal near the city of Chioggia (Venice Lagoon), characterized by a seagrass prairie that hosts a colony of *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758), is here described and briefly discussed as an example of the use of small Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in the collection of spatially explicit data from georeferenced videos and photos.

**Key-words:** pen shell, Venice Lagoon, unmanned aerial vehicles, *Pinna nobilis*.

**Introduzione** - C'è un crescente interesse in campo ecologico sull'impiego dei sistemi aeromobili a pilotaggio remoto (SAPR), più noti come "droni". Questi mezzi hanno notevolmente migliorato la capacità di raccogliere dati georeferenziati ad alta risoluzione ad intervalli ripetuti, eliminando la necessità (almeno a scale spaziali ridotte) di costosi voli tradizionali (Rende *et al.*, 2015). In Laguna di Venezia la presenza di *Pinna nobilis* (specie in Direttiva Habitat) è nota sin dalla fine del XVIII secolo (Olivi, 1792), ma la segnalazione più recente di esemplari emersi in zone barenali durante le basse maree, localizzate presumibilmente nei pressi di S. Maria del Mare (bacino centrale della Laguna di Venezia), è di pochi anni fa (Russo, 2012). Vicino a Chioggia esiste una colonia di *P. nobilis*, ancora non riportata in letteratura, distribuita su una velma (zona di bassofondo che occasionalmente rimane emersa) che ospita una prateria di fanerogame. La velma in questione rimane scoperta a partire da basse maree di -10 cm (riferito allo zero mareografico di Punta della Salute), esponendo all'aria - e alla vista - gli individui di *P. nobilis*. In questo lavoro sono stati analizzati vantaggi e svantaggi di un monitoraggio con drone nella mappatura di tale specie protetta, in base ai primi dati ottenuti a partire da ortofoto, video georeferenziati e lavoro sul campo.

**Materiali e metodi** - L'area di studio (Fig. 1), che ospita gli esemplari di *P. nobilis*, è coperta da una prateria di fanerogame con un'estensione di circa 0,08 km<sup>2</sup>. Tutto il materiale foto-video è stato acquisito con il modello Phantom 3 Professional della DJI. Un'ortofoto generale di quest'area è stata ottenuta processando con il software Agisoft Photoscan 168 foto, effettuate in un piano di volo autonomo - creato con l'app Pix4D Capture - da una quota di 80 m. Questo ha permesso di creare una base georeferenziata su cui impostare il lavoro successivo. Per una descrizione qualitativa dell'area di studio sono stati girati alcuni video a volo libero, mentre per le misure di densità della colonia sono stati realizzati 4 video ad altitudine costante (10 m) e con telecamera orientata verso il suolo, su transetti di diversa lunghezza (TD: 26,4 m; TD1: 28,6 m; TD2: 94,6 m; TD3: 173,8 m - Fig. 2).





Fig. 1 - Area di studio: colonia di *P. nobilis* distribuita su una velma nei pressi di Chioggia (Laguna di Venezia).

*Study area with the pen shell (*P. nobilis*) colony, on a soft-bottom shoal near Chioggia (Venice Lagoon).*

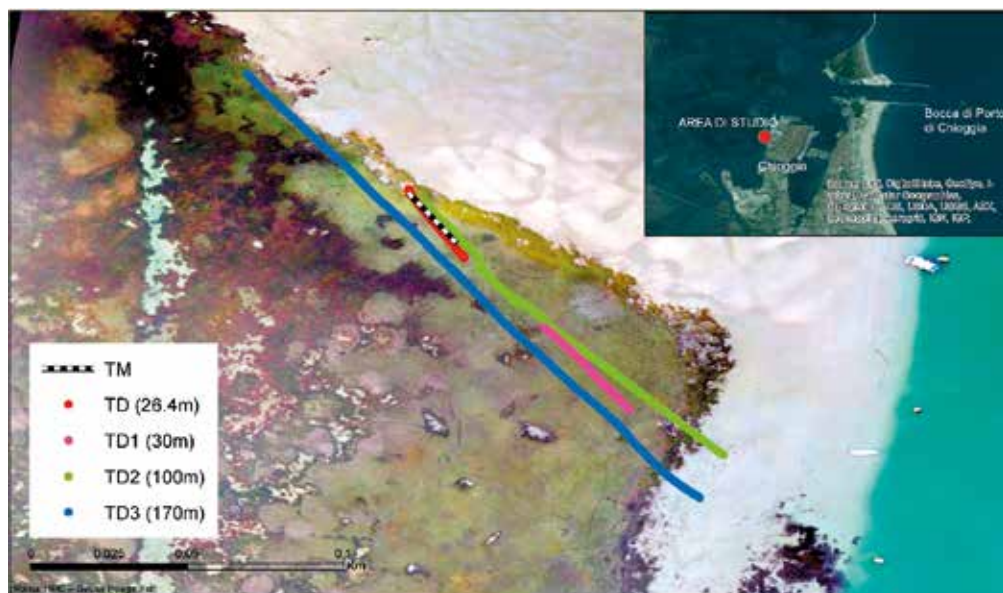


Fig. 2 - Disposizione dei transetti da drone (TD, TD1, TD2 e TD3) e del transetto manuale (TM).  
*Flight tracks of the UAV (TD, TD1, TD2 and TD3) and layout of the manual transect (TM).*

La taratura della superficie visibile da una data altitudine, è stata realizzata scattando alcune fotografie di due cordelle metriche stese sul terreno, tenendo la telecamera ortogonale al terreno e a varie quote. Da un'altezza di 10 m le cordelle delimitano un rettangolo di 15,6×8,8 m, equivalente ad una superficie di 137,3 m<sup>2</sup> di un'inquadratura fissa (*frame*). I video sono stati analizzati con il freeware Kinovea, suddividendo ogni filmato in una sequenza di *frames*, in ognuno dei quali è stato conteggiato l'insieme degli individui di *P. nobilis* visibili. Per facilitare i conteggi ad ogni *frame* è stata sovrapposta una griglia da 16 celle (3,9×2,2 m=8,58 m<sup>2</sup> ciascuna). Per un confronto con i dati di densità estrapolati dai video, abbiamo conteggiato tutti gli individui rinvenuti in un transetto manuale (TM in Fig. 2) di 40 m<sup>2</sup> (un rettangolo 20×2 m), sovrapponibile ai due transetti aerei TD e TD1.

**Risultati** - In Tab. 1 è riportato il confronto tra i due metodi di campionamento (transetto manuale: TM e transetti effettuati con drone: TD, TD1, TD2, TD3). In 9 minuti circa di volo (TD - TD3) è stata ottenuta una copertura di 5045 m<sup>2</sup> (pari al 6% circa della superficie totale dell'area di studio), contro i 40 m<sup>2</sup> in 1 ora del transetto manuale (pari allo 0,05%). La densità (N/m<sup>2</sup>, individui per metro quadro) valutata con il drone è risultata però inferiore a quella osservata sul campo, sia nel tratto in sovrapposizione (0,41 contro 0,73 N/m<sup>2</sup>) che come media generale tra i voli effettuati nelle vicinanze (0,50±0,17 N/m<sup>2</sup>). L'elevata variabilità della densità sembra invece ben rappresentata sia dai dati sul campo che da quelli ottenuti in volo: in 3 celle contigue di un *frame* del volo TD (circa 7 m) si può rilevare una densità variabile da 0,5 a 2,2 e di nuovo a 0,5 N/m<sup>2</sup>; lungo il TM si passa da densità di 0,7 N/m<sup>2</sup> a 1,3 per poi tornare a 0,5 (Fig. 3).

Tab. 1 - Confronto tra i due metodi di campionamento: TM (transetto manuale), TD-TD3 (transetti con acquisizione video tramite drone).

*Sampling methods comparison (TM vs TD-TD3).*

Transetto	Lungh×Largh (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Tempo (m' s'')	Densità (N/m <sup>2</sup> )
TM	20×2	40	60'	0,73
TD	26,4×15,6	411,8	46''	0,41
TD1	28,6×15,6	446,2	51''	0,72
TD2	94,6×15,6	1475,9	2'31''	0,34
TD3	173,8×15,6	2711,7	4'36''	0,54
Tot transetto manuale		40	60'	0,73
Tot transetto drone		5045,6	9'	0,50

**Conclusioni** - Questo confronto, pur da implementare nella casistica, ha permesso di ottenere alcune indicazioni preliminari sull'impiego del drone al fine di acquisire misure di densità delle pinne. Tra i vantaggi dell'utilizzo del drone spiccano: la possibilità di sorvolare aree molto ampie in tempi estremamente brevi, il raggiungimento di zone non accessibili a piedi difficilmente campionabili manualmente, la possibilità di automatizzare e ripetere lo stesso volo in occasioni diverse e di ottenere i dati con un solo operatore. Questi ultimi due aspetti possono contribuire ad aumentare notevolmente la frequenza di acquisizione delle informazioni. Al contrario la densità degli individui, se valutata solo da drone, avrebbe portato ad una sottorappresentazione del valore assoluto reale.

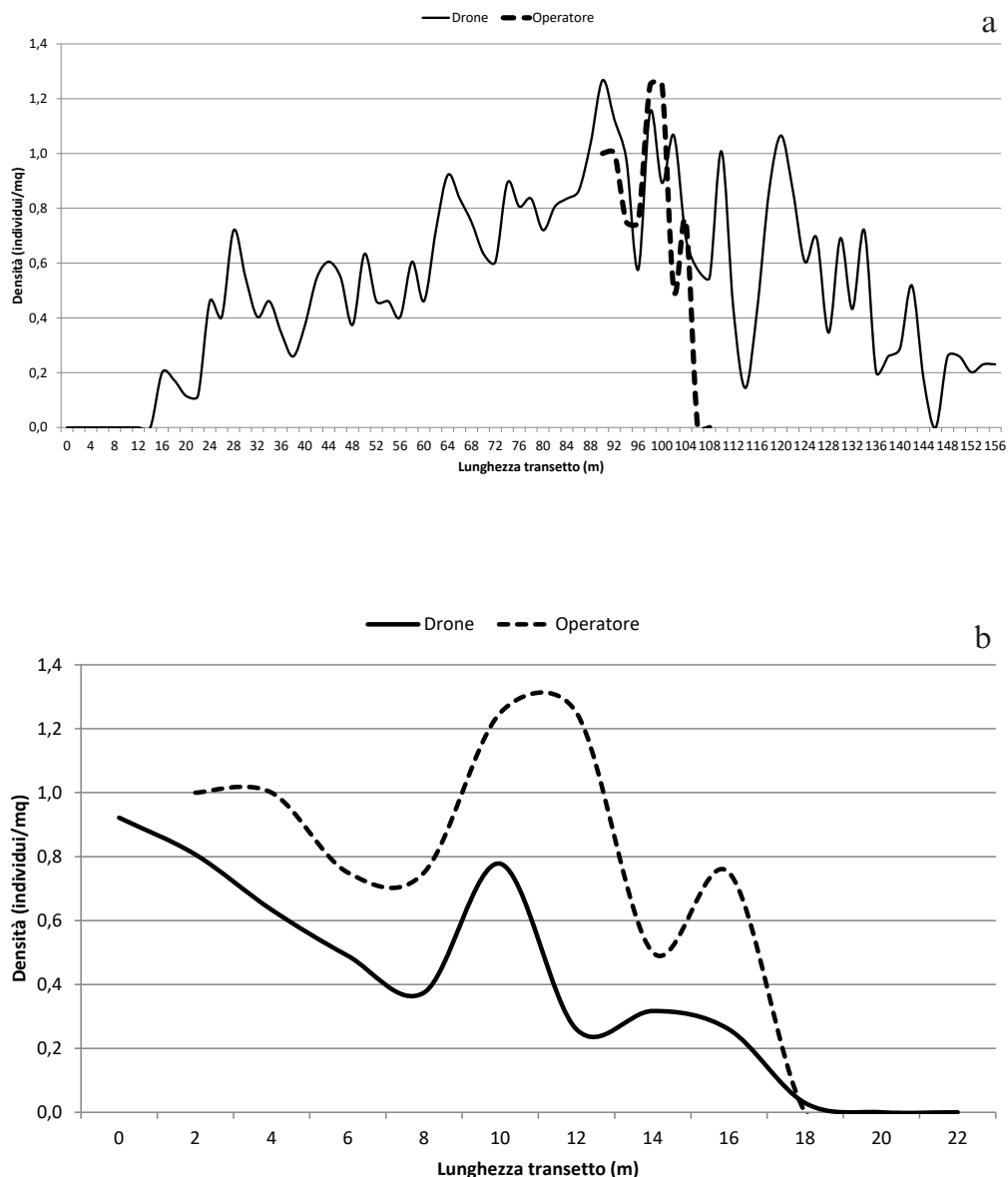


Fig. 3 - Confronto tra transetto manuale (TM) e uno dei transetti effettuati con drone (TD2) (a). Selezione dei dati da drone sui 20 m del TM (b).

*Pen shell density (N/m²) obtained along TD2 and TM. (a) comparison of data variability on TD2 spatial scale; (b) selection of UAV data on TM spatial scale (20 m).*

In questo caso specifico tale effetto è in gran parte dovuto alle foglie di fanerogame che, in bassa marea, si piegano sopra gli individui più piccoli e li occultano alla vista dall'alto. Un altro fattore limitante del drone è che dai video non è possibile discriminare tra *P. nobilis* vive e morte pertanto, soprattutto in caso di morie, tale

limite potrebbe risultare rilevante nella scelta della tecnica di campionamento più opportuna. Sebbene i tempi di acquisizione dei video siano molto brevi, quando si considerano i due metodi nella loro interezza - con le tempistiche dell'elaborazione dei filmati aerei e quelle del processamento dei dati presi manualmente - il risultato finale mostra che il metodo manuale è leggermente più veloce. La strategia migliore per ottenere misure di densità di colonie di *P. nobilis* in ambienti con escursioni di marea tali da esporre all'aria gli individui sembra essere quindi l'integrazione delle due metodiche, usando i dati raccolti manualmente per "tarare" le osservazioni da drone. Non va però dimenticato che in campo tecnologico vi possono essere avanzamenti notevoli anche in tempi brevi: i costi dell'attrezzatura impiegata, che possono forse essere oggi un limite, con il tempo sono destinati a scendere drasticamente; alcuni degli inconvenienti riscontrati nelle misure aeree potrebbero essere superati dall'impiego della termografia ad infrarossi (per la distinzione degli individui vivi dai morti) e da tecniche di analisi d'immagine che automatizzino i conteggi delle pinne dai video e/o permettano di analizzare la conformazione del terreno per identificare gli esemplari nascosti dalle foglie delle fanerogame. Ulteriori indagini, come l'incremento del numero di transetti manuali e di rilievi con drone in questa ed altre aree con simili caratteristiche, potranno fornire una base statistica più ampia per portare ad una eventuale integrazione dei SAPR in protocolli di monitoraggio degli ambienti di transizione.

#### **Bibliografia**

- OLIVI G. (1792) - *Zoologia Adriatica*. Rist. anastatica [1995]. T & G Edizioni, Conselve (PD): 334 pp.
- RENDE S.F., GIORGI G., BACCI T., PENNA M., TRABUCCO B., CICERO A.M. (2015) - Il progetto S3T per il controllo della costa. *Ecoscienza*, **6**: 22-23.
- RUSSO P. (2012) - Segnalazione di una grande colonia di *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) nella Laguna di Venezia. *Notiziario S.I.M.*, **30** (1): 31-34.

R. MELIS, L. VACCA, M.C. FOLLESA, P. CARBONARA\*, A. BELLODI,  
A. MULAS, AL. CAU, R. CANNAS

Dip. di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università di Cagliari, Via T. Fiorelli, 1 - 09126 Cagliari, Italy.  
rcannas@unica.it

\*COISPA Tecnologia & Ricerca s.c.r.l, Via dei Trulli, 18-20 - 70126 Torre a Mare (BA), Italy.

## PRELIMINARY DATA ON THE PHYLOGENY OF THE GENUS *DIPTURUS* (CHONDRICHTHYES, ELASMOBRANCHII) THROUGH MOLECULAR METHODS

### *DATI PRELIMINARI SULLA FILOGENESI DEL GENERE DIPTURUS (CHONDRICHTHYES, ELASMOBRANCHII) MEDIANTE METODI MOLECOLARI*

**Abstract** - A total of 261 specimens of five species of the genus *Dipturus*, collected in the Mediterranean Sea, eastern and western Atlantic, were analysed by molecular means. The comparison of the new COI sequences to those obtained from public repositories (GenBank and BOLD) pointed out the sharing of haplotypes between the Atlantic and Mediterranean in *D. nidarosiensis* and *D. oxyrinchus*, challenging the hypothesis of genetic distinctiveness of the Mediterranean populations, as recently proposed. Shared sequences among the putative real distinct species have been identified for *D. laevis* and *D. cf. flossada*, suggesting potential misidentifications, and emphasizing the urgent need for a complete revision of the genus *Dipturus*.

**Key-words:** *Dipturus*, skates, DNA barcoding, COI, species identification.

**Introduction** - In European waters the genus *Dipturus* encompasses three valid species of skates, which are affected by overfishing: the common skate *D. batis*, the longnosed skate *D. oxyrinchus* and the Norwegian skate *D. nidarosiensis* (Iglésias *et al.*, 2010 and references therein). Recent studies pointed out the possibility that these species are potentially composite species-complex. For instance, *D. batis* has been provisionally split into the small *D. sp. cf. flossada* and the large *D. sp. cf. intermedia*. Similarly, two divergent morphotypes have been proposed to exist for *D. oxyrinchus* and *D. nidarosiensis*, with the small forms distributed in the Mediterranean Sea and the large ones in the adjacent Atlantic Ocean (Iglésias *et al.*, 2010; Ebert and Stehmann, 2013; Ellis *et al.*, 2015; Stehmann *et al.*, 2015). Genetic data can help clarifying their taxonomic status as possible distinct cryptic species. In fact, methods of identification based on morphology have been gradually integrated with methods based on DNA sequences, such as DNA barcoding. The present work aims at providing new genetic information (DNA barcodes) for Mediterranean specimens of *D. oxyrinchus*, and *D. nidarosiensis* in order to assess their eventual genetic distinctiveness from the Atlantic ones.

**Materials and methods** - A total of 261 specimens of five species of the genus *Dipturus* were analysed. A total of 232 specimens were collected in the Mediterranean Sea (189 *D. oxyrinchus* and 43 *D. nidarosiensis*), 15 in the eastern Atlantic (2 *D. oxyrinchus*, 4 *D. nidarosiensis*, 3 *D. cf. flossada*, 6 *D. cf. intermedia*), and western Atlantic (14 *D. laevis*). The COI-3 primers cocktail (Ivanova *et al.*, 2007) was used to amplify the Cytochrome Oxidase I gene. The sequences were aligned and the estimates of Average Evolutionary Divergence over sequence pairs within species were calculated with the software MEGA v6, using the Kimura 2-parameter model. MrBayes v3.2.6 was used to obtain the Bayesian tree, with a bootstrap of 1000 replicates. The newly obtained sequences were compared to the homologous COI sequences for over 20 species of the genus *Dipturus* obtained from GenBank and BOLD databases. The white skate *Rostroraja alba*, was selected as outgroup.

**Results** - A 561bp fragment of COI was obtained for the five species, revealing a total of 21 haplotypes. A high haplotype diversity and low nucleotide diversity were identified within *D. oxyrinchus*. In this species, the comparison of the COI sequences to those obtained from public repositories (GenBank and BOLD) pointed out the sharing of haplotypes between the Atlantic and Mediterranean. Similarly, the Mediterranean sequences of Mediterranean *D. nidarosiensis* were indistinguishable from those of the Atlantic Ocean. The present results challenge the hypothesis of genetic distinctiveness of the Mediterranean form of *D. oxyrinchus* and *D. nidarosiensis*, as recently proposed. Moreover, despite historical records, the occurrence of *D. batis* was not confirmed (nor *D. cf. flossada*, neither *D. cf. intermedia*) in line with previous studies for the Mediterranean Sea (Cariani *et al.*, 2017). Besides, shared sequences among the putative real distinct species *D. laevis* and *D. cf. flossada* were identified. The estimate of evolutionary divergence between this species pair had low values: (0.6%), suggesting the possibility that they belong to one single species. Alternative explanations are potential misidentifications of the studied specimens and/or a low power of resolution of the COI marker to clearly distinguish the species within the genus *Dipturus*. Similarly, low divergence between other species pairs were measured (*D. argentinensis*/*D. trachyderma* 0%; *D. confusus*/*D. cerva* 0.6%; *D. canutus*/*D. gudgeri* 1.5%).

**Conclusions** - The analysis emphasizes the need for a revision of the genus *Dipturus* and illustrate the limits of a single marker gene as phylogenetic tool, in particular as regards Rajids. In fact, this group, for their high species diversity but very high morphological conservatism, shows an arduous taxonomy and numerous synonym species that have been erroneously described in the past (Iglésias *et al.*, 2010 and references therein). Further studies, using the combination of several markers at the same time, could provide important information and help clarifying the taxonomy of the genus.

## References

- CARIANI A., MESSINETTI S., FERRARI A., ARCULEO M., BONELLO J.J., BONNICI L., CANNAS R., CARBONARA P., CAU AL., CHARILAOU C., EL OUAMARI N., FIORENTINO F., FOLLESA M.C., GAROFALO G., GOLANI D., GUARNIERO I., HANNER R., HEMIDA F., KADA O., LO BRUTTO S., MANCUSI C., MOREY G., SCHEMBRI P.J., SERENA F., SION L., STAGIONI M., TURSI A., VRGOC N., STEINKE D., TINTI F. (2017) - Improving the conservation of Mediterranean Chondrichthyans: the ELASMOMED DNA Barcode Reference Library. *PLoS ONE*, **12** (1), doi: 10.1371/journal.pone.0170244.
- EBERT D.A., STEHMANN M.F.W. (2013) - Sharks, batoids, and chimaeras of the North Atlantic. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*, **7**. FAO, Rome: 523 pp.
- ELLIS J., ABELLA A., SERENA F., STEHMANN M.F.W., WALLS R. (2015) - *Dipturus oxyrinchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T63100A48908629.
- IGLÉSIAS S.P., TOULHOAT L., SELLOS D.Y. (2010) - Taxonomic confusion and market mislabelling of threatened skates: important consequences for their conservation status. *Aquat. Conserv.*, **20** (3): 319-333.
- IVANOVA N.V., ZEMLAK T.S., HANNER R.H., HEBERT P.D.N. (2007) - Universal primer cocktails for fish DNA barcoding. *Mol. Ecol. Notes*, **7** (4): 544-548.
- STEHMANN M.F.W., ELLIS J., WALLS R., LYNHAMMAR A. (2015) - *Dipturus nidarosiensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T161729A48927468.



N. NURRA<sup>1,2</sup>, M. BATTUELLO<sup>1,2</sup>, P. BRIZIO<sup>3</sup>, R. MUSSAT SARTOR<sup>1,2</sup>, A. RIVA<sup>3</sup>,  
M.C. STAITI<sup>3</sup>, A. BENEDETTO<sup>3</sup>, D. PESSANI<sup>1</sup>, M.C. ABETE<sup>3</sup>, S. SQUADRONE<sup>3</sup>

<sup>1</sup>DBIOS, Università di Torino, Via Accademia Albertina, 13 - 10123 Torino, Italia.

<sup>2</sup>Pelagospheera Soc. Coop., Via U. Cosmo, 17 bis - 10131 Torino, Italia.

nicola.nurra@unito.it

<sup>3</sup>Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Torino, Italia.

## PRESENZA DI METALLI IN ALGHE MEDITERRANEE DESTINATE ALL'ALIMENTAZIONE: RISULTATI PRELIMINARI

### *MEDITERRANEAN SEAWEEDS FOR FEED AND FOOD: TRACE METAL OCCURRENCE PRELIMINARY RESULTS*

**Abstract** - *Seaweeds have been used as animal feed since a long time. In fact, macrophyta are a recognized source of protein, fiber and polyunsaturated fat, and are characterized by high concentrations of minerals. The concentration of trace elements was determined in dominant macrophyta species from three sites of the northwestern Mediterranean Sea. This study shows preliminary data of the concentrations of metals in two species of algae. The results display a strong influence of the site. The lead in both species displays values over the limit of concentration provided by the EU regulations in both sites considered. As a consequence, lead in seaweeds could constitute a potential risk for human health, due to the exceeding of the maximum value set for food supplements.*

**Key-words:** *macrophyta, oligoelements, novel food, seaweeds, Mediterranean Sea.*

**Introduzione** - Nei paesi europei è crescente l'interesse per le macrofite marine come integratori di mangimi animali in quanto ricche di aminoacidi essenziali, vitamine, fibre, minerali e acidi grassi  $\omega$ -3 (Astorga-España e Mansilla, 2014; Evans e Critchley, 2014). Questo studio preliminare, parte di un progetto finanziato dal Ministero della Salute sul *novel food*, ha lo scopo di investigare le concentrazioni in oligoelementi essenziali (Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Se e Zn) e non essenziali (Al, Sb, As, Be, Cd, Hg, Pb, Sn, Tl e V) in macroalghe da utilizzare come potenziali mangimi e integratori alimentari. In questa sede sono presentati i risultati preliminari relativi a due specie: *Flabellia petiolata* (Turra), Nizzamuddin, 1987 (Chlorophyta) e *Padina pavonica* (Linnaeus), Thivy, 1860 (Ochrophyta).

**Materiali e metodi** - Le alghe sono state raccolte in estate, in immersione subacquea, lungo un transetto batimetrico tra 0 e 42 m di profondità su substrato roccioso fotofilo e sciafalo. Il sito 1 (S1) Bergeggi (GE) è zona B (AMP Isola di Bergeggi), il sito 2 (S2) Remaiolo (Isola d'Elba - LI) non è sottoposto a regime di tutela e il sito 3 (S3) Isola di Capraia (LI) è inserito in zona 2 dal regolamento del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano. I campioni sono stati conservati in acqua di mare e congelati a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Gli esemplari sono stati esaminati allo stereomicroscopio e su sezioni sottili è stata eseguita l'identificazione specifica. La determinazione degli elementi chimici è stata compiuta previa digestione acida ( $\text{HNO}_3$  e  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) in forno a microonde ad alta temperatura (ETHOS 1 Milestone, Shelton, CT, USA), tramite spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente (ICP-MS Xseries II, Thermo Scientific, Bremen, Germany). Il limite di quantificazione degli elementi analizzati (LOQ) è  $0,010\text{ mg kg}^{-1}$  di peso secco. Tutte le analisi sono state condotte utilizzando cinque repliche di ciascuna specie per ogni sito di campionamento. L'analisi della varianza (*one-way ANOVA*) è stata eseguita per confrontare i contenuti in oligoelementi delle macroalghe nei tre differenti siti.

**Risultati** - Complessivamente il campionamento ha coinvolto 18 specie di macrofite rappresentative di Chlorophyta, Ochrophyta e Rodophyta. Nel presente

studio sono proposti i risultati delle due specie ad ampia ripartizione ecologica *F. petiolata* e *P. pavonica*, abbondanti in tutti e tre i siti. I risultati dell'analisi della varianza nel confronto tra siti indicano che le differenti concentrazioni di metalli nelle alghe sono strettamente dipendenti dall'area di raccolta. Si registrano differenze molto significative fra le tre località per i metalli non essenziali Al e Pb ( $P < 0,0001$ ) e significative per Be, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Se, Sn, Tl e Zn ( $P < 0,01$ ). Le concentrazioni mostrano, per i metalli non essenziali, valori maggiori nel sito S1 in entrambe le alghe (Tab. 1). In *F. petiolata*, fatta eccezione per il Ni, sono state riscontrate sempre concentrazioni maggiori rispetto a *P. pavonica*. I valori di Pb sono oltre i limiti soglia ( $10 \text{ mg kg}^{-1}$  di peso secco per i mangimi e  $3 \text{ mg kg}^{-1}$  per gli integratori alimentari) previsti dalla normativa europea (EC, 2006, 2015) in entrambe le specie nel sito S1.

Tab. 1 - Concentrazioni ( $\text{mg kg}^{-1}$  peso secco) di metalli in *F. petiolata* e *P. pavonica* nei tre siti.  
Concentrations ( $\text{mg kg}^{-1}$  dw) of metals in *F. petiolata* and *P. pavonica* in the three sites.

Sito Specie	Al	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Tl	V	Zn
<i>Flabellia petiolata</i>	6347,60	18,40	0,23	0,16	2,90	20,00	15,00	0,05	7970,60	245,60	1,76	17,00	25,00	0,25	1,39	1,20	0,07	20,80	35,40
SD $\pm$	40,166	1,140	0,012	0,008	0,071	0,707	0,707	0,002	73,050	3,578	0,114	0,707	3,536	0,035	0,124	0,141	0,003	0,837	1,517
S1 <i>Padina pavonica</i>	4725,60	11,60	0,23	0,25	1,56	18,20	12,20	0,09	5314,40	191,80	0,75	12,80	17,00	0,19	1,05	0,70	0,05	14,80	31,60
SD $\pm$	40,166	1,140	0,014	0,005	0,219	1,095	1,789	0,005	73,050	5,404	0,092	1,789	1,414	0,015	0,071	0,071	0,001	0,447	2,074
<i>Flabellia petiolata</i>	1850,00	29,40	0,21	0,11	2,56	4,50	25,00	0,07	10182,20	378,60	1,68	5,88	7,64	1,06	0,93	0,96	0,03	26,60	16,50
S2 SD $\pm$	16,202	0,548	0,004	0,015	0,055	0,141	0,707	0,001	62,847	7,570	0,045	0,205	0,182	0,055	0,035	0,023	0,002	0,548	0,500
<i>Padina pavonica</i>	1114,40	10,60	0,08	0,29	1,28	2,06	11,00	0,03	3331,80	67,00	0,48	2,18	2,92	0,15	0,75	0,82	0,01	6,80	24,90
SD $\pm$	12,973	0,548	0,002	0,011	0,045	0,055	0,707	0,001	38,532	1,414	0,016	0,110	0,084	0,007	0,012	0,015	0,004	0,212	0,819
<i>Flabellia petiolata</i>	425,60	6,18	0,03	0,29	1,08	1,88	14,16	0,03	388,60	42,60	1,02	3,78	5,58	0,05	0,24	0,08	0,03	7,58	19,00
S2 SD $\pm$	6,107	0,110	0,001	0,017	0,087	0,148	0,360	0,002	6,348	1,517	0,011	0,110	0,179	0,003	0,015	0,002	0,002	0,228	0,707
<i>Padina pavonica</i>	315,06	3,60	0,02	0,12	0,51	0,86	5,39	0,01	765,63	24,02	0,31	1,28	1,79	0,05	0,21	0,19	0,01	3,07	9,19
SD $\pm$	481,453	4,650	0,035	0,150	0,617	1,019	6,661	0,016	1442,781	29,498	0,439	1,655	2,436	0,059	0,316	0,356	0,012	3,770	11,838

**Conclusioni** - Lo studio, in fase preliminare, suggerisce come, nella ricerca di alghe da introdurre nell'alimentazione, la scelta del sito di raccolta sia requisito indispensabile anche quando il livello di protezione dell'area prescelta consiglierebbe la presenza di condizioni ambientali favorevoli. A parità di regime di tutela, infatti, come nel caso dell'AMP Isola di Bergeggi (S1) e Capraia (S3), la prossimità del porto commerciale-industriale di Vado Ligure incide sull'accumulo di metalli non essenziali di origine antropogenica nelle alghe dell'area costiera posta nel sito S1 in maniera determinante. Gli alti valori soprattutto di metalli non essenziali rilevano la necessità di accurati controlli sulla scelta di specie idonee. La presenza di Pb oltre la soglia stabilita dalla normativa europea potrebbe costituire un limite all'utilizzo futuro di queste alghe.

## Bibliografia

- ASTORGA-ESPANA M.S., MANSILLA A. (2014) - Sub-Antarctic macroalgae: opportunities for gastronomic tourism and local fisheries in the Region of Magallanes and Chilean Antarctic Territory. *J. Appl. Phycol.*, **26** (2): 973-978.
- EC (2006) - Commission Regulation (EC) No. 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, L. 364: 5-24.
- EC (2015) - Commission Regulation (EU) 2015/1005 of 25 June 2015 amending Regulation (EC) No. 1881/2006 as regards maximum levels of lead in certain foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, L. 161: 9-13.
- EVANS F.D., CRITCHLEY A.T. (2014) - Seaweeds for animal production use. *J. Appl. Phycol.*, **26** (2): 891-899.

Questo studio è stato realizzato grazie al supporto del Ministero della Salute (Progetto IZSPLV 14/14 RC).

L. VIOLA<sup>1</sup>, L. CUTRONEO<sup>1</sup>, A. REBOA<sup>1</sup>, G. VAGGE<sup>1</sup>, M. BONALDO<sup>2</sup>, C. CARBONE,  
M. CAPELLO<sup>1</sup>, A. MANDICH<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova,  
Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.

<sup>2</sup>INBB, Consorzio Interuniversitario Biosistemi e Biostrutture, Roma, Italia.  
mandich@unige.it

## RELATIONSHIP BETWEEN BENTHIC FISHES AND BOTTOM SEDIMENT METALS IN THE GULF OF TIGULLIO (LIGURIAN SEA, ITALY)

### *RELAZIONE TRA PESCI BENTONICI E METALLI NEI SEDIMENTI DI FONDO DEL GOLFO DEL TIGULLIO (MAR LIGURE, ITALIA)*

**Abstract** - The contamination of heavy metals in water and sediments, when occurring in higher concentrations, is a serious threat because of their toxicity, long persistence, and bioaccumulation and biomagnification in the food chain. Fishes are used as bioindicators, playing an important role in monitoring heavy metals pollution. Morphological endpoints in gills, liver and kidney of benthic teleosts living in heavy metal contaminated sites are presented in this study.

**Key-words:** heavy metals, liver, kidney, gills, morphological endpoints.

**Introduction** - Aquatic ecosystems are frequently contaminated, through anthropogenic activities, with different pollutants negatively affecting the quality and quantity of fish stocks. The presence of xenobiotics in the marine environment exerts well-known biological effects; when properly evaluated in selected sentinel species, these effects may be considered as biomarkers useful in assessing the quality of fish for human consumption and to monitor the health of the aquatic ecosystem (Authman *et al.*, 2015). Histopathology represents a useful tool to assess the degree of pollution. It is relatively labor-intensive but has the considerable advantage that pathological alterations in different tissues can be observed individually, thus creating a direct link with physiological alterations. Because of their direct and permanent contact with water, gills are primary and very sensitive receptor surface for aquatic pollution and have been widely used to investigate the toxicity effects from heavy metals, as well as liver and kidney are involved in detoxification. Amongst environmental toxicants, heavy metals (HM), naturally occurring in trace, have been increased in the aquatic environment due to industrial wastes and agricultural activities, and also geochemical components—and mining activities (if the HM are bioavailable). This preliminary study aimed at the collection of morphological evidences and at the selection of a list of morphological endpoints in liver, kidney and gills to be used for the monitoring of teleosts living along the eastern Gulf of Tigullio coast (North-western Italy) contaminated by ecotoxic metal principally derived from the Acid Mine Drainage of the abandoned Libiola Fe-Cu sulphide mine, Sestri Levante and other surrounding human activities (Capello *et al.*, 2016).

**Materials and methods** - Fish sampling was carried through on board the R/V Veliger of DISTAV in the period November-December 2016, in three sampling sites (S): S1, near the mouth of the Gromolo Torrent, S2, near the mouth of the Entella Torrent, and S3, between the Lavagna beaches and the cages of a fish farm area (Fig. 1). Physico-chemical measurements of the water column characteristics were carried out with a multiparametric probe (CTD). Sediment samples were taken to characterize the grain-size (by sieving) and the metal concentrations of the bottom

sediments (such as Cu, Cd, Ni, Zn, As, Cr, Pb and Hg, with ICP-MS analysis) between June 2015 and June 2016 (Capello *et al.*, 2016). Fishes were sacrificed in an excess of anesthetic (MS222, Sigma-Aldrich), directly on board. Standard length and total weight were recorded and any macroscopic alterations noted. Gill, liver and kidney fragments were fixed in a Bouin's solution for 24 hrs and stored in alcohol 70 for histological analyses, while muscle samples were stored at  $-18^{\circ}\text{C}$  for HM analysis. Histopathological alterations were qualitatively described in serial  $5\mu\text{m}$  thick sections, stained with haematoxylin (H&E), Mann Dominici and Periodic Acid Schiff (PAS).

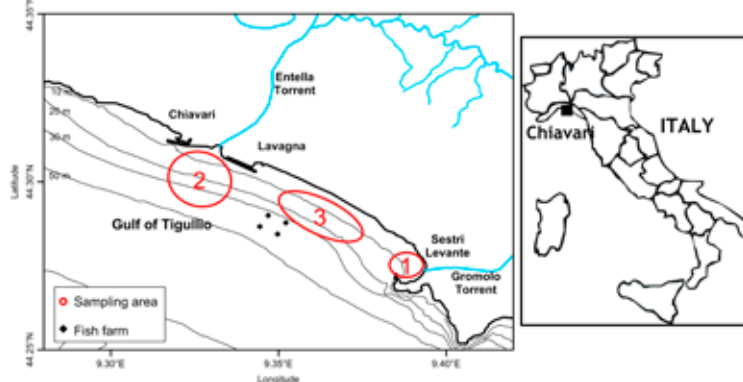


Fig. 1 - The three sampling sites and the study area (Gulf of Tigullio, North-western Italy).

*Siti di campionamento ed area di studio (Golfo del Tigullio, Italia nord-occidentale).*

**Results** - Bottom sediments were particularly rich in Cu, Cd, Ni, Zn, As and Cr off the mouth of the Gromolo Torrent; Pb was present in relatively high values in front of the Entella mouth; Hg was present in higher concentrations in the deeper samples. A total of 40 fishes belonging to different families: Triglidae, Trachinidae, Mullidae, Serranidae, Bothidae, Sparidae, Labridae, were processed. The most diffused endpoints observed have been: mucous cell proliferation, and lamellar vasodilatation in gills; vascular congestion, displacement of the hepatocyte nucleus, loose of cordonal structure and necrosis in livers; high number of Melano-Macrophage centres, occurrence of hydropic swelling of tubules and necrotic areas in kidneys.

**Conclusions** - At the moment, it is not possible to establish a link between the presence of higher concentrations of HM of the polluted sites and the percentage of specimens showing specific endpoints. Further studies ongoing on HM concentrations in muscle tissues and sediment samples, as well as the semi-quantitative evaluation of the severity of tissue and the repetition of sampling in different seasons will allow us to investigate in detail the anomalies observed and understand the relationships between tissue histopathological alterations and HM.

## References

- AUTHMAN M.M.N., ZAKI M.S., KHALLAF E.A., ABBAS H.H. (2015) - Use of fish as bio-indicator of the effects of heavy metals pollution. *J. Aquac. Res. Development*, **6**, doi: 10.4172/2155-9546.1000328.
- CAPELLO M., CUTRONEO L., CONSANI S., DINELLI E., VAGGE G., CARBONE C. (2016) - Marine sediment contamination and dynamics at the mouth of a contaminated torrent: the case of the Gromolo Torrent (Sestri Levante, North-western Italy). *Mar. Pollut. Bull.*, **109** (1): 128-141.

## INDICI





# **INDICE GENERALE**

**Tema “Servizi ecosistemici, capitale naturale e contabilità ambientale.  
Ruolo del biologo marino”**

*Relazioni*

FRANZESE P.P., RUSSO G.F. - La contabilità ambientale per la valutazione del capitale naturale e dei servizi ecosistemici.....	2
VASSALLO P., POVERO P., PAOLI C. - Il sistema di contabilità ambientale delle aree marine protette italiane: l'approccio biofisico.....	6
MARINO D., PALMIERI M. - La contabilità ambientale per la valutazione del capitale naturale: l'esperienza dei parchi terrestri in Italia .....	10

*Interventi Programmati*

MALTAGLIATI F., CASTELLI A. - Le tre categorie di servizi ecosistemici in ambiente marino .....	23
PICONE F., BUONOCORE E., D'AGOSTARO R., DONATI S., FRANZESE P.P., CHEMELLO R. - Capitale naturale e pianificazione del territorio marino: un approccio integrato.....	27
FIorentino F. - Risorse da pesca e capitale naturale.....	35
LIPIZER M., CABRINI M., FORNASARO D., KRALJ M., GIANI M., MOSETTI R. - Harmful algal frequency over the last 30 years in the Gulf of Trieste.....	43
BUONOCORE E., FRANZESE P.P., RUSSO G.F. - Valutazione del capitale naturale in aree marine protette: casi di studio in Campania e Lazio .....	49

*Poster del Tema*

CHIMIENTI G., STITHOU M., MASTROTOTARO F., DALLE MURA I., D'ONGHIA G., TURSI A., FRASCHETTI S. - Beauty as socio-economic driver in diving frequentation: the case of Isole Tremiti MPA .....	55
D'AGOSTARO R., DONATI S., CHEMELLO R. - Tourist's profile in the Egadi Island's Marine Protected Area as baseline for environmental accounting.....	57
DE LA FUENTE G., ASNAGHI V., CHIANTORE M., POVERO P., VASSALLO P., PAOLI C. - <i>Cystoseira</i> habitat natural capital in North-western Mediterranean, an emergy assessment .....	59
LUCCHETTI A., PUNZO E., VASAPOLLO C., VIRGILI M. - Tartarughe marine e servizi ecosistemici: l'esperienza del progetto TartaLife .....	61

NANNINI M., RAITERI G., RAGAZZOLA F., BORDONE A., PACELLA D., CLAPS G., GABELLIERI L., ANDREOLI F., COCITO S., LOMBARDI C. - Messa a punto di un approccio metodologico per realizzare ‘mimics’ dell’alga corallinacea <i>Ellisolandia elongata</i> per studi sugli effetti del cambiamento climatico.....	63
PAOLI C., POVERO P., BURGOS-JUAN E., CAMPODONICO P., DAPUETO G., FANCIULLI G., GAZALE V., LAVARELLO I., MASSA F., POZZI M., SCARPELLINI P., VALERANI C., VANNINI M., VENTURINI S., ZANELLO A., VASSALLO P. - Recreational users in Portofino, Cinque Terre and Asinara MPAs: preferences and WTP in the context of environmental accounting.....	65
PORTACCI G., CAROPPO C. - Contabilizzazione dei servizi ecosistemici: il caso della molluschicoltura nel Mar Piccolo di Taranto.....	67
SFRISO A., BUOSI A., SFRISO A.A. - Macroalghe o fanerogame acquatiche, una scelta ambientale per uno sviluppo sostenibile degli ambienti di transizione italiani.....	69
SOLIDORO C., DEL NEGRO P., LIBRALATO S., MELAKU CANU D. - Valutazione dell’impatto ecologico e della sostenibilità socio-ecologica della mitilicoltura nel Nord Adriatico .....	71
TEMPESTI J., CASTELLI A., MALTAGLIATI F. - Considerazioni sui servizi ecosistemici di ambienti portuali.....	73
VASSALLO P., PAOLI C., ADDIS P., ATZORI F., BURGOS-JUAN E., CAMPODONICO P., CAPPANERA V., DAPUETO G., DEIANA A., FANCIULLI G., GAZALE V., LAVARELLO I., MASSA F., MAZZA G., NAVONE A., PANZALIS P., PASOLLI L., POZZI M., RIZZA R., SABATINI A., SCARPELLINI P., VALERANI C., VANNINI M., VENTURINI S., ZANELLO A., POVERO P. - Natural capital assessment of six Italian marine protected areas .....	75
 <b>Poster del Comitato Acquicoltura</b>	
FABBROCINI A., MASELLI M.M.A., PELOSI S., D’ADAMO R. - Motilità all’attivazione in seme di riccio di mare <i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816) conservato a freddo .....	78
PAGLIARANI A., FIORINI R., NESCI S., TROMBETTI F., FABBRI M., VENTRELLA V. - Le caratteristiche delle membrane mitocondriali della vongola <i>Ruditapes philippinarum</i> (Adams & Reeve, 1850) possono contribuire al suo successo?.....	80
PRATO E., BIANDOLINO F., PARLAPIANO I., PAPA L., FANELLI G. - <i>Mimachlamys varia</i> : una risorsa da valorizzare per la diversificazione delle produzioni marine .....	82
SFRISO A.A., GALLO M., BALDI F. - Seaweed protein production in the Venice Lagoon: seasonal variations in <i>Ulva rigida</i> and three Gracilariaceae.....	86

**Poster del Comitato Benthos**

APPOLLONI L., DONNARUMMA L., BRUNO R., DI STEFANO F., FERRIGNO F., RENDINA F., SANDULLI R., RUSSO G.F. - $\beta$ -diversità in comunità di fondo mobile in prossimità di biocostruzioni coralligene di piattaforma .....	88
ASNAGHI V., FERRANTI M.P., MONTEGGIA D., CATTANEO-VIETTI R., CAPPANERA V., FANCIULLI G., CHIANTORE M. - The ribbed Mediterranean limpet <i>Patella ferruginea</i> Gmelin, 1891: a state of the art on reproduction .....	90
BERTOLINO M., CATTANEO-VIETTI R., COSTA G., PANSINI M., FRASCHETTI S., BAVESTRELLO G. - L'epoca d'oro dei poriferi nel coralligeno di Porto Cesareo .....	92
BREVES A., LA MARCA E.C., JUNQUEIRA A. - The reappearance of the intertidal reef-building vermetid <i>Petalconchus varians</i> in the South-western Atlantic .....	96
CALABRETTI C., CHIMIENTI G., CITTERIO S., MACRI G., CARONNI S. - Prima osservazione della microalga produttrice di mucillagine <i>Chrysophaeum taylorii</i> presso l'AMP Isole Tremiti.....	98
CARONNI S., CARAGNANO A., BRACCHI V., HEREU B., ANGELETTI L., BASSO D. - Prima documentazione di <i>Coralline White Patch Disease</i> in un letto a rodoliti delle Isole Egadi .....	100
CASCIARO L., PALMISANO M., ZUPA W., COSTANTINO G. - Heterobranch Molluscs from trawling bottom of South Adriatic Sea ....	102
CHIMIENTI G., MONTESANTO F., ROTELLA B., PANETTA P., DE MARCO A., MASTROTOTARO F. - Coastal soft-bottom molluscs at Isole Tremiti MPA (South Adriatic) .....	104
CHIMIENTI G., SAVINO I., PANETTA P., MASTROTOTARO F. - Riding the urchins: ectoparasites micromolluscs.....	106
COSTA G., STRANO F., MICARONI V., PANSINI M., BERTOLINO M. - La fauna di spugne di Porto Tricase, Canale d'Otranto .....	108
DEL PASQUA M., SCHULZE A., TOVAR-HERNÁNDEZ M.A., GAMBI M.C., GIANGRANDE A. - Population genetics of the alien sabellid <i>Branchiomma bairdi</i> (Annelida): preliminary results.....	110
FERRIGNO F., APPOLLONI L., BRUNO R., DI STEFANO F., DONNARUMMA L., RENDINA F., RUSSO G.F., SANDULLI R. - Characterization and monitoring of some deep coralligenous banks in the Bay of Naples .....	112
GAMBI M.C., MANZO M., GIANGRANDE A., MASSA-GALLUCCI A. - A pilot study on population features of <i>Syllis prolifera</i> Krohn, 1852 (Annelida, Syllidae) in relation to ocean acidification.....	114
GAZZOLA F., BOTTOMLEY T., FLORIO M., MANAUZZI M.C., MARCHINI A., MURCIA DIAZ M., NANNINI M., PASCULLI L., RAGAZZOLA F., LOMBARDI C. - Macrofauna bentonica vagile associata a un biocostruttore del Mediterraneo, l'alga corallina <i>Ellisolandia elongata</i> .....	116

MUNARI C., CORINALDESI C., RASTELLI E., TESSARI U., MISTRI M. - Factors structuring the macrobenthic community of Adelie Cove (Ross Sea): preliminary results .....	118
MUNARI C., MISTRI M. - A 20 years-long analysis of the macrobenthos in a LTER site: the Valli di Comacchio case study .....	120
PASTORELLI A.M., BATTISTA D., CATINO S., COSTANTINO G., DE GIOIA M., UNGARO N. - Prima segnalazione di <i>Gallardoneris iberica</i> (Polychaeta: Lumbrineridae) nelle aree portuali di Brindisi e Taranto.....	122
RAVANETTI G., BAVESTRELLO G., BETTI F., BO M., CAPPANERA V., ENRICHETTI F., NONNIS-MARZANO F., VENTURINI S., CATTANEO-VIETTI R. - Impatto delle attività di pesca sulla popolazione di <i>Paramuricea clavata</i> nell'AMP di Portofino .....	124
RENDINA F., DONNARUMMA L., APPOLLONI L., BRUNO R., FERRIGNO F., DI STEFANO F., SANDULLI R., RUSSO G.F. - First description of a rhodolith bed off the Island of Capri and its associated benthic fauna .....	126
MALETTI I., SIMONINI R., RIGHI S., FAI S., PREVEDELLI D. - Predazione di <i>Hermodice carunculata</i> (Annelida: Amphinomidae) su esacoralli (Anthozoa).....	128
RIGHI S., FAI S., MALETTI I., SIMONINI R., PREVEDELLI D. - Predazione attiva di <i>Hermodice carunculata</i> (Annelida) su <i>Paracentrotus lividus</i> (Echinoidea).....	130
SIMONINI R., FAI S., PREVEDELLI D., MAGGIONI F. - Valutazione delle capacità deterrenti delle chete di <i>Hermodice carunculata</i> (Annelida: Amphinomidae) .....	132
 <b>Poster del Comitato Gestione e Valorizzazione della Fascia Costiera</b>	
BARBONE E., FLORIO M., MARRESE M., MARTINO L., SILVESTRI F., VADRUCCI M., ZITO A., UNGARO N. - Valutazione preliminare della performance degli indici M-AMBI e BITS nell'applicazione della Direttiva "Acque" (2000/60/CE) per le acque di transizione pugliesi.....	134
CAMEDDA A., ARCULEO M., HOCHSCHEID S., LUCCHETTI A., FILICIOTTO F., MAFFUCCI F., PARI S., BUSCAINO G., PAPAIE E., FURII G., CARACAPPA S., PERSICHETTI M.F., GENTILE A., PALAZZO L., MAZZOLA A., DE LUCIA G.A. - Aree di frequentazione della tartaruga comune, <i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758), nei mari italiani nell'ambito della Strategia Marina.....	136
CARONNI S., CALABRETTI C., CECCHERELLI G., DELARIA M.A., GRECHI M., MACRI G., NAVONE A., OCCHIPINTI AMBROGI A., BASSO D. - Effetto di un bloom mucillaginoso su un popolamento di alghe coralline incrostanti.....	138
DE LUCA M., COSSU A., PASCUCCI V., GAZALE V., RUIU A., MASSETTI L. - Aggiornamento della carta biocenotica dell'Area Marina Protetta Capo Caccia-Isola Piana .....	140
FANELLI G., RUBINO F. - Relocation of <i>Pinna nobilis</i> (Mollusca, Bivalvia) in the port of Taranto (Mediterranean Sea).....	142

FRAVEGA L., BAVESTRELLO G., BETTI F., BO M., CAPPANERA V., VENTURINI S., CATTANEO-VIETTI R. - Impatto dell'attività subacquea sulle popolazioni di corallo rosso dell'AMP di Portofino .....	144
GRECH D., BUIA M.C. - Progetto Fucales: un progetto pilota di scienza partecipata per la valutazione di macroalghe in regressione .....	146
LA MARCA E.C., MILAZZO M., CHEMELLO R. - First estimates of vermetid colonisation ability on artificial substrates in the perspective of reef restoration .....	148
MELITA M., ADEMOLLO N., AMALFITANO S., CIBIC T., PATROLECCO L., PETRANGELI A.B., ZONTA R., ZOPPINI A. - Inquinanti organici e comunità microbiche: osservazioni sui sedimenti delle lagune costiere nel delta del fiume Po .....	150
MICARONI V., STRANO F., DI FRANCO D., DE FELICE J., LANGENECK J., GRAVILI C., BERTOLINO M., RINDI F., FROGLIA C., NICOLETTI L., MEDAGLI P., ZUCCARELLO V., ARZENI S., GIANGRANDE A., BO M., BETTI F., MASTROTOTARO F., LATTANZI L., PIRAINO S., BOERO F. - "Biodiversity MARE Tricase" programme: biodiversity research, monitoring and promotion at Avamposto MARE (Tricase, Lecce, Italy) .....	152
MICHELI C., DE CECCO L., BELMONTE A., STRUGLIA M.V., SANNINO G., BORFECCHIA F. - Monitoring <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile, 1813 meadows at Pantelleria island (Strait of Sicily) by traditional and innovative methodologies .....	154

#### ***Poster del Comitato Necton e Pesca***

ALESSI J., ARCULEO M., AIROLDI S., ARCANGELI A., AZZOLIN M., BRUCCOLERI F., BUFFA G., BUSCAINO G., CAFARO V., CAMPANA I., DE LUCIA G.A., FILICIOTTO F., FORMANTE S., GATTONI A.M., GIACOMA C., GNONE G., GRAMMAUTA R., MAZZOLA S., MONACO C., MUSSI B., NUTI S., PACE D.S., PANIGADA S., PAPALE E., PELLEGRINO G., RAVAGNAN L., SALVIOLI F., TRINGALI L.M., WURTZ M., MAZZOLA A., MANDICH A. - Establishment of a National Network for cetacean monitoring within the Marine Strategy .....	156
AZZOLIN M., PIETROLUONGO G., PINTORE L., ZAMPOLLO A., GIACOMA C. - Land base monitoring of striped dolphin behaviour .....	159
BARBIERI M., SQUARCIA F., LANGENECK J., CASTELLI A., MALTAGLIATI F. - Struttura genetica di <i>Pomatomus saltatrix</i> (Actinopterygii, Pomatomidae) su scala globale .....	161
BARGIONE G., DONATO F., MANFREDI C., VASAPOLLO C., VIRGILI M., LUCCHETTI A. - Studio della biologia dello spinarolo, <i>Squalus acanthias</i> (Chondrichthyes: Squalidae), in Mar Adriatico lungo le coste delle Marche (Italia) .....	163
BELLODI A., MULAS A., ALTEA P., CAU AL., CANNAS R., MARONGIU M.F., PORCU C., FOLLESA M.C. - Morphological investigation of spurdogs (Chondrichthyes: Squalidae) in Sardinian seas .....	165

BETTINI S., FRANCESCHINI V., LAZZARI M., MONTANINI S., BENNI E., VALLISNERI M. - Inner ear morphology in the European anchovy for ontogenetic and eco-morphological investigations.....	167
BORZÌ L., COSTANZO L.G., GATTO S., MÒLLICA E. - Prima segnalazione di <i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790) nella Sicilia orientale .....	169
CARACAPPA S., PULEIO R., GENTILE A., PERSICHETTI M.F., ARCULEO M. - Note sugli spiaggiamenti di stenella, <i>Stenella coeruleoalba</i> (Meyen, 1833) (Delphinidae), lungo le coste della Sicilia nel 2016.....	171
CASCIARO L., PALMISANO M., ZUPA W., PINTO P., BITETTO I., CARBONARA P. - Ageing and growth of <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758) in the central-southern Tyrrhenian Sea.....	173
CASTANGIA E., ADDIS P., ATZORI F., FRAU G., PALMAS F., PODDA C., SECCI M., SABATINI A. - Elementi di contabilità ambientale: la pesca artigianale nell'AMP "Capo Carbonara" .....	175
DI BLASI D., CARLIG E., CASTELLANO L., GHIGLIOTTI L., MECONI S., PISANO E., PITZIANI G., VACCHI M. - Validazione di una scala per la valutazione della sopravvivenza post-cattura degli elasmobranchi.....	178
DI LIELLO M., MUSUMECI C., VANNUCCI A., SARTOR P. - Trophic ecology of the small spotted catshark, <i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus, 1758), in the South-eastern Ligurian Sea.....	180
DONNALOIA M., ZUPA W., ARNESANO M., NEGLIA C., FACCHINI M.T., CARBONARA P. - Reproductive biology of <i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758) in the central-western Mediterranean seas.....	182
GANCITANO V., BADALUCCO C., CUSUMANO S., GANCITANO S., NASTASI A., RIZZO P., VITALE S. - Reproductive period of <i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758) in the Strait of Sicily.....	184
GANCITANO V., GIUSTO G.B., LABANCHI L., MASSI D., PIAZZA I., SINACORI G., TITONE A., FIORENTINO F. - Catture, sforzo di pesca ed abbondanza di pesce sciabola, <i>Lepidopus caudatus</i> (Euphrasen, 1788), nello Stretto di Sicilia .....	186
GAUDIO P., DONNALOIA M., CASCIARO L., ARNESANO M., NEGLIA C., BITETTO I. - Reproductive pattern and weight at length of poor-cod, <i>Trisopterus capelanus</i> (Lacepède, 1800), in the South Adriatic Sea .....	188
MASNADI F., VIVA C., LIGAS A. - Effetti di variabili ambientali ed antropiche sulle comunità ittiche di acque profonde nel Mar Ligure e Mar Tirreno settentrionale.....	190
MASSARO A., SARTINI M., SBRANA M. - Reproductive periods of demersal species in the Ligurian and northern-central Tyrrhenian seas..	192
MASSI D., TITONE A., MANCUSI C., SERENA F., FIORENTINO F. - First finding of <i>Dipturus nidarosiensis</i> (Storm, 1881) (Chondrichthyes: Elasmobranchii, Rajidae) egg capsules in the Strait of Sicily .....	194



MASSI D., TITONE A., PIPITONE C., GIUSTO G.B., SINACORI G., GANCITANO V., FIORENTINO F. - Presenza di <i>Munida</i> spp. (Crustacea, Decapoda) e dominanza di <i>Munida rutllanti</i> sui fondi strascicabili dello Stretto di Sicilia .....	196
MICARELLI P., ROMANO C., BUTTINO I., REINERO F., SERANGELI C., SPERONE E. - Phytoplankton bloom and seasonal presence of whale shark ( <i>Rhincodon typus</i> ) along the coast of Djibouti - Gulf of Aden .....	198
MICCOLI SARTORI S., BONI C., DROUET K., BEDOCCHI D. - Observations of foraging behaviour in identified bottlenose dolphins ( <i>Tursiops truncatus</i> , Cetartiodactyla: Delphinidae) in the Gulf of Taranto (northern Ionian Sea) .....	200
MONTANINI S., BENNI E., RANDI M.R., STAGIONI M., BETTINI S., LAZZARI M., FRANCESCHINI V., VALLISNERI M. - Ultrastructural changes in the sagitta otoliths during ontogenesis of <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758) .....	202
NUTI S., SALVIOLI F., BIGONGIALI I., MANCUSI C., MALTAGLIATI F. - Cetacei urbani: presenza occasionale di un individuo di <i>Tursiops truncatus</i> nel fiume Arno .....	204
ORSI RELINI L. - Notes on recent revisions of the taxonomy of Kyphosidae.....	206
ORSI RELINI L., VALLARINO G. - The fin whale calving ground in the Ligurian Sea .....	209
PORCU C., BELLODI A., CAU AL., CUCCU D., MULAS A., PESCI P., CAU A., FOLLESA M.C. - Reproductive output of the spiny lobster, <i>Palinurus elephas</i> (Crustacea: Decapoda), from a restocking area in the central-western Mediterranean.....	212
PORCU C., MULAS A., BELLODI A., CANNAS R., CAU AL., MARONGIU M.F., FOLLESA M.C. - Preliminary maturity estimates and diet of the rare shark <i>Oxynotus centrina</i> (Chondrichthyes: Oxynotidae) in Sardinian seas .....	214
RELINI G., VALLARINO G. - Cephalopods recorded during MEDITS surveys.....	216
RICCIONI G., MONTANINI S., BENNI E., STAGIONI M., ANIBALDI A., PICCINETTI C., VALLISNERI M. - Phylogenetic reconstruction of the evolutionary relationships among gurnard species (Scorpaeniformes: Triglidae) of the Adriatic Sea .....	218
 <b>Poster del Comitato Plancton</b>	
BASSO L., RIZZO L., PIRAINO S., STABILI L. - Diversità metabolica della comunità microbica associata a <i>Rhizostoma pulmo</i> (Scyphozoa: Rhizostomeae) .....	220
BATTUELLO M., PESSANI D. - Meroplankton a Crostacei in acque superficiali di altura (Mar Ligure) .....	222
MATTEI F., SCARDI M. - Un modello risolto sulla verticale per la stima della produzione primaria fitoplanctonica a scala globale .....	224

PENNA A., CASABIANCA S., CAPELLACCI S., CANGIOTTI M., OTTAVIANI M.F. - Silicification process in diatoms: molecular and chemical-physical responses to different silicon chemical sources....	226
PESSANI D., DI MUZIO G., DELSOGLIO B. - <i>Clibanarius erythropus</i> (Crustacea Decapoda) glaucothöe: the timing of entering in the first shell and the habitat change .....	228
VALBI E., RICCI F., CAPELLACCI S., CASABIANCA S., SCARDI M., PENNA A. - Un modello per la previsione della presenza della specie tossica <i>Alexandrium minutum</i> nelle acque costiere delle Marche...	230

**Poster della Sessione Vari**

FRANCESCHINI G., ANTONINI C., BERNARELLO V., CACCIATORE F. - Applicazione di Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SAPR) a misure di densit� in una colonia di <i>Pinna nobilis</i> (Linnaeus, 1758) nei dintorni di Chioggia (Laguna di Venezia, bacino sud): dati preliminari.....	232
MELIS R., VACCA L., FOLLESA M.C., CARBONARA P., BELLODI A., MULAS A., CAU AL., CANNAS R. - Preliminary data on the phylogeny of the genus <i>Dipturus</i> (Chondrichthyes, Elasmobranchii) through molecular methods .....	237
NURRA N., BATTUELLO M., BRIZIO P., MUSSAT SARTOR R., RIVA A., STAITI M.C., BENEDETTO A., PESSANI D., ABETE M.C., SQUADRONE S. - Presenza di metalli in alghe mediterranee destinate all'alimentazione: risultati preliminari.....	239
VIOLA L., CUTRONEO L., REBOA A., VAGGE G., BONALDO M., CARBONE C., CAPELLO M., MANDICH A. - Relationship between benthic fishes and bottom sediment metals in the Gulf of Tigullio (Ligurian Sea, Italy) .....	241

## INDICE per AUTORI

### A

ABETE M.C. 239  
ADDIS P. 75, 175  
ADEMOLLO N. 150  
AIROLDI S. 156  
ALESSI J. 156  
ALTEA P. 165  
AMALFITANO S. 150  
ANDREOLI F. 63  
ANGELETTI L. 100  
ANIBALDI A. 218  
ANTONINI C. 232  
APPOLLONI L. 88, 112, 126  
ARCANGELI A. 156  
ARCULEO M. 136, 156, 171  
ARNESANO M. 182, 188  
ARZENI S. 152  
ASNAGHI V. 59, 90  
ATZORI F. 75, 175  
AZZOLIN M. 156, 159

### B

BADALUCCO C. 184  
BALDI F. 86  
BARBIERI M. 161  
BARBONE E. 134  
BARGIONE G. 163  
BASSO D. 100, 138  
BASSO L. 220  
BATTISTA D. 122  
BATTUELLO M. 222, 239  
BAVESTRELLO G. 92, 124, 144  
BEDOCCHI D. 200  
BELLODI A. 165, 212, 214, 237  
BELMONTE A. 154  
BENEDETTO A. 239  
BENNI E. 167, 202, 218  
BERNARELLO V. 232  
BERTOLINO M. 92, 108, 152  
BETTI F. 124, 144, 152  
BETTINI S. 167, 202  
BIANDOLINO F. 82  
BIGONGIALI I. 204

BITETTO I. 173, 188  
BO M. 124, 144, 152  
BOERO F. 152  
BONALDO M. 241  
BONI C. 200  
BORDONE A. 63  
BORFECCHIA F. 154  
BORZÌ L. 169  
BOTTOMLEY T. 116  
BRACCHI V. 100  
BREVES A. 96  
BRIZIO P. 239  
BRUCCOLERI F. 156  
BRUNO R. 88, 112, 126  
BUFFA G. 156  
BUIA M.C. 146  
BUONOCORE E. 27, 49  
BUOSI A. 69  
BURGOS-JUAN E. 65, 75  
BUSCAINO G. 136, 156  
BUTTINO I. 198

### C

CABRINI M. 43  
CACCIATORE F. 232  
CAFARO V. 156  
CALABRETTI C. 98, 138  
CAMEDDA A. 136  
CAMPANA I. 156  
CAMPODONICO P. 65, 75  
CANGIOTTI M. 226  
CANNAS R. 165, 214, 237  
CAPELLACCI S. 226, 230  
CAPELLO M. 241  
CAPPANERA V. 75, 90, 124, 144  
CARACAPPA S. 136, 171  
CARAGNANO A. 100  
CARBONARA P. 173, 182, 237  
CARBONE C. 241  
CARLIG E. 178  
CARONNI S. 98, 100, 138  
CAROPPO C. 67  
CASABIANCA S. 226, 230

CASCIARO L. 102, 173, 188  
CASTANGIA E. 175  
CASTELLANO L. 178  
CASTELLI A. 23, 73, 161  
CATINO S. 122  
CATTANEO-VIETTI R. 90, 92, 124, 144  
CAU A. 212  
CAU AL. 165, 212, 214, 237  
CECCHERELLI G. 138  
CHEMELLO R. 27, 57, 148  
CHIANTORE M. 59, 90  
CHIMIENTI G. 55, 98, 104, 106  
CIBIC T. 150  
CITTERIO S. 98  
CLAPS G. 63  
COCITO S. 63  
CORINALDESI C. 118  
COSSU A. 140  
COSTA G. 92, 108  
COSTANTINO G. 102, 122  
COSTANZO L.G. 169  
CUCCU D. 212  
CUSUMANO S. 184  
CUTRONEO L. 241

## D

D'ADAMO R. 78  
D'AGOSTARO R. 27, 57  
DALLE MURA I. 55  
DAPUETO G. 65, 75  
DE CECCO L. 154  
DE FELICE J. 152  
DE GIOIA M. 122  
DEIANA A. 75  
DE LA FUENTE G. 59  
DELARIA M.A. 138  
DEL NEGRO P. 71  
DEL PASQUA M. 110  
DELSOGLIO B. 228  
DE LUCA M. 140  
DE LUCIA G.A. 136, 156  
DE MARCO A. 104  
DI BLASI D. 178  
DI FRANCO D. 152  
DI LIELLO M. 180  
DI MUZIO G. 228  
DI STEFANO F. 88, 112, 126

DONATI S. 27, 57  
DONATO F. 163  
D'ONGHIA G. 55  
DONNALOIA M. 182, 188  
DONNARUMMA L. 88, 112, 126  
DROUET K. 200

## E

ENRICHETTI F. 124

## F

FABBRI M. 80  
FABBROCINI A. 78  
FACCHINI M.T. 182  
FAI S. 128, 130, 132  
FANCIULLI G. 65, 75, 90  
FANELLI G. 82, 142  
FERRANTI M.P. 90  
FERRIGNO F. 88, 112, 126  
FILICIOTTO F. 136, 156  
FIORENTINO F. 35, 186, 194, 196  
FIORINI R. 80  
FLORIO M. 116, 134  
FOLLESA M.C. 165, 212, 214, 237  
FORMANTE S. 156  
FORNASARO D. 43  
FRANCESCHINI G. 232  
FRANCESCHINI V. 167, 202  
FRANZESE P.P. 2, 27, 49  
FRASCHETTI S. 55, 92  
FRAU G. 175  
FRAVEGA L. 144  
FROGLIA C. 152  
FURII G. 136

## G

GABELLIERI L. 63  
GALLO M. 86  
GAMBI M.C. 110, 114  
GANCITANO S. 184  
GANCITANO V. 184, 186, 196  
GATTO S. 169  
GATTONI A.M. 156  
GAUDIO P. 188  
GAZALE V. 65, 75, 140  
GAZZOLA F. 116

GENTILE A. 136, 171  
GHIGLIOTTI L. 178  
GIACOMA C. 156, 159  
GIANGRANDE A. 110, 114, 152  
GIANI M. 43  
GIUSTO G.B. 186, 196  
GNONE G. 156  
GRAMMAUTA R. 156  
GRAVILI C. 152  
GRECH D. 146  
GRECHI M. 138

## H

HEREU B. 100  
HOCHSCHEID S. 136

## J

JUNQUEIRA A. 96

## K

KRALJ M. 43

## L

LABANCHI L. 186  
LA MARCA E.C. 96, 148  
LANGENECK J. 152, 161  
LATTANZI L. 152  
LAVARELLO I. 65, 75  
LAZZARI M. 167, 202  
LIBRALATO S. 71  
LIGAS A. 190  
LIPIZER M. 43  
LOMBARDI C. 63, 116  
LUCCHETTI A. 61, 136, 163

## M

MACRI G. 98, 138  
MAFFUCCI F. 136  
MAGGIONI F. 132  
MALETTI I. 128, 130  
MALTAGLIATI F. 23, 73, 161, 204  
MANAUZZI M.C. 116  
MANCUSI C. 194, 204  
MANDICH A. 156, 241  
MANFREDI C. 163

MANZO M. 114  
MARCHINI A. 116  
MARINO D. 10  
MARONGIU M.F. 165, 214  
MARRESE M. 134  
MARTINO L. 134  
MASELLI M.M.A. 78  
MASNADI F. 190  
MASSA F. 65, 75  
MASSA-GALLUCCI A. 114  
MASSARO A. 192  
MASSETTI L. 140  
MASSI D. 186, 194, 196  
MASTROTOTARO F. 55, 104, 106, 152  
MATTEI F. 224  
MAZZA G. 75  
MAZZOLA A. 136, 156  
MAZZOLA S. 156  
MECONI S. 178  
MEDAGLI P. 152  
MELAKU CANU D. 71  
MELIS R. 237  
MELITA M. 150  
MICARELLI P. 198  
MICARONI V. 108, 152  
MICCOLI SARTORI S. 200  
MICHELI C. 154  
MILAZZO M. 148  
MISTRI M. 118, 120  
MÒLLICA E. 169  
MONACO C. 156  
MONTANINI S. 167, 202, 218  
MONTEGGIA D. 90  
MONTESANTO F. 104  
MOSETTI R. 43  
MULAS A. 165, 212, 214, 237  
MUNARI C. 118, 120  
MURCIA DIAZ M. 116  
MUSSAT SARTOR R. 239  
MUSSI B. 156  
MUSUMECI C. 180

## N

NANNINI M. 63, 116  
NASTASI A. 184  
NAVONE A. 75, 138  
NEGLIA C. 182, 188

NESCI S. 80  
NICOLETTI L. 152  
NONNIS-MARZANO F. 124  
NURRA N. 239  
NUTI S. 156, 204

## O

OCCHIPINTI AMBROGI A. 138  
ORSI RELINI L. 206, 209  
OTTAVIANI M.F. 226

## P

PACE D.S. 156  
PACELLA D. 63  
PAGLIARANI A. 80  
PALAZZO L. 136  
PALMAS F. 175  
PALMIERI M. 10  
PALMISANO M. 102, 173  
PANETTA P. 104, 106  
PANIGADA S. 156  
PANSINI M. 92, 108  
PANZALIS P. 75  
PAOLI C. 6, 59, 65, 75  
PAPA L. 82  
PAPALE E. 136, 156  
PARI S. 136  
PARLAPIANO I. 82  
PASCUCCI V. 140  
PASCULLI L. 116  
PASOLLI L. 75  
PASTORELLI A.M. 122  
PATROLECCO L. 150  
PELLEGRINO G. 156  
PELOSI S. 78  
PENNA A. 226, 230  
PERSICHETTI M.F. 136, 171  
PESCI P. 212  
PESSANI D. 222, 228, 239  
PETRANGELI A.B. 150  
PIAZZA I. 186  
PICCINETTI C. 218  
PICONE F. 27  
PIETROLUONGO G. 159  
PINTO P. 173  
PINTORE L. 159

PIPITONE C. 196  
PIRAINO S. 152, 220  
PISANO E. 178  
PITZIANI G. 178  
PODDA C. 175  
PORCU C. 165, 212, 214  
PORTACCI G. 67  
POVERO P. 6, 59, 65, 75  
POZZI M. 65, 75  
PRATO E. 82  
PREVEDELLI D. 128, 130, 132  
PULEIO R. 171  
PUNZO E. 61

## R

RAGAZZOLA F. 63, 116  
RAITERI G. 63  
RANDI M.R. 202  
RASTELLI E. 118  
RAVAGNAN L. 156  
RAVANETTI G. 124  
REBOA A. 241  
REINERO F. 198  
RELINI G. 216  
RENDINA F. 88, 112, 126  
RICCI F. 230  
RICCIONI G. 218  
RIGHI S. 128, 130  
RINDI F. 152  
RIVA A. 239  
RIZZA R. 75  
RIZZO L. 220  
RIZZO P. 184  
ROMANO C. 198  
ROTELLA B. 104  
RUBINO F. 142  
RUIU A. 140  
RUSSO G.F. 2, 49, 88, 112, 126

## S

SABATINI A. 75, 175  
SALVIOLI F. 156, 204  
SANDULLI R. 88, 112, 126  
SANNINO G. 154  
SARTINI M. 192  
SARTOR P. 180  
SAVINO I. 106



SBRANA M. 192  
SCARDI M. 224, 230  
SCARPELLINI P. 65, 75  
SCHULZE A. 110  
SECCI M. 175  
SERANGELI C. 198  
SERENA F. 194  
SFRISO A. 69  
SFRISO A.A. 69, 86  
SILVESTRI F. 134  
SIMONINI R. 128, 130, 132  
SINACORI G. 186, 196  
SOLIDORO C. 71  
SPERONE E. 198  
SQUADRONE S. 239  
SQUARCIA F. 161  
STABILI L. 220  
STAGIONI M. 202, 218  
STAITI M.C. 239  
STITHOU M. 55  
STRANO F. 108, 152  
STRUGLIA M.V. 154

## T

TEMPESTI J. 73  
TESSARI U. 118  
TITONE A. 186, 194, 196  
TOVAR-HERNÁNDEZ M.A. 110  
TRINGALI L.M. 156  
TROMBETTI F. 80  
TURSI A. 55

## U

UNGARO N. 122, 134

## V

VACCA L. 237  
VACCHI M. 178  
VADRUCCI M. 134  
VAGGE G. 241  
VALBI E. 230  
VALERANI C. 65, 75  
VALLARINO G. 209, 216  
VALLISNERI M. 167, 202, 218  
VANNINI M. 65, 75  
VANNUCCI A. 180  
VASAPOLLO C. 61, 163  
VASSALLO P. 6, 59, 65, 75  
VENTRELLA V. 80  
VENTURINI S. 65, 75, 124, 144  
VIOLA L. 241  
VIRGILI M. 61, 163  
VITALE S. 184  
VIVA C. 190

## W

WURTZ M. 156

## Z

ZAMPOLLO A. 159  
ZANELLO A. 65, 75  
ZITO A. 134  
ZONTA R. 150  
ZOPPINI A. 150  
ZUCCARELLO V. 152  
ZUPA W. 102, 173, 182



---

## HANNO PARTECIPATO A QUESTO VOLUME IN QUALITÀ DI REFEREE:

ADDIS Pierantonio  
ARCANGELI Antonella  
ASNAGHI Valentina  
BADALAMENTI Fabio  
BAINO Romano  
BAVESTRELLO Giorgio  
BELLUSCIO Andrea  
BIANCHI Carlo Nike  
BLASI Filippo  
BO Marzia  
BUONOCORE Elvira  
CABRINI Marina  
CAMATTI Elisa  
CANESI Laura  
CAPUA Domenico  
CARBONARA Pierluigi  
CARIANI Alessia  
CATTANEO-VIETTI Riccardo  
CAVALLO Rosa Anna  
CHEMELLO Renato  
CHIANTORE Mariachiara  
CIOFI Claudio  
DE LA FUENTE MANCEBO Gina  
DONNARUMMA Luigia  
FALACE Annalisa  
FANELLI Giovanni  
FRANZESE Pier Paolo  
GAMBI Maria Cristina  
GIANGRANDE Adriana  
LIGAS Alessandro  
MALTAGLIATI Ferruccio  
MANCUSI Cecilia  
MANGONI Olga  
MARINO Giacomo  
MARSILI Letizia

MARTELLINI Tania  
MASTROTOTARO Francesco  
MENGONI Alessio  
MILAZZO Marco  
NERI Alessandra  
NICOLETTI Luisa  
NIGRO Marco  
OLIVERIO Marco  
PAPINI Alessio  
PICONE Flavio  
PRATO Ermelinda  
PREVEDELLI Daniela  
RELINI Giulio  
RIA Michela  
RINALDI Attilio  
RUSSO Giovanni Fulvio  
SANDULLI Roberto  
SANTINI Giacomo  
SANTOVITO Gianfranco  
SARTOR Paolo  
SBRANA Mario  
SCARDI Michele  
SERENA Fabrizio  
SILVESTRI Roberto  
SPERONE Emilio  
TRAINITO Egidio  
UGOLINI Alberto  
ULGIATI Sergio  
VALLISNERI Maria  
VANUCCI Silvana  
VASSALLO Paolo  
VOLIANI Alessandro  
ZACCARONI Marco  
ZOPPINI Annamaria

---

FINITO DI STAMPARE NEL MESE DI DICEMBRE 2017  
DA ERREDI GRAFICHE EDITORIALI - GENOVA

# **S.I.B.M. – SOCIETÀ ITALIANA DI BIOLOGIA MARINA / ITALIAN SOCIETY OF MARINE BIOLOGY**

Cod. Fisc. 00816390496 – Cod. Anagrafe Ricerca 307911FV

Sede legale/*Headquarters* c/o Acquario Comunale, Piazzale Mascagni 1 – 57127 Livorno

## **BREVE STORIA DELLA S.I.B.M. (SOCIETÀ ITALIANA DI BIOLOGIA MARINA - ONLUS)**

La Società Italiana di Biologia Marina (SIBM) è stata fondata il 4 giugno 1969 a Livorno presso il cui Acquario Comunale si trova la sede legale.

L'associazione è una ONLUS dal 1998 ed ha per scopo principale la tutela e la valorizzazione della natura ed in particolare dell'ambiente marino e del suo biota. Fin dalla fondazione la SIBM ha promosso studi sulla vita marina, anche organizzando e coordinando gruppi di ricerca e campagne in mare in tutte le acque italiane. Un costante sforzo viene profuso nella diffusione delle conoscenze scientifiche di base ed applicate e nella promozione dell'educazione e sensibilizzazione sulle problematiche della vita nell'ambiente marino, anche organizzando riunioni, congressi, tavole rotonde e pubblicando appositi volumi a carattere scientifico. L'attività della SIBM è coordinata da un Consiglio Direttivo, composto da Presidente, vice Presidente, Segretario più altri quattro membri. Nell'ambito della Società ci sono cinque Comitati scientifici, ciascuno coordinato da un direttivo composto dal Presidente, Segretario e quattro membri.

## **A SHORT HISTORY OF S.I.B.M. (ITALIAN SOCIETY OF MARINE BIOLOGY - ONLUS)**

The Italian Society for Marine Biology (SIBM) was founded the 4<sup>th</sup> June 1969 in Livorno, the registered office of SIBM was at Aquarium of Livorno (Piazzale Mascagni, 1).

The Association is an ONLUS (like registered charity) since 1998 and has the main aim to promote the conservation and valorisation of nature and in particular of the marine environment and biota. Since its foundation SIBM has promoted studies on marine life also organizing coordinated groups of researchers and surveys in all Italian seas. A constant effort is done to diffuse basic and applied technical and scientific knowledge to promote education and awareness on marine life also organizing meetings, congresses, workshops and publishing scientific papers and volumes. Each year a congress and at least a General Assembly is organized in different sites and Proceedings are published. The activity of SIBM is managed by the Council Board, composed by the President, the vice President, the Secretary and four Councilmen, elected every three years. Inside SIBM there are five Committees, each chaired by a President, Secretary and four Council Members.

CONSIGLIO DIRETTIVO (in carica fino al dicembre 2018)/*COUNCIL BOARD (in charge until December 2018)*

Giovanni RUSSO – Presidente/*President*

Carmela CAROPPO – Vice Presidente/*Vice President* Antonella PENNA – Consigliere/*Member*

Giorgio BAVESTRELLO – Segretario Tesoriere/*Secretary* Paolo SARTOR – Consigliere/*Member*

Fabio FIORENTINO – Consigliere/*Member* Michele SCARDI – Consigliere/*Member*

Giulio RELINI – Presidente Onorario/*Honorary President*

## **PRESIDENTI E SEGRETARI DEI 5 COMITATI SCIENTIFICI/ PRESIDENTS AND SECRETARIES OF 5 SCIENTIFIC COMMITTEES**

<b>BENTHOS</b> ( <i>Benthos</i> )	<b>PLANCTON</b> ( <i>Plankton</i> )	<b>NECTON e PESCA</b> ( <i>Necton &amp; Fishery</i> )
Renato CHEMELLO (Pres.)	Olga MANGONI (Pres.)	Fabrizio SERENA (Pres.)
Marzia BO (Segr.)	Annamaria ZOPPINI (Segr.)	Saša RAICEVICH (Segr.)

<b>ACQUACOLTURA</b> ( <i>Aquaculture</i> )	<b>GESTIONE e VALORIZZAZIONE</b> della FASCIA COSTIERA ( <i>Management of the Coastal Zone</i> )
Mariachiara CHIANTORE (Pres.)	Roberto SANDULLI (Pres.)
Adele FABBROCINI (Segr.)	Adriana GIANGRANDE (Segr.)

Segreteria Tecnica ed Amministrazione/*Technical and Administrative Secretariat*

c/o DISTAV, Università di Genova – Viale Benedetto XV, 3 – 16132 GENOVA	web site <a href="http://www.sibm.it">www.sibm.it</a>
e-mail <a href="mailto:sibmzool@unige.it">sibmzool@unige.it</a>	
G. RELINI	E. MASSARO, S. QUEIROLO, R. SIMONI
tel. e fax 0039 010 3533016	tel. e fax 0039 010 357888

