

**COMITATO  
GESTIONE e VALORIZZAZIONE della  
FASCIA COSTIERA**



**Posters**

S. CARONNI, A. NAVONE\*

<sup>1</sup>Dp.to di Ecologia del Territorio, Sezione di Ecologia, Via S.Epifanio 14, I-27100 Pavia.  
sarah.caronni@unipv.it

\*Area Marina Protetta di Tavolara-Punta Coda Cavallo, Olbia.

DENSITÀ E DISTRIBUZIONE DELLE TAGLIE DEL BIVALVE *PINNA NOBILIS* (LINNEO, 1758) IN UNA ZONA C DELL'AREA MARINA PROTETTA DI TAVOLARA-PUNTA CODA CAVALLO

POPULATION DENSITY AND SIZE DISTRIBUTION OF THE FAN MUSSEL *PINNA NOBILIS* (LINNEO, 1758) IN A C ZONE OF TAVOLARA-PUNTA CODA CAVALLO MARINE PROTECTED AREA

**Abstract** – In the summer months of 2008 the population structure of the endangered bivalve *Pinna nobilis* (Linneus, 1758) (Mollusca: Bivalvia) was studied in a C zone of the marine protected area of Tavolara-Punta Coda Cavallo (N-E Sardinia) to improve the knowledge of the distribution of this fan mussel in the MPA.

**Key-words:** marine parks, rare species, marine molluscs, population density, size distribution.

**Introduzione** – Negli ultimi anni le popolazioni del mollusco *Pinna nobilis* (Linneo, 1758), incluso nell'elenco delle specie a rischio di estinzione della Direttiva Habitat, hanno subito un netto declino a causa dei continui prelievi di turisti e collezionisti e dei danni provocati dalla pesca a strascico e dall'ancoraggio selvaggio (Centoducati *et al.*, 2007). Obiettivo di questo studio è ampliare le conoscenze sulla presenza di *P. nobilis* nell'AMP di Tavolara-Punta Coda Cavallo, allo scopo di renderne più efficace la protezione (Katsanevakis, 2005). La distribuzione e l'abbondanza della specie sono state studiate all'interno dell'AMP in una zona a fondale sabbioso assai frequentata dai turisti ed in cui è consentito l'ancoraggio.

**Materiali e metodi** – Gli esemplari di *P. nobilis* presenti nella baia di Punta Don Diego sono stati contati utilizzando il metodo dei censimenti visuali (Centoducati *et al.*, 2007). Per ciascun bivalve sono state misurate la larghezza minima e la lunghezza della parte scoperta delle valve con un calibro simile a quello descritto da García-March *et al.* (2002). La lunghezza totale delle valve, utile anche a stimare l'età degli individui (Katsanevakis, 2005), è stata ricavata inserendo i dati biometrici nell'equazione proposta da García-March e Ferrer (1995). Gli esemplari sono stati raggruppati in classi in base alla batimetria del punto di ritrovamento (0,0-2,5 m; 2,5-5,0 m; 5,0-7,5 m) e l'analisi statistica (MINITAB Student Release 12) ha permesso di confrontare le dimensioni degli esemplari appartenenti alle classi considerate.

**Risultati** – Nei mesi estivi del 2008 nell'area di studio (~14500 m<sup>2</sup>) sono stati complessivamente individuati 29 esemplari di *P. nobilis*, di cui 7 tra 0,0 e 2,5 m di profondità, 9 tra 2,5 e 5,0 m di profondità e 13 tra 5,0 e 7,5 m di profondità. Durante il censimento sono stati inoltre ritrovati 2 esemplari staccati dal fondale che non davano segni di vita e presentavano parti della conchiglia ampiamente lesionate. I dati relativi ai bivalvi ritrovati vivi nell'area di studio sono riportati in Tab. 1. L'ANOVA ha evidenziato che esistono differenze statisticamente significative nelle dimensioni degli esemplari presenti alle differenti profondità (F=7,61; P=0,003).

Tab. 1 - Lunghezza totale (cm) delle valve ( $L_t$ ) ed età in mesi ( $E$ ) degli esemplari alle differenti profondità.  
*Total shell length (cm)( $L_t$ ) and age in months ( $E$ ) of the specimens at different depths.*

0,0-2,5 m			2,5-5,0 m			5,0-7,5 m		
Esemplare	$L_t$	$E$	Esemplare	$L_t$	$E$	Esemplare	$L_t$	$E$
1	11,32	9-11	1	32,58	20-23	1	29,72	20-23
2	12,49	9-11	2	29,49	20-23	2	30,12	20-23
3	10,45	9-11	3	27,82	20-23	3	31,60	20-23
4	9,59	9-11	4	10,95	9-11	4	11,09	9-11
5	8,90	9-11	5	26,94	20-23	5	44,02	30-35
6	27,78	20-23	6	9,71	9-11	6	29,72	20-23
7	10,93	9-11	7	30,11	20-23	7	31,60	20-23
/	/	/	8	29,89	20-23	8	32,46	20-23
/	/	/	9	12,26	9-11	9	28,41	30-35
/	/	/	/	/	/	10	29,18	20-23
/	/	/	/	/	/	11	10,53	9-11
/	/	/	/	/	/	12	33,63	20-23
/	/	/	/	/	/	13	46,88	30-35

**Conclusioni** – La presenza di esemplari di piccole dimensioni tra 5 e 7,5 m di profondità prova la capacità di attecchimento delle larve a differenti batimetrie; il significativo incremento di taglia in relazione alla profondità indica, però, maggiori possibilità di sopravvivenza di larve e giovani in acque più superficiali e conferma l'esistenza del gradiente dimensionale osservato da García-March *et al.* (2007) in Mediterraneo. La densità del bivalve assume un valore intermedio (0,2 ind/100 m<sup>2</sup>) tra quello (0.1-0.7 ind/ha) riportato da Centoducati *et al.* (2007) in Mar Grande e quello (0.01 ind/ m<sup>2</sup>) di altre aree densamente popolate (Richardson *et al.*, 1999). I numerosi giovani e la scarsità di esemplari staccati rispetto al passato (Caronni *et al.*, 2007) permettono di ipotizzare che vi sia una ripresa della popolazione di *P. nobilis* nell'area.

**Bibliografia**

- CARONNI S., CRISTO B., TORELLI A. (2007) - Tentativi di reimpianto del mollusco bivalve *Pinna nobilis* (Linneo, 1758) in una AMP della Sardegna. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 98-99.
- CENTODUCATI G., TARSITANO E., BOTTALICO A., MARVULLI M., LAI O.R., CRESENZO G. (2007) - Monitoring of the Endangered *Pinna nobilis* Linné, 1758 in the Mar Grande of Taranto (Ionian Sea, Italy). *Environ. Monit. Assess.*, **131**: 339-347.
- GARCÍA-MARCH J.R., FERRER J.F. (1995) – Biométrie de *Pinna nobilis* L., 1758: una revisión de la ecuación de De Gaulejac y Vicente (1990). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, **11** (2): 175-181.
- GARCÍA-MARCH J.R., GARCÍA-CARRASCOSA A.M., PEÑA A. L. (2002) – *In situ* measurement of *Pinna nobilis* shells for age and growth studies: a new device. *Mar. Ecol.*, **23** (3): 207-217.
- GARCÍA-MARCH J.R., GARCÍA-CARRASCOSA A.M., PEÑA CANTERO A. L., WANG Y.G. (2007) - Population structure, mortality and growth of *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 (Mollusca, Bivalvia) at different depths in Moraira bay (Alicante, Western Mediterranean). *Mar. Biol.*, **150**: 861-871.
- KATSANEVAKIS S. (2005) – Population ecology of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in a marine lake. *Endanger species Res.*, **1**: 1-9.
- RICHARDSON C.A., KENNEDY H., DUARTE C.M., KENNEDY D.P., PROUD S.V. (1999) - Age and growth of the fan mussel *Pinna nobilis* from south-east Spanish Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. *Mar. Biol.*, **133**: 205-212.

B. CRISTO, T. LAI, D. SANNA, G.L. DEDOLA, M. CURINI-GALLETTI, M. CASU

Dipartimento di Zoologia e Genetica Evoluzionistica, Università di Sassari,  
Via F. Muroli, 25 - 07100 Sassari, Italia .  
bencris@aliceposta.it

DETERMINAZIONE SPECIFICA DI INDIVIDUI GIOVANILI  
DEL GENERE *PATELLA* FISSATI SU ADULTI DI *PATELLA FERRUGINEA*  
(GMELIN, 1791), TRAMITE UTILIZZO DEL DNA BARCODING

*SPECIFIC ATTRIBUTION OF JUVENILES BELONGING  
TO THE GENUS PATELLA SET ON ADULTS OF PATELLA FERRUGINEA  
(GMELIN, 1791) BY MEANS OF DNA BARCODING*

**Abstract** – A genetic analysis was performed on two individuals belonging to the genus *Patella* recovered as epibionts on *P. ferruginea* (Gmelin, 1791). The survey was carried out by means of the Cytochrome c Oxidase (COI) Folmer's region. Results obtained evidenced the occurrence of a juveniles of *P. ferruginea* and one of *P. rustica*, and confirmed that COI is an invaluable tool for the DNA barcoding.

**Key-words:** *Patella ferruginea*; marine molluscs; rare species.

**Introduzione** - Il gasteropode proterandrico endemico del Mediterraneo, *Patella ferruginea* (Gmelin, 1791) è l'invertebrato marino a più alto rischio d'estinzione (Laborel-Deguen e Laborel, 1991). Le principali cause del declino di questa specie, oltre, alla raccolta indiscriminata per il collezionismo e l'alimentazione (Cristo *et al.*, 2007), possono essere correlate a specifiche modalità di foresi, in quanto è stato osservato che adulti di *P. ferruginea* spesso hanno come epibionti temporanei delle fasi giovanili. A seguito di una più ampia attività di caratterizzazione genetica, in questo lavoro è stata effettuata un'analisi genetica su due individui giovanili appartenenti al genere *Patella*, rinvenuti epibionti su *P. ferruginea*, la cui attribuzione specifica era impossibile su basi morfologiche.

**Materiali e metodi** - Per l'attribuzione specifica dei due individui giovanili sono state confrontate le sequenze parziali delle Citocromo c Ossidasi (COI), con quelle ottenute da individui adulti delle quattro specie del genere *Patella* presenti sulle coste italiane: *P. caerulea*, *P. ferruginea*, *P. rustica* e *P. ulyssiponensis*. Per ogni specie sono stati analizzati almeno 6 esemplari. Sono stati utilizzati i primer universali per l'amplificazione della COI negli invertebrati, come riportato da Folmer *et al.* (1994). Di fatto, le sequenze ottenute attraverso tali primer trovano da decenni ampia applicazione per l'attribuzione specifica di numerosi taxa "morfologicamente problematici" tramite il DNA barcoding (Folmer *et al.*, 1994).

**Risultati** - Il primo risultato ottenuto dalla presente analisi è stata la conferma che la COI è un ottimo marcatore per il DNA barcoding nel genere *Patella*. Le sequenze ottenute dagli adulti analizzati hanno, infatti, evidenziato un bassissimo grado di diversità nucleotidica (*Pi*) a livello intraspecifico, con valori medi intorno allo 0.03, mentre a livello interspecifico i risultati hanno mostrato un considerevole aumento dei valori con *Pi* media intorno allo 0.1. Quest'ultimo valore, benché non elevatissimo in senso assoluto, si dimostra superiore rispetto ai corrispondenti interspecifici, che nella metà dei casi si mostrano circa dieci volte inferiori. Le caratteristiche della regione

mitocondriale analizzata hanno quindi consentito di attribuire la specie di appartenenza agli individui giovani attraverso il confronto delle loro sequenze nucleotidiche con quelle degli individui la cui la specie era nota. La preparazione di un dataset in cui fossero comprese le sequenze degli adulti e dei giovani ha consentito l'applicazione di un test di assegnazione e il calcolo della  $P_i$  tra i due giovani ed i rappresentati di tutte le quattro specie. I risultati hanno evidenziato con certezza l'appartenenza del primo alla specie *P. ferruginea* (con  $P_i=0.002$ ) e del secondo alla specie *P. rustica* (con  $P_i=0.05$ ).

**Conclusioni** - Il presente lavoro ha ulteriormente confermato l'utilità dell'applicazione delle tecniche di DNA barcoding per l'attribuzione specifica di individui non distinguibili attraverso analisi tradizionali. Inoltre, è stata data nuova luce ad un fenomeno di supposta filopatria larvale degli individui di *P. ferruginea*. I nostri risultati suggeriscono che, tale filopatria, se presente, coinvolge individui appartenenti a generi diversi di *Patella*. Alternativamente, il fissarsi di larve o individui giovanili sui gusci degli adulti, specialmente quelli molto grandi, può essere un fenomeno semplicemente dovuto al caso.

**Bibliografia**

- CRISTO B., FLORIS A., CARONNI S. (2007) - Osservazioni su *Patella ferruginea* Gmelin 1791 (Mollusca, Gastropoda) nel Golfo di Olbia. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 344-345.
- FOLMER O., BLACK M., HOEH W., LUTZ R., VRIJENHOEK R. (1994) - DNA primers for amplification of mitochondrial Cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Mol. Mar. Biol. Biotechnol.*, **3**: 294-299.
- LABOREL-DEGUEN F., LABOREL J. (1991) - Status de *Patella ferruginea* Gmelin en Méditerranée. In: Boudouresque C.F., Avon M., Gravez V. (eds), *Les espèces marines à protéger en Méditerranée*, GIS Posidonie Publishers, Marseille: 91-103.

T. LAI, D. CASU<sup>1</sup>, P. COSSU, R. SUSSARELLU<sup>2</sup>, G. SELLA<sup>2</sup>, G.L. DEDOLA,  
B. CRISTO, M. CURINI-GALLETTI, M. CASU

Dip. di Zoologia e Genetica Evoluzionistica, Università di Sassari, Via F. Muroli, 25 - 07100 Sassari, Italia.  
marcasu@uniss.it

<sup>1</sup>Dip. di Botanica ed Ecologia Vegetale, Università di Sassari, Via F. Muroli, 25 - 07100 Sassari, Italia.

<sup>2</sup>Dip. di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Torino, Via Accademia Albertina, 13 - 10123 Torino, Italia.

THE ROLE OF A MARINE PROTECTED AREA IN SAFEGUARDING  
THE GENETIC DIVERSITY OF RARE SPECIES: THE CASE OF *PATELLA*  
*FERRUGINEA* GMELIN, 1791 (GASTROPODA: PATELLIDAE)

*IL RUOLO DELLE AREE MARINE PROTETTE PER LA SALVAGUARDIA  
DELLA DIVERSITÀ GENETICA DI SPECIE RARE: IL CASO DI PATELLA  
FERRUGINA GMELIN, 1791 (GASTROPODA: PATELLIDAE)*

**Abstract** - *Patella ferruginea* (Gastropoda: Patellidae) is an endangered marine gastropod, distributed on the western Mediterranean coasts, whose range has progressively contracted, due to intense human exploitation. Our attention focused on its genetic structure, in order to gather information about levels of genetic variability of *P. ferruginea* from the Asinara Marine Protected Area and a neighbouring non-protected area.

**Key-words:** endangered species, resource conservation, genetics.

**Introduction** - Marine threatened species comprise the giant Mediterranean limpet *Patella ferruginea*, considered the most endangered marine macroinvertebrate in the W-Mediterranean, whose intense human exploitation places its populations under serious risk of extinction. *P. ferruginea*, a protandrous species, shows traits of a k-strategist (see Laborel-Deguen and Laborel, 1991). Such features contribute to confine the habitat of the species, suggesting the presence of small-scale genetic differentiation among limpet populations. This work, performed by ISSRs, would achieve more information about i) the level of gene flow between the population of the Asinara MPA and a close population of a non-protected area, and ii) the efficiency of MPAs in recovering the genetic variability of an endangered species.

**Materials and methods** - We collected 10 specimens from the non-protected area of Coscia di Donna (CDN) and 30 specimens from three sites (ACS, APS, APB) of the Asinara MPA (N-W Sardinia). Portions of foot muscle were cut employing a non-lethal protocol described in Casu *et al.* (2006). PCR reaction mixture, program of amplification, electrophoresis conditions and gel staining are described in Casu *et al.* (2006). Heterozygosity (H), allelic frequencies, and the coancestry coefficient (FST) values were calculated using the Bayesian method. We further obtained a triangular matrix of interindividual genetic dissimilarity using the 1-relatedness similarity index (Lynch and Milligan, 1994). Subsequently, UPGMA cluster analysis was carried out to construct a dendrogram.

**Results** - Grouping ACS, APS and APB individuals in the "Asinara Is." population, the values of H calculated for each samples highlight a low level of within-population gene diversity. Differences in band frequencies were significant in all pairwise comparisons between samples from Asinara Is. and CDN by means of exact tests, whereas comparisons within the three samples from Asinara Is. were not.

Interindividual cluster analysis (Fig. 1) sharply distinguished individuals of Asinara Is. from those of CDN, confirming the high genetic differentiation. Otherwise, the dendrogram did not evidence a distinction among individuals from the MPA according to their sampling localities, suggesting that an effective rate of gene flow currently acts within Asinara Is. The value of the coancestry coefficient calculated among the four samples was significantly high ( $F_{ST}=0.234$ ), whilst this estimate reduced of an order of magnitude ( $F_{ST}=0.050$ ) when we take into account individuals from Asinara Is. only. Our data may also suggest a very low connectivity between Asinara Is. and CDN, probably due to the reduction in the number of individuals of *P. ferruginea* populations in other unprotected areas located between them.

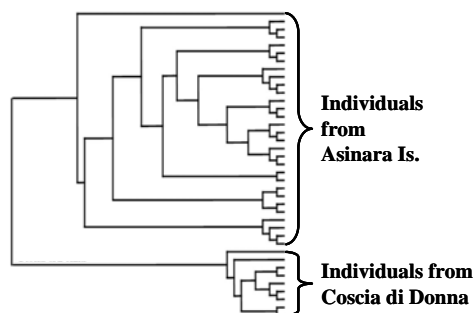


Fig. 1 - UPGMA dendrogram based on the matrix of 1 - relatedness pairwise values among the 40 individuals.

*Dendrogramma UPGMA costruito sulla matrice di dissimilarità genetica 1 - relatedness tra i 40 individui.*

**Conclusions** - The samples from Asinara appear to be well connected, and they can be regarded as a genetically homogeneous unit, or alternatively, as subpopulations with a very recent shared ancestry (Templeton *et al.*, 1995). Whereas, the population from CDN, probably due to an intense harvesting, seems to be subjected to the stochastic effect of the genetic drift, which increasingly leads this population to diverge from the neighbouring MPA. The remarkable genetic differentiation highlighted between the sampled areas may represent an hindrance to the recovery of *P. ferruginea* from CDN, bringing the residual population to the risk of extinction; in fact, the population from this non-protected area is more vulnerable to effect of present disturbance, which could remove the population in a single or very few events.

#### References

- CASU M., CASU D., LAI T., COSSU P., CURINI-GALLETTI M. (2006) - Inter Simple Sequence Repeat markers revealed strong genetic differentiation among populations of the endangered mollusc *Patella ferruginea* (Gastropoda: Patellidae) from two Sardinian Marine Protected Areas. *Mar. Biol.*, **149**: 1163-1174.
- LABOREL-DEGUEN F., LABOREL J. (1991) - Nouvelles observations sur la population de Gmel. de Corse. In: Avon M., Gravez V. (eds), *Les espèces Marines à Protéger en Méditerranée*. GIS Boudouresque. Posidonie Publications, France, 105-117.
- LYNCH M., MILLIGAN B.G. (1994) - Analysis of population genetic structure with RAPD markers. *Mol. Ecol.*, **3**: 91-99.
- TEMPLETON A., ROUTMAN E., PHILLIPS C. (1995) - Separating population structure from population history: a cladistic analysis of the geographical distribution of mitochondrial DNA haplotypes in the tiger salamander, *Ambystoma tigrinum*. *Genetics*, **140**: 67-782.

D.H. NOURISSON, F. SCAPINI, L. MASSI\*, L. LAZZARA

Dipartimento di Biologia Evoluzionistica "Leo Pardi", Università di Firenze,  
Via Romana, 11 – 50125 Firenze, Italia.  
luigi.lazzara@unifi.it

\*Dip. Biol. Veg., Università di Firenze, Via Micheli, 1 – 50121 Firenze, Italia.

## CARATTERIZZAZIONE OTTICA SPETTRALE PER LA CLASSIFICAZIONE TROFICA DI UNA LAGUNA COSTIERA IN TUNISIA

### *SPECTRAL OPTICAL CHARACTERIZATION FOR THE TROPHIC CLASSIFICATION OF A COASTAL LAGOON IN TUNISIA*

**Abstract** – Apparent Optical properties were measured in situ in the shallow coastal lagoon of Ghar el Melh (S-W Mediterranean), together with concentrations of optically active substances (phytoplankton, suspended matter and coloured dissolved organic matter). The water body resulted very turbid, due to high suspended and dissolved matter contents, but low phytoplankton values; the trophic state was mesotrophic.

**Key-words:** reflectance, gelbstoff, suspended particulate matter, coastal lagoons, eutrophication.

**Introduzione** – La laguna di Ghar El Melh, profonda in media 80 cm, presenta problemi crescenti di ricambio idrico, che ne favorirebbero l'eutrofizzazione (Moussa *et al.*, 2005). Le relazioni tra stato trofico e tipologia ottica sono note solo per i bacini di una certa profondità. Pertanto, allo scopo di individuare la tipologia ottica delle acque (Morel e Prieur, 1977; Reinart *et al.*, 2003) abbiamo misurato la riflettanza spettrale  $R_\lambda$  (*in situ*) e le concentrazioni delle sostanze otticamente attive (SOA): fitoplancton, materiale particolato in sospensione (SPM) e sostanza organica disciolta colorata, o sostanza gialla (YS). I risultati sono stati confrontati con la condizione trofica, determinata mediante indice biotico apposito (Orfanidis *et al.*, 2001).

**Materiali e metodi** – Ad aprile 2008 sono state collocate nella laguna 22 stazioni di campionamento: in ognuna è stata misurata, con uno spettroradiometro a diodi Avaspec 2048, l'irradianza tra 400 e 730 nm, discendente ed ascendente, a 10 ed a 50 cm di profondità. Per determinarne i valori assoluti è stato usato un quantmetro PAR Li-250. Inoltre in ogni stazione è stato prelevato un campione di acqua superficiale, per stabilire con analisi spettrofotometrica le concentrazioni di pigmenti e sostanza gialla, e con analisi gravimetrica il contenuto in SPM e la sua frazione organica.

**Risultati** – Dai dati di irradianza si è ottenuto lo spettro di  $R_\lambda$  di ogni stazione; tutte risultano acque di caso 2 (Ouillon e Petrenko, 2005), in cui le sostanze disciolte e sospese prevalgono sul fitoplancton. Infatti si ha sempre  $\text{Max}(R_{443}/R_{555}, R_{490}/R_{555}) < 1$ : la riflettanza è più verde che blu, ad indicare un assorbimento significativo delle  $\lambda$  corte da parte del materiale sospeso e disciolto. I valori di R sono elevati (1%-10%), a causa della retrodiffusione da parte dell'SPM. L'analisi delle SOA conferma una concentrazione ridotta di pigmenti ( $Chl_a$  media = 1.7 mg/m<sup>3</sup>), per cui la riflettanza va attribuita soprattutto alle particelle sollevate dal fondo: lo confermano le alte concentrazioni di materiale sospeso ( $13.2 < \text{SPM} < 46.8$  mg/L). Anche l'assorbimento della sostanza gialla è elevato, con  $0.2 < a_{ys}(440) < 2$  m<sup>-1</sup>. L'analisi di regressione indica una relazione forte ( $R^2=0.81$ ) tra  $R_{PAR}$  e le concentrazioni di SPM, ed anche tra  $R_{680}$  ed il contenuto in  $Chl_a$  ( $R^2=0.63$ ). La sostanza gialla non mostra relazioni con R. Con un sistema di classificazione ottica per acque ricche di materiali detritici (Reinart *et al.*,



2003) si è potuta evidenziare una variabilità spaziale coerente sia con la distribuzione delle SOA che con i principali fattori agenti sul bacino (Fig. 1). Sono più torbide le acque a S-O, con maggiori apporti di materia organica drenata dal bacino, e marroni quelle della laguna minore (N-E), con profondità inferiori a 50 cm. La generale torbidità si deve a profondità modeste e tempi di ricambio lunghi, che favoriscono stagnazione, risospensione di materiale dal fondo e quindi processi di eutrofizzazione. Tuttavia l'applicazione dell'indice EEI (Orfanidis *et al.*, 2001), basato sulla comunità macrofitica (preponderante nella produzione primaria degli ambienti poco profondi), evidenzia uno stato intermedio nel gradiente trofico, che discorda dallo stato di eutrofizzazione solitamente associato alle alte torbidità.

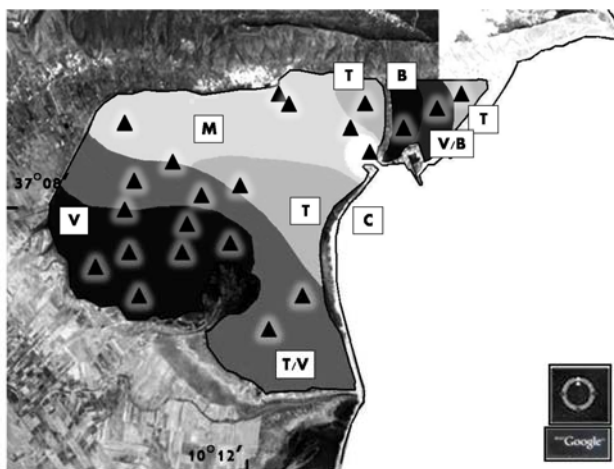


Fig. 1 – Aprile 2008, laguna di Ghar El Melh, distribuzione delle tipologie ottiche; C = limpida, M = moderatamente torbida, T = torbida, V = molto torbida, B = marrone.

April 2008, Ghar El Melh lagoon, distribution of optical classes; C = clear, M = moderate, T = turbid, V = very turbid, B = brown.

**Conclusioni** – La misura *in situ* delle POA ha consentito una classificazione ottica dettagliata delle acque della laguna di Ghar El Melh. La sintesi tra un sistema di classificazione per acque ricche di materiali detritici (Reinart *et al.*, 2003) ed un adeguato indice biotico (Orfanidis *et al.*, 2001) ha evidenziato un'eccezione all'associazione torbidità/eutrofizzazione ritenuta valida in acque profonde: servono quindi ulteriori approfondimenti relativi ai bacini di profondità modeste. Gli allarmi lanciati in precedenza circa il degrado della laguna (Moussa *et al.*, 2005) sembrano ridimensionati, ma gli alti contenuti di materiale organico disciolto possono facilitare l'eutrofizzazione estiva; si rende perciò necessario un monitoraggio stagionale.

#### Bibliografia

- MOREL A., PRIEUR L. (1977) - Analysis of Variation in Ocean Color. *Limnol. Ocean.*, **22**: 709-722.  
MOUSSA M., BACCAR L., BEN KHEMIS R. (2005) – La lagune de Ghar El Melh: Diagnostic écologique et perspectives d'aménagement hydraulique. *Rev. Sci. Eau*, **18** (spécial 2005): 13-26.  
ORFANIDIS S., PANAYOTIDIS P., STAMATIS N. (2001) – Ecological evaluation of transitional and coastal waters: a marine benthic macrophytes-based model. *Medit. Mar. Sci.*, **2**: 45-65.  
OUILLOIN S., PETRENKO A.A. (2005) – Above-water measurement of reflectance and chlorophyll-a algorithms in the Gulf of Lions, NW Mediterranean Sea. *Optics Exp.*, **13** (7): 2531-2548.  
REINART A., HERLEVI A., HELGI A., SIPELGAS L. (2003) - Preliminary optical classification of lakes and coastal waters in Estonia and South Finland. *J. Sea Res.*, **49**: 357-366.

F. PITITTO, S. GRENCI, Z. DEDEJ<sup>1</sup>, L. KASHTA<sup>2</sup>, S. BEQIRAJ<sup>2</sup>, A. GACE<sup>3</sup>, S. ACUNTO<sup>4</sup>,  
G. BULGHERI<sup>5</sup>, F. CINELLI<sup>4</sup>, N. SIVINI<sup>6</sup>, R. GRECO, G. TORCHIA

Nautilus Società Cooperativa, Zona Industriale, Loc. Trainiti – 89811 Porto Salvo di Vibo Valentia (VV), Italia.  
f.pititto@nautilus.coop

<sup>1</sup>Istituto per la protezione della Natura in Albania, Tirana, Albania.

<sup>2</sup>Facoltà delle Scienze Naturali, Università di Tirana, Albania.

<sup>3</sup>GEF/SGP (UNDP), Tirana, Albania.

<sup>4</sup>Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Italia.

<sup>5</sup>International School for Scientific Diving “Anna Proietti Zolla”, Viterbo, Italia.

<sup>6</sup>Gao Cooperazione Internazionale, Rende, Italia.

## CARTOGRAFIA E PROTEZIONE DELLE PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA* LUNGO LA COSTA ALBANESE

### MAPPING AND PROTECTION OF *POSIDONIA OCEANICA* MEADOWS ALONG THE ALBANIAN COAST

**Abstract** – The knowledge of the distribution of *P. oceanica* meadows, the status of the plants and the identification of possible protection actions are a top priority in the field of marine habitat conservation. An international project aimed at mapping (GIS) *Posidonia* meadows along the Albanian coast, collect scientific information on the meadows and, through bottom-up-approach, promoting the protection of *P. oceanica*, is coming to the end. The main scientific data collected during the project are showed.

**Key-words:** *Posidonia oceanica*, benthos, mapping, Albanian coast.

**Introduzione** – Le praterie di *Posidonia oceanica* hanno un ruolo fondamentale negli ecosistemi costieri. Le conoscenze sulla distribuzione delle praterie di *P. oceanica* albanesi sono scarse e non esiste una banca dati strutturata. Il presente studio, cofinanziato dalla Direzione Generale per la Cooperazione allo Sviluppo del Ministero degli Esteri Italiano, è stato condotto con lo scopo di creare una mappatura delle praterie albanesi e di promuovere, anche attraverso il coinvolgimento e la formazione di esperti in diverse discipline (non solo prettamente biologico marine) la tutela delle praterie di *P. oceanica* e lo sviluppo sostenibile della fascia costiera albanese.

**Materiali e metodi** – Nei mesi di Agosto e Settembre 2007 è stato effettuato un survey preliminare finalizzato all’individuazione delle macroaree potenzialmente interessate dalle praterie di *P. oceanica*. Le indagini di campo, a bordo di una nave oceanografica appositamente attrezzata, sono state condotte successivamente, nella primavera del 2008. La cartografia è stata realizzata con l’impiego di più tecniche di indagine: rilievi *side scan sonar*, ecoscandaglio *single beam*, indagini video R.O.V. (45 transetti), ortofoto satellitari (Bianchi *et al.*, 2004). In tre praterie sono stati condotti inoltre rilievi in immersione A.R.A al fine di indagare la macrostruttura e le caratteristiche fenologiche e lepidocronologiche dei posidonieti (Buia *et al.*, 2003; Pergent *et al.*, 1995). I dati raccolti sono stati elaborati con l’ausilio dei pacchetti software statistici *Primer 6* e *Gmav 5*. Tutte le informazioni sono state integrate in un geodatabase GIS appositamente costruito su piattaforma *Esri ArcGis 9.3*.

**Risultati** – Il progetto GIS realizzato rappresenta la prima base di dati delle praterie di *posidonia* albanesi. In totale sono stati cartografati 2.837 Ha di fondo marino colonizzati da *P. oceanica*. Sono state individuate complessivamente 11 praterie: Capo

Rodon, Porto Romano-Durazzo, Valona, Dhermi-Porto Palermo, Kakomea, area a nord di Serrande (5 praterie di estensione limitata), Cuke. Il limite superiore di tutti i posidonieti mappati si attesta intorno alla batimetrica dei -5 m. Esiste invece un evidente gradiente nord-sud sulla profondità del limite inferiore. Nelle praterie più a nord i fasci della *P. oceanica* raggiungono i -16/18 m di profondità, mentre, nell'area più a sud, il limite si attesta oltre i -30 m. Questo fenomeno è probabilmente riconducibile all'apporto terrigeno di alcuni fiumi e alle intense attività antropiche lungo la linea di costa settentrionale.

L'analisi della varianza (ANOVA) mostra che la prateria di Dhermi ha valori medi di densità fascicolare (602 fasci/m<sup>2</sup>) significativamente maggiori ( $p < 0.01$ ) rispetto alle praterie di Capo Rodon e di Porto Romano-Durazzo. Tra queste ultime, al contrario, la densità non risulta significativamente diversa. L'analisi multivariata dei dati (PCA, MDS e Permanova) evidenzia sia una separazione fra le praterie di Dhermi ed i posidonieti settentrionali sia una ulteriore separazione fra le praterie di Capo Rodon e di Porto Romano-Durazzo. Quest'ultima sembra inoltre l'area più impattata ed a rischio di regressione. Nel complesso le praterie di *P. oceanica* delle tre macroaree meridionali godono di un buono stato di salute e beneficiano del maggior grado di naturalità dell'ambiente. Le praterie presenti nel Golfo di Valona e nelle due macroaree settentrionali presentano invece segni di sofferenza.

**Conclusioni** – Lo studio condotto rappresenta la prima indagine strutturata sulle praterie di *P. oceanica* lungo le coste albanesi. La diversa morfologia del fondo (più scosceso nei settori meridionali), la torbidità delle acque e l'attività antropica (più intense nei settori settentrionali) sono probabilmente alla base delle diverse caratteristiche e distribuzione delle 11 praterie cartografate (Pergent *et al.*, 1995; Buia *et al.*, 2003). Particolarmente critica sembra la condizione del posidonieto di Porto Romano. Il database GIS realizzato (disponibile anche in versione *stand-alone* fornita di software *reader*), costituisce un utile strumento ora disponibile per le amministrazioni, gli enti e i ricercatori albanesi, e permette di creare il punto zero per una serie storica di dati. Un gruppo di lavoro costituito da esperti in diversi settori (biologi, economisti, sociologi), sulla base dei dati raccolti, sta portando avanti un programma di sensibilizzazione mirata, al fine di promuovere la tutela dei posidonieti in Albania. Il lavoro scientifico sin qui svolto rappresenta quindi la base di partenza di un ambizioso e concreto progetto, che non si ferma alla cartografia dei posidonieti, ma mira a assicurare il reale impiego e la valorizzazione delle informazioni raccolte e degli outputs realizzati, nell'ambito di azioni di gestione integrata e sostenibile della fascia costiera albanese.

#### **Bibliografia**

- BIANCHI C.N., ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A., COLANTONI P., DIVIACCO G., MORRI C., TUNESI L. (2003) – La cartografia del benthos. In: Gambi M.C., Dappiano M. (eds), Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. *Biol. Mar. Medit.*, **10** (Suppl. 1): 367-394.
- BUIA M.C., GAMBI M.C., DAPPIANO M. (2003) – I sistemi a fanerogame marine. In: Gambi M.C., Dappiano M. (eds), Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. *Biol. Mar. Medit.*, **10** (Suppl. 1): 145-198.
- PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., BOUDOURESQUE C.F. (1995) – Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances. *Mésogée*, **54**: 3-27.

V. VISCONTI, V.M. GIACALONE\*, T. VEGA FERNANDEZ\*, M. GRISTINA\*, C. PIPITONE\*,  
G. D'ANNA\*, F. BADALAMENTI\*

Laboratorio di Conservazione della Natura, Dipartimento di Ecologia, Università degli studi di Palermo,  
Via Archirafi, 28 – 90123 Palermo, Italia.  
valerio.visconti@gmail.com

\*CNR-IAMC - Castellammare del Golfo (TP)

APPLICAZIONE DI UN SISTEMA TELEMETRICO-ULTRASONICO  
PER IL MONITORAGGIO DEGLI SPOSTAMENTI  
DELL' ARAGOSTA *PALINURUS ELEPHAS* (FABRICIUS, 1787)  
NELL'AMP DI CAPO GALLO E ISOLA DELLE FEMMINE (SICILIA N-O)

*APPLICATION OF AN ULTRASONIC TELEMETRY SYSTEM  
TO THE MONITORING OF MOVEMENTS  
OF THE SPINY LOBSTER, PALINURUS ELEPHAS (FABRICIUS, 1787),  
IN THE CAPO GALLO-ISOLA DELLE FEMMINE MARINE PROTECTED AREA*

**Abstract** – *The movements of ten spiny lobsters, *Palinurus elephas* (Palinuridae) released in the Capo Gallo-Isola delle Femmine MPA (Italy) were monitored with ultrasonic telemetry. Four specimens left the area within the first two days. A nomadic movement pattern was detected for six lobsters which did not leave the rocky cliff.*

**Key-words:** *acoustic telemetry, local movements, spiny lobster, *Palinurus elephas*, Tyrrhenian Sea.*

**Introduzione** – L'aragosta, *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787), è una specie di grande valore commerciale della quale risultano a tutt'oggi carenti le conoscenze riguardanti l'uso dello habitat e gli spostamenti legati all'attività circadiana. I sistemi di telemetria ultrasonica sono stati utilizzati con successo per il monitoraggio di alcuni crostacei decapodi come l'astice, *Homarus gammarus* (Picciulin *et al.*, 2002) e la stessa aragosta, *Palinurus elephas* (Giacalone *et al.*, 2006). L'obiettivo di questo studio è la valutazione degli spostamenti a piccola scala (verticali e orizzontali) di alcuni individui di aragosta rilasciati all'interno dell'AMP di Capo Gallo - Isola delle Femmine (Sicilia N-O).

**Materiali e metodi** – Un totale di 10 individui di aragosta, 5 maschi e 5 femmine con lunghezza media del carapace di  $76,5 \pm 7$  mm, sono stati selezionati e prelevati presso l'impianto di stabulazione Ittica Billeci di San Vito lo Capo (TP). Sul carapace di ogni esemplare è stato apposto un trasmettitore ultrasonico modello Vemco V9P1-L, dotato di sensore di profondità (errore 0.4 m). Sul versante nord-occidentale di Isola delle Femmine, in prossimità di una falesia rocciosa, sono stati disposti 9 ricevitori ultrasonici modello Vemco VR2. Ciascun ricevitore, con un raggio d'azione di  $\approx 200$  m, distava  $123 \pm 10$  m dal successivo e  $54 \pm 12$  m dalla falesia. I 10 esemplari di aragosta sono stati rilasciati in data 08/04/2008 in prossimità del bordo superiore della falesia a 30 m di profondità, al centro dell'area di monitoraggio dei ricevitori.

**Risultati** – Il monitoraggio delle aragoste marcate si è protratto per 78 giorni dopo il rilascio. Gli individui n° 117, 119, 120 e 122 si sono mossi verso il fondo entro i primi due giorni dal rilascio e hanno abbandonato la falesia facendo registrare sequenze di dati di profondità crescente sempre a partire dalle ore 20:00. Sulla base dei dati di ora e

profondità è stato possibile valutare una velocità di spostamento media di 4,3 m/min. La presenza di questi individui non è stata mai più registrata nel campo d'azione dei ricevitori durante i successivi giorni di monitoraggio.

Le aragoste n° 116, 118, 121, 123, 124 e 125 sono rimaste sulla falesia compiendo movimenti orizzontali occasionali lungo la parete facendo registrare la loro presenza in più ricevitori. Queste aragoste hanno inoltre mostrato un evidente pattern di spostamento notturno verticale con escursioni di ampiezza fino a 9 m sempre comprese entro i limiti batimetrici della falesia.

**Conclusioni** - Il monitoraggio degli individui di aragosta marcati con trasmettitori ultrasonici si è rivelato efficace per tutti gli esemplari utilizzati. I risultati prodotti in questo studio hanno contribuito ad aumentare le conoscenze su alcuni aspetti della biologia dell'aragosta comune ancora poco conosciuti come gli spostamenti legati all'uso degli habitat naturali. In particolare il pattern di spostamento rilevato può essere definito come nomadico e, come tale, associato ai movimenti osservati negli altri palinuridi *Panulirus argus* (Buesa Mas, 1965), *Jasus edwardsii* (Annala, 1981), *Panulirus cygnus* (George, 1957) e *Jasus lalandii* (Atkinson, 2002). Gli spostamenti effettuati lungo tutta la falesia suggeriscono un'eventuale ridelimitazione dell'area destinata alla riserva integrale (zona A) che attualmente non comprende per intero la falesia purtroppo soggetta a forte impatto di pesca sia professionale che sportiva e di frodo.

#### **Bibliografia**

- ANNALA J.H. (1981) - Movements of rock lobster (*Jasus edwardsii*) tagged near Gisborne, New Zealand. *N.Z. J. Mar. Freshwater Res.*, **15**: 473-443.
- ATKINSON L. (2002) - *Movement patterns of west coast rock lobster using acoustic tracking techniques*. Final Report. Department of Zoology, University of Cape Town: 24 pp.
- BUESA MAS R.J. (1965) - Biology and fishing of spiny lobster, *Panulirus argus* (Latreille). In: Bogdonov A.S. (ed), *Soviet-Cuban fishery research*. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1969 (TT69-49016): 62-77.
- GEORGE R.W. (1957) - Continuous crayfishing tests: Pelsart group, Houtman Abrolhos, Western Australia. *Aust J. Mar. Freshwater Res.*, **8**: 476-490.
- GIACALONE V.M., D'ANNA G., PIPITONE C., BADALAMENTI F. (2006) - Movements and residence time of spiny lobster, *Palinurus elephas* released in a marine protected area: an investigation by ultrasonic telemetry. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **86**: 1101-1106.
- PICCIULIN M., UMANI M., COSTANTINI M., SPOTO M., FERRERO E.A. (2002) - Preliminary results from an exploratory translocation study at the Natural Marine Reserve of Miramare (Trieste, Italy). Aquatic telemetry: advances and applications. *Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe*. Ustica, Italy, 9-13 June 2003: 203-209.

**COMITATO  
NECTON e PESCA**



**Posters**

T. BALBI, A. MANNINI, L. LANTERI, G. RELINI

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

## ASPETTI DELLA BIOLOGIA DEL GAMBERO ROSA *PARAPENAEUS LONGIROSTRIS* (LUCAS, 1846) IN MAR LIGURE

### DATA ON THE BIOLOGY OF DEEP-WATER ROSE SHRIMP *PARAPENAEUS LONGIROSTRIS* (LUCAS, 1846) IN THE LIGURIAN SEA

**Abstract** – Some biological aspects of *Parapenaeus longirostris* in the Ligurian Sea were studied. The deep-water rose shrimp presents a sexual dimorphism, females reaching sizes larger than males. The females size at first maturity is 28.55 mm. Mature females are present throughout the year with higher percentage during autumn/winter seasons. Catch rates indicate a large presence of juveniles between 80 and 150 m depth while adults are more concentrated between 120 and 200 m depth.

**Key-words:** *Parapenaeus longirostris*, Ligurian Sea, maturity.

**Introduzione** – Il gambero rosa *Parapenaeus longirostris* (H. Lucas, 1846) è un crostaceo decapode (fam. Penaeidae) con un'ampia distribuzione geografica che include l'intero bacino del Mediterraneo dove rappresenta una frazione importante dello sbarcato commerciale in molte aree (Abellò *et al.*, 2002). Per quanto riguarda le acque italiane, questo crostaceo rappresenta una risorsa molto abbondante nello Stretto di Sicilia, nel Mar Ionio e in tutto il Mar Tirreno (Lembo *et al.*, 2001; Sbrana *et al.*, 2006). Questo studio è stato condotto nell'ambito di un progetto finanziato dalla Regione Liguria mirato all'approfondimento conoscitivo di alcuni aspetti della pesca a strascico condotta sulla piattaforma continentale ligure tra i 50 e i 200 metri, con particolare attenzione all'individuazione di nurseries di specie demersali ai fini di una più efficace impostazione del riposo biologico.

**Materiali e metodi** – I campioni sono stati raccolti durante l'arco di un anno (maggio '07-giugno '08), sia da cale condotte con cadenza mensile nell'area del Golfo del Tigullio, sia da cale estive eseguite sui fondali dell'intero arco ligure, per un totale di 90 cale della durata di un'ora ciascuna. La ricerca è stata effettuata a bordo del motopeschereccio "Elisabetta" di Santa Margherita Ligure (GE), utilizzando una rete a strascico avente un sacco, con apertura della maglia di 42 mm e un coprisacco con apertura della maglia di 12 mm. Sono stati analizzati i 4 strati batimetrici: 50–60 m (A), 80–100 m (B), 120–150 m (C) e 170–200 m (D). I principali parametri biologici: lunghezza carapace (LC-mm), peso (g) e determinazione dello stadio maturativo sono stati raccolti secondo la metodologia Medits (Relini *et al.*, 2008).

**Risultati e conclusioni**– Sono stati esaminati 7671 esemplari di *P. longirostris*, di cui 4852 femmine e 2819 maschi. La distribuzione lunghezza/frequenza del totale degli animali catturati, copre un ampio intervallo di taglie (4-40 mm LC) (Fig. 1A). I maschi si trovano tra 10 e 37 mm LC e sporadicamente superano i 30 mm (media di 19,3 mm LC); le femmine occupano un range maggiore (6-40 mm LC), con una lunghezza media di 21,8 mm LC, questo netto dimorfismo sessuale, già indicato in altre aree mediterranee (D'Onghia *et al.*, 1998).

Il rapporto sessi, indipendentemente dalla profondità è sbilanciato a favore delle femmine; considerando il totale delle catture, le femmine sono sempre in netta maggioranza sia nel sacco (F=64,15%) che nel coprisacco (F=85,03%). A conferma del dato riportato in letteratura (Relini *et al.*, 1999), che indicava una taglia di prima maturità per le femmine compresa tra 24 e 26 cm, il valore di L50 in questo studio è stato pari a 25,85 mm LC. Tuttavia sono state osservate femmine di *P. longirostris* in avanzato stadio di maturità (III–IV) già a partire da una lunghezza pari a 16-17 mm LC. È possibile osservare femmine mature in qualunque mese dell'anno, anche se nei mesi estivi di luglio e agosto i valori registrati sono minimi. Valori piuttosto elevati si riscontrano da gennaio a giugno e la percentuale maggiore si trova nel periodo autunnale/invernale (Fig. 1B).

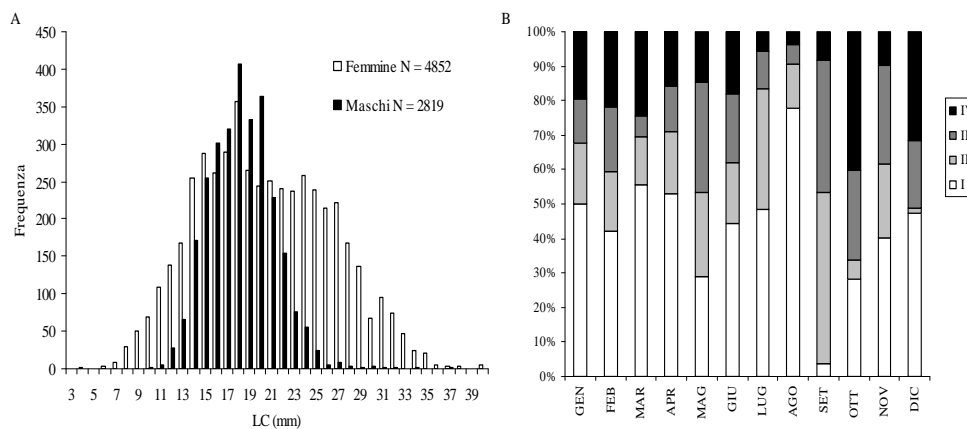


Fig. 1 – Distribuzione l/f di *P. longirostris* separata per sesso (A); percentuale di femmine mature per mese (B).

Length/frequency distribution of *P. longirostris* per sex (A); percentage of mature females per month (B).

Inoltre il confronto tra sacco e coprisacco per strato, ha evidenziato come gli individui di più piccole dimensioni (<21 mm), si ripartiscono negli strati più costieri (B e C) mentre quelli adulti si ritrovano prevalentemente negli strati più profondi (C e D).

#### Bibliografia

- ABELLÒ P., ABELLA A., ADAMIDOU A., JUKIC-PELADIC S., MAIORANO P., SPEDICATO M.T. (2002) - Geographical patterns in abundance and population structure of *Nephrops norvegicus* and *Parapenaeus longirostris* (Crustacea: Decapoda) along the European Mediterranean coasts. *Sci. Mar.*, **66** (Suppl. 2): 125-141.
- D'ONGHIA G., MATARRESE A., MAIORANO P., PERRI F. (1998) – Valutazione di *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea, Decapoda) nel Mar Ionio. *Biol. Mar. Mediterr.*, **5** (2): 273-283.
- LEMBO G., SILECCHIA T., CARBONARA P., ACRIVULIS A., SPEDICATO M.T. (2001) - A geostatistical approach to the assessment of the spatial distribution of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in the central-southern Tyrrhenian Sea. *Crustaceana*, **72** (9): 1093-1095.
- RELINI G., BERTRAND J., ZAMBONI A. (1999) - Sintesi delle conoscenze sulle risorse da pesca dei fondi del Mediterraneo centrale (Italia e Corsica). *Biol. Mar. Mediterr.*, **6** (Suppl. 1): 541-553.
- RELINI G., CARPENTIERI P., MIREM M. (2008) - Manuale di istruzioni Medits. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (Suppl. 2): 1-100.
- SBRANA M., VIVA C., BELCARI P. (2006) - Fishery of the deep-water rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea: Decapoda) in the northern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean). *Hydrobiol.*, **557** (1): 135-144.



S. COLOMBI, F. COLLOCA, P. CARPENTIERI, A. BELLUSCIO,  
A. CRISCOLI, G.D. ARDIZZONE

Dip. di Biologia Animale e dell'Uomo, Univ. "La Sapienza" di Roma,  
Viale Università, 32 -00185 Roma, Italia.  
s\_colombi@libero.it

ECOLOGIA TROFICA E DISTRIBUZIONE SPAZIALE  
DI PLEURONECTIFORMES (OSTEICHTHYES, TELEOSTEA)  
NEL MAR TIRRENO CENTRALE

TROFIC ECOLOGY AND SPATIAL DISTRIBUTION  
OF PLEURONECTIFORMES (OSTEICHTHYES, TELEOSTEA)  
IN THE CENTRAL TYRRHENIAN SEA

**Abstract** - Bathymetrical distribution and diets of six flatfish species (*Arnoglossus laterna* Walbaum 1792, *Citharus linguatula* Linnaeus 1758, *Lepidorhombus boscii* Cocco 1810, *Arnoglossus thori* Kyle 1913, *Symphurus ligulatus* Cocco, 1844 e *Symphurus nigrescens* Rafinesque, 1810) were analysed in order to elucidate different resources partitioning (space and food) between them.

**Key-words:** flatfish, distribution, feeding ecology, Tyrrhenian Sea.

**Introduzione** - I Pleuronectiformes, nonostante costituiscano un importante gruppo faunistico, sono stati scarsamente studiati nell'area Mediterranea. La maggior parte delle ricerche condotte sull'ecologia e la biologia di queste specie è stata, infatti, effettuata principalmente nel nord Europa e in Atlantico (Kravitz *et al.*, 1976; Carter *et al.*, 1991; Beyst *et al.*, 1999). Scopo del presente lavoro è quello di approfondire le conoscenze sull'abbondanza e la distribuzione dei Pleuronectiformes lungo la costa laziale e di analizzarne gli spettri trofici di ciascuna specie (*Arnoglossus laterna*, *Citharus linguatula*, *Lepidorhombus boscii*, *Arnoglossus thori*, *Symphurus ligulatus* e *Symphurus nigrescens*).

**Materiali e metodi** - Gli esemplari sono stati catturati con rete a strascico nel periodo compreso tra febbraio 2005 e gennaio 2006 nell'ambito dei due progetti MEDITS e GRUND (Relini, 2000).

L'area geografica presa in esame si estende dall'isola di Giannutri a Nord (42°25'N), alla foce del fiume Garigliano a Sud (40°50'N), per un totale di 4266 km<sup>2</sup>.

Attraverso l'analisi dei contenuti stomacali le prede sono state identificate, contate e pesate ed il contributo di ciascun gruppo nella dieta è stato valutato in base ai principali indici alimentari (Pinkas *et al.*, 1971; Hyslop, 1980).

I valori della biomassa di ciascuna preda sono stati analizzati con PRIMER (Cluster Analysis) (Clarke e Warwick, 1994) per poter descrivere i punti in comune tra le diete delle specie investigate ed evidenziare eventuali sovrapposizioni di nicchia.

**Risultati** - Le specie campionate hanno mostrato una distribuzione compresa tra 15 ed 710 m di profondità: *A. thori* è distribuita tra 0 e 50 m, *A. laterna* e *C. linguatula* tra 0 e 200 m, mentre *L. boscii*, *S. nigrescens* e *S. ligulatus* tra 200 e 710 m di profondità. Sono stati analizzati 1346 individui, 744 dei quali hanno mostrato stomaco pieno.

In *A. laterna* la dieta è risultata essere composta principalmente da Misidacei (IRI%: 54,21) maggiormente rappresentati dalla specie *Anchialina agilis*, lo stesso si riscontra

per *L. boscii* dove il gruppo dei Misidacei è però rappresentato dalla specie *Leptomysis gracilis* (IRI: 32,76); nella dieta di *C. linguatula* i Teleostei presentano l'indice IRI più elevato con un valore pari a 29,04. *A. thori* ha mostrato una dieta composta principalmente da Decapodi reptanti con il genere *Liocarcinus* (IRI%: 30,66) e la famiglia Paguridae (IRI%: 25,88).

I Bivalvi sono il gruppo più rappresentativo negli spettri trofici delle specie *S. ligulatus* (IRI%: 30,04) e *S. nigrescens* (IRI%: 15,28).

La Cluster Analysis ha separato le sei specie di pesci piatti in tre gruppi: il primo costituito dal genere *Symphurus*; queste specie si discostano nettamente dalle altre per l'esclusiva presenza dei Bivalvi nei loro spettri trofici. Il secondo gruppo riunisce *A. laterna* e *A. thori* con una dieta simile per più del 40% grazie alla presenza in entrambe di Misidacei. Stesso indice di similarità è mostrato dalle specie appartenenti al terzo gruppo (*C. linguatula* e *L. boscii*) per la presenza di Misidacei e Decapodi natanti.

**Conclusioni** - Alcune specie mostrano una parziale sovrapposizione spaziale: *A. thori* si distribuisce nella prima fascia batimetrica (0-50 m), *A. laterna* e *C. linguatula* mostrano le maggiori abbondanze tra 50 e 100 m, mentre tra 200 e 500 m sono *S. nigrescens*, *S. ligulatus* e *L. boscii* ad essere più numerose.

La maggior sovrapposizione di nicchia trofica si ha tra *A. laterna* e *C. linguatula*. Quest'ultima specie assume un duplice ruolo: di competitore per la rilevanza nello spettro trofico dei Misidacei (gruppo di prede importante anche nella dieta di *A. laterna*) e di predatore per la presenza di giovanili di *A. laterna* nella sua dieta.

#### **Bibliografia**

- BEYST B., CATTRIJSSE A., MEES J. (1999) - Feeding ecology of juvenile flatfishes of the surf zone of a sandy beach. *J. Fish Biol.*, **55**: 1171-1186.
- CARTER C.G., GROVE D.J., CARTER D.M. (1991) - Trophic resource partitioning between two coexisting flatfish species of the north coast of Anglesey, North Wales. *Neth. J. Sea Res.*, **27**: 325-335.
- CLARKE K.R., WARWICK R.M. (1994) - *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth.
- HYSLOP E.J. (1980) - Stomach content analysis: a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, **17**: 411-429.
- KRAVITZ M.J., PEARAY W.G., GUIN M.P. (1976) - Food of five species of co-occurring flatfish on Oregon's continental shelf. *Fish. Bull. National Oceanic and Atmospheric Administration*. Washington, DC, **74**: 984-990.
- PINKAS L., OLIPHANT M.S., IVERSON I.L.K. (1971) - Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *Fish. Bull.*, **152**: 1-105.
- RELINI G. (2000) - Demersal trawl surveys in the Italian seas: a short review. In: J.A. Bertrand, G. Relini (eds), *Demersal resources in the Mediterranean*,. *Actes de Colloques*, 26. IFREMER, Piouzanè: 46-75.

D. CUCCU, M. MEREU, P. MASALA, A. CAU, P. JEREB\*

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università di Cagliari, Viale Poetto, 1 – 09126 Cagliari, Italia.  
cuccu@unica.it

\*ISPRA ex-ICRAM, via di Casalotti, 300 - 00166 Roma, Italia.

*CHIROTEUTHIS VERANII* AND *OMMASTREPHERS BARTRAMII*  
(CEPHALOPODA: TEUTHIDA) IN THE SARDINIAN WATERS

*CHIROTEUTHIS VERANII* E *OMMASTREPHERS BARTRAMII*  
(CEPHALOPODA: TEUTHIDA) NELLE ACQUE SARDE

**Abstract** - First records of *Ommastrephes bartramii* and *Chiroteuthis veranii* (Cephalopoda: Teuthida) in the Sardinian waters are reported. Morphometric and meristic data of the specimens are listed and commented. Mature females of *C. veranii* were caught year-round; they had smaller size than maturing males and carried about 10 large ripe eggs (4.0-4.5 mm). Occurrence of *O. bartramii* near the bottom was linked to feeding descent.

**Key-words:** *Chiroteuthis veranii*, *Ommastrephes bartramii*, Sardinian waters.

**Introduction** - The long armed squid *Chiroteuthis veranii* (Férussac, 1835) and the neon flying squid *Ommastrephes bartramii* (Lesueur, 1821) are pan-oceanic species, also present in the Mediterranean Sea (Bello, 2003). Both species probably are more abundant than what is suggested by the available records, the scarcity of captures likely being due to the lack of adequate observations (Tursi *et al.*, 1994; Jereb *et al.*, 1996; Bello, 2007). In this note the first findings of the species in the Sardinian waters are reported, and some morphometric, meristic and biological features are discussed.

**Materials and methods** - Specimens of *C. veranii* and *O. bartramii* were collected within commercial trawl fishing hauls carried out at night in the Sardinian waters in the years 2005, 2006 and 2009. Hauls lasted about 6 hours and depth of captures ranged between 400 and 630 m. Measurements and abbreviations were taken according to Roper and Voss (1983). Eggs and ink sak photophores were measured along the major axis. Females with smooth eggs in the oviducts and males with spermatophores inside Needham's sac were considered sexually mature.

**Results** - Data of *C. veranii* specimens (6 females, 2 males, 3 undetermined and 1 unsexed) are reported in Tab. 1. They were caught between 580 and 630 m depths, year-round. Size varied between 50.0 and 99.0 mm ML; tentacles were cut or damaged except in one individual (ML=51.6 mm; intact tentacle length=567 mm). The number of photophores on the ventral arms ranged between 20 and 25 (median=22). The length of the two ink sak photophores (2.05 to 2.75 mm) increased with the size of the squids. Two mature females (ML=73.0 mm and 85.0 mm) carried about 10 smooth, fragile eggs (4.0-4.5 mm). Individuals had empty stomachs. The large *O. bartramii* female (ML=562 mm; TW 6569 g) was found in may 2006, at 400 m depth (N39°05'219"E9°18'475"). The two large, whitish, nidamental glands and the numerous amber, ripe eggs (1.10-1.20 mm) filling the oviducts indicated that it was a mature female. Remains of squids (i.e., *Abralia verany* and *Histioteuthis bonnellii*), crustaceans (e.g. *Pasiphaea multidentata*) and teleosts were found in the stomach. Main morphometric and meristic data of the squid are reported in Tab. 2.

Tab. 1 - *Chiroteuthis veranii* from the Sardinian waters: basic information on captures coordinates, along with morphometric and meristic data of all captured specimens.

*Chiroteuthis veranii delle acque sarde: informazioni sulle coordinate di cattura e dati morfometrici e meristici di tutti gli esemplari catturati.*

Location	Depth (m)	Date	ML (mm)	TW (g)	Sex and maturity state	Length of ink sak photophores (mm)
N40°49'070"E10°00'670"	607	28/06/05	51.6	18.04	Female-Immature	2.15
N38°59'074"E9°19'739"	580	14/09/05	57.6	12.04	Female-Immature	2.35
		04/10/05	50.0	10.19	Undetermined	2.05
N38°54'290"E9°20'860"	620	21/10/05	61.8	16.05	Female-Immature	-
		07/11/05	99.0	84.4	Male-Maturing	2.75
N39°05'524"E9°25'137"	600	22/02/06	85.0	44.00	Female-Mature	2.70
N38°28'620"E8°30'424"	630	24/05/06	69.0	44.00	Female-Maturing	2.65
N38°59'074"E9°19'739"	580	03/07/06	73.0	46.84	Female-Mature	2.70
N39°02'280"E9°17'520"	600	06/09/06	55.0	15.07	Undetermined	2.15
		23/11/06	50.0	10.78	Undetermined	2.15
N38°28'620"E8°30'424"	630	02/03/09	61.0	23.42	Unsexed	2.30
		05/03/09	64.0	15.82	Male-Immature	-

Tab. 2 - *Ommastrephes bartramii* caught in the Sardinian channel: morphometric and meristic data. *Ommastrephes bartramii* catturato nel canale di Sardegna: dati morfometrici e meristici.

ML= 562 mm	FW= 400.0 mm	HL= 110.5 mm	Nidamental gland length= 251.2 mm	Oviduct weight= 292 g
MW= 171.5 mm	FL= 257.0 mm	TtL= 756.2 mm	Oviductal gland length = 66.1 mm	Nidamental gland weight= 183 g
TL= 1440 mm	HW= 122.0 mm	TW= 6569 g	Ovary weight= 284 g	Oviductal gland weight= 12 g

**Conclusions** - Present records update the Sardinian teuthofauna list and add information to the few existing data on *C. veranii* and *O. bartramii* in the Mediterranean Sea (e.g. Tursi *et al.*, 1994; Jereb *et al.*, 1996; Bello, 2007). The accidental catch of *O. bartramii* (epi-mesopelagic species) in a bottom trawl could be associated with a feeding descent, as suggested by the stomach contents. On the contrary, the stomachs of *C. veranii* were empty. Therefore the association of adults and sub-adults of this species with the bottom could be due to passive advection caused by currents, or be an artifact due the trawl raising (Nesis, 1995), the specimens being actually caught in mid water. It is not clear yet if spawning in this species is associated with the bottoms. Nesis (1995) reported several records of mature specimens caught by pelagic trawls, but present records may indicate a bottom-related spawning behaviour. Unfortunately, present sample is not numerically adequate to allow further speculation on this topic. The presence of mature and maturing specimens year-round and the low number of large ripe eggs observed would suggest a deep-water spawning behaviour, but this contrasts with the eggs fragility. Our data indicate that females are lighter than males of the same size and suggest that they reach sexual maturity earlier.

#### References

- BELLO G (2003) - The biogeography of Mediterranean cephalopods. *Biogeographia*, **24**: 209-223.  
 BELLO G. (2007) - *Ommastrephes bartramii* (Cephalopoda, Teuthida, Ommastrephidae) in the Gulf of Taranto, eastern Mediterranean Sea. *Basteria*, **71**: 97-100.  
 JEREB P., RAGONESE S., BERTOLINO F. (1996) - Sulla presenza di *Chiroteuthis veranii* (Cephalopoda: Chiroteuthidae) nello stretto di Sicilia. *Biol. Mar. Medit.*, **3** (1): 637-638.  
 NESIS K.N. (1995) - Mating, spawning, and death in oceanic cephalopods: a review. *Ruthenica*, **6** (1): 23-64.  
 ROPER C.F.E., VOSS G.L. (1983) - Guidelines for taxonomic descriptions of Cephalopod species. *Mem. Nat. Mus. Vict.*, **44**: 49-63.  
 TURSI A., D'ONGHIA G., MATARRESE A., PANETTA P., MAIORANO P. (1994) - Finding of uncommon cephalopods (*Ancistroteuthis lichtensteinii*, *Histioteuthis bonnellii*, *Histioteuthis reversa*) and first record of *Chiroteuthis veranii* in the Ionian Sea. *Cah. Biol. Mar.*, **35**: 339-345.

V. GANCITANO, C. BADALUCCO, P. LEGGIO, B. PARLANTE, P. RIZZO, F. FIORENTINO

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

LA RELAZIONE LUNGHEZZA CARAPACE - LUNGHEZZA OCULARE  
IN *PARAPENAEUS LONGIROSTRIS* (LUCAS, 1846)  
(CRUSTACEA; DECAPODA) NELLO STRETTO DI SICILIA

CARAPACE LENGTH - OCULAR LENGTH RELATIONSHIP  
IN *PARAPENAEUS LONGIROSTRIS* (LUCAS, 1846)  
(CRUSTACEA; DECAPODA) IN THE STRAIT OF SICILY

**Abstract** – The carapace length (CL) vs. ocular length (OL) linear relationship of deep water pink shrimp was estimated. Analysis of covariance (ANCOVA) was used to test the difference for the slope and intercept by sex. Since the ANCOVA showed that differences by sexes were not significant, a common relationship was estimated ( $OL=3,573CL+15,583$  in mm).

**Key-words:** deep water pink shrimp, biometry, ANCOVA, Strait of Sicily.

**Introduzione** – Il gambero rosa *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) rappresenta un'importante risorsa economica per le strascicanti della GSA 16, con una produzione nel 2007 pari a circa 6000 tonnellate che costituisce il 40% dell'intera produzione nella GSA 16 (fonte IREPA). Lo stato di sfruttamento dello stock è stato valutato (Gancitano *et al.*, 2008) tramite pacchetti informatici che utilizzano misure lineari di lunghezza totale (LT) (pacchetto - "Yield") (Branch *et al.*, 2000) al posto della classica lunghezza del carapace (LC) usata nei crostacei decapodi. Tuttavia, data la difficoltà nel rilevare la lunghezza totale a causa della fragilità del rostro, si è ritenuto utile, ai fini della valutazione studiare la relazione tra la lunghezza del carapace e la lunghezza oculare nel gambero rosa.

**Materiali e metodi** – Gli esemplari esaminati provengono dallo sbarcato commerciale della GSA 16, nell'ambito del programma nazionale di raccolta dati alieutici Modulo H – Campbiol. Si tratta di 691 individui, ai quali è stata rilevata la lunghezza del carapace (LC) e la lunghezza oculare (LO) in mm ed identificato il sesso ( $N_{femmine}=375$ ;  $N_{maschi}=316$ ). Per maggiori dettagli sul programma si rimanda a SIBM, 2005. La relazione lineare tra le due lunghezze è stata espressa mediante regressione lineare semplice, successivamente è stata condotta un'analisi della covarianza (ANCOVA) (Camussi *et al.*, 2005) per verificare le eventuali differenze tra le pendenze e le intercette nei sessi.

**Risultati e conclusioni** - I risultati ottenuti sono mostrati in Fig. 1. Le relazioni lineari tra le due lunghezze per entrambi i sessi sono risultate altamente significative. L'analisi della covarianza non ha evidenziato differenze statisticamente significative sia tra le pendenze che tra le intercette tra i sessi (Tab. 1), pertanto è stata stimata la regressione comune ( $LO=3,573LC+15,583$ ;  $F_{1,689}=36179$ ;  $p<0,001$ ;  $r^2=0,981$ ).

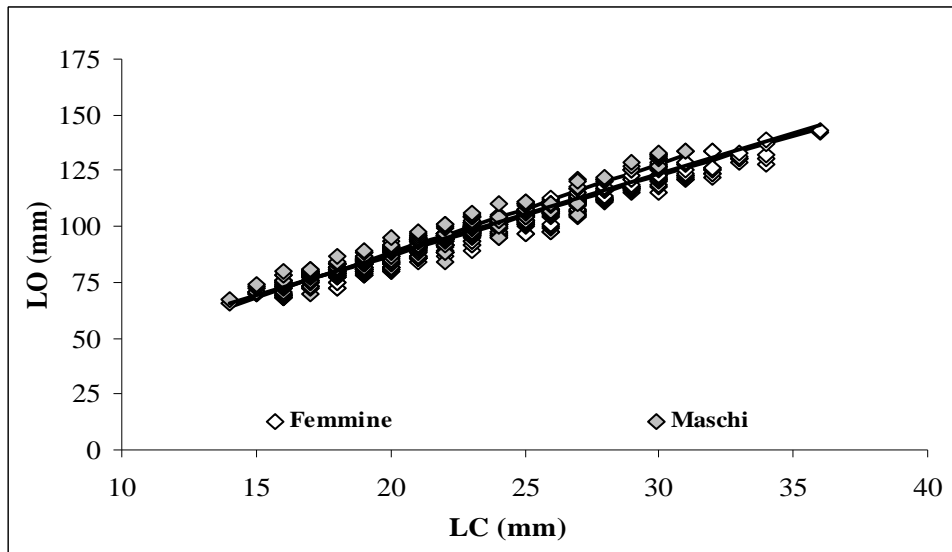


Fig. 1 – Relazione lineare lunghezza carapace - lunghezza oculare per femmine e maschi di gambero rosa (*P. longirostris*).  
*Carapace length - ocular length linear relationship for females and males of deep water pink shrimp (P. longirostris).*

Tab. 1 – Risultati dell'ANCOVA tra lunghezza carapace - lunghezza oculare per femmine e maschi.  
*ANCOVA results of carapace length - ocular length linear relationship by sex.*

	SS	d.f	MS	F	p
<b>Test del parallelismo delle rette</b>					
Residuo comune	7416,628	688	10,77998		
Somma dei residui	7077,168	687	10,30155		
Differenze	339,4598	1	339,4598	32,95228	0,138
<b>Test per le differenze tra le intercette</b>					
Residuo totale	8216,628	689	11,92544		
Residuo comune	7416,628	688	10,77998		
Differenze	799,9998	1	799,9998	74,21161	0,092

#### Bibliografia

- BRANCH T.A., KIRKWOOD G.P., NICHOLSON S.A., LAWLOR B., ZARA S.J. (2000) - Yield version 1.0, MRAG Ltd, London, U.K.
- CAMUSSI A., MÖLLER F., OTTAVIANO E., SARI GORLA M. (1995) – *Metodi statistici per la sperimentazione biologica*. Seconda edizione. Zanichelli Editore S.p.A: 479 pp.
- GANCITANO V., BADALUCCO C., GANCITANO S., GRISTINA M., RIZZO P., SINACORI G., LABANCHI L., FIORENTINO F. (2008) - Potenzialità produttive e stato di sfruttamento di *Parapenaeus longirostris* (Lucas,1846) (Crustacea; Decapoda) nello Stretto di Sicilia (GSA 16). *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 324-325.
- SIBM (2005) – Istituzione di un programma di raccolta dati nel settore della pesca. Linee guida Inquadramento generale e metodologie. Società Italiana di Biologia Marina: 101pp.

I dati sono stati raccolti nell'ambito del programma nazionale italiano per la raccolta dei dati alieutici, modulo H - "campionamento biologico delle catture (CAMPBIOL)" – 2008 coordinati dalla SIBM e finanziati dal MiPAAF e dalla CE.

V. GANCITANO, S. CUSUMANO, G. INGRANDE,  
M. ZACCARIA, F. RIZZO, G. SIELI, G.B. GIUSTO

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

LA RELAZIONE LUNGHEZZA CARAPACE - LUNGHEZZA OCULARE  
IN *ARISTAEOMORPHA FOLIACEA* (RISSO, 1827)  
(CRUSTACEA; DECAPODA) NELLO STRETTO DI SICILIA

*CARAPACE LENGTH - OCULAR LENGTH RELATIONSHIP  
IN ARISTAEOMORPHA FOLIACEA (RISSO, 1827)  
(CRUSTACEA; DECAPODA) OF THE STRAIT OF SICILY*

**Abstract** – The relationship between carapace length (CL) and ocular length (OL) of giant red shrimp in the Strait of Sicily was estimated. Differences between sexes were tested by ANCOVA. The relationships were:  $OL=2,696CL+27,889$  in mm for females and  $OL=3,742CL-2,411$  in mm for males. Differences between sexes were significant both in slope and intercept.

**Key-words:** giant red shrimp, biometry, ANCOVA, Strait of Sicily.

**Introduzione** – Il gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea* Risso, 1827) rappresenta una specie rilevante per la pesca a strascico nello Stretto di Sicilia con una produzione pari ad oltre 1500 tonnellate nel 2007 (Fonte IREPA).

Alcuni pacchetti informatici di valutazione dello stato di sfruttamento (pacchetto - "Yield") (Branch *et al.*, 2000) impiegano, come misura lineare da relazionare al peso, la lunghezza totale (LT) che non è rilevata di routine nei crostacei decapodi. Ai fini della valutazione dello stato degli stock e data la difficoltà di rilevare la LT nei decapodi in relazione alla fragilità del rostro, si è ritenuto utile studiare la relazione tra la lunghezza oculare e quella del carapace.

**Materiali e metodi** – Il materiale esaminato proviene dal campionamento biologico dello sbarcato commerciale nello Stretto di Sicilia (modulo H del programma nazionale italiano di raccolta dei dati alieutici 2008 - CE 1534/2000). Nell'autunno del 2008 sono state misurate la lunghezza oculare (LO) e la lunghezza del carapace (LC) in mm in 555 individui di cui è stato identificato il sesso ( $N_{femmine}=347$ ;  $N_{maschi}=208$ ). Le modalità di raccolta dei campioni e le metodiche impiegate per l'esecuzione del programma, sono riportati in dettaglio nel documento SIBM (2005). La relazione tra le due misure è stata espressa mediante regressione lineare semplice e per verificare le eventuali differenze tra i sessi è stata eseguita un'analisi della covarianza (ANCOVA) (Camussi *et al.*, 2005).

**Risultati e conclusioni** – Le relazioni lineari tra le due lunghezze,  $LO=2,696LC+27,889$  per le femmine ( $F_{1,345}=87275$ ;  $p<0,001$ ;  $r^2=0,996$ ) e  $LO=3,742LC-2,411$  per i maschi ( $F_{1,206}=17804$ ;  $p<0,001$ ;  $r^2=0,988$ ), sono risultate per entrambi i sessi altamente significative (Fig. 1). I risultati dell'analisi della covarianza hanno evidenziato una differenza statisticamente significativa sia tra le pendenze che tra le intercette tra i sessi (Tab. 1). Il confronto grafico con le relazioni riportate da Ragonese *et al.* (1997) nello Stretto di Sicilia, non evidenziano differenze con i risultati ottenuti in questo lavoro.

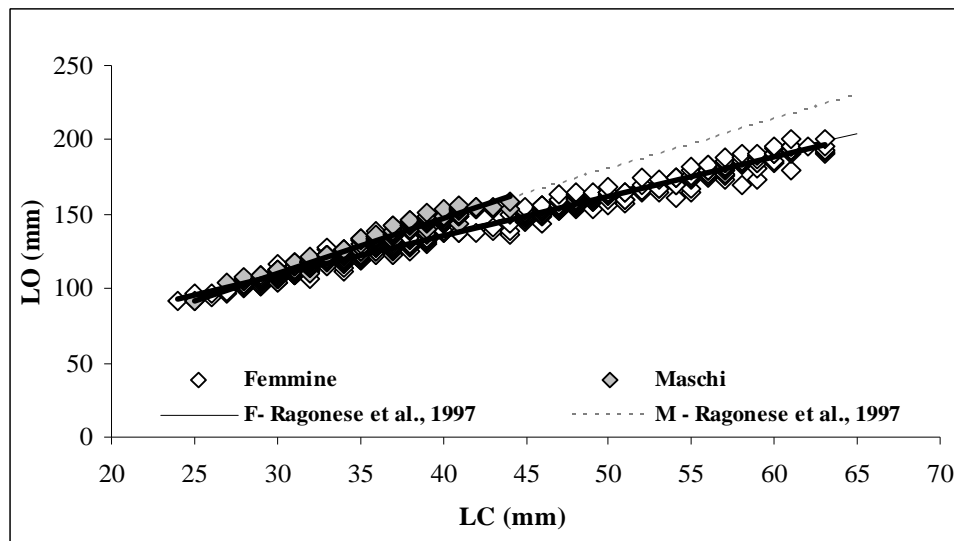


Fig. 1 – Relazione lineare lunghezza carapace - lunghezza oculare per femmine e maschi di gambero rosso (*A. foliacea*) nello Stretto di Sicilia.  
*Carapace length - ocular length linear relationship for females and males of giant red shrimp (*A. foliacea*) in the Strait of Sicily.*

Tab. 1 – Analisi della covarianza tra lunghezza carapace - lunghezza oculare per femmine e maschi.  
*ANCOVA between carapace length - ocular length linear relationship by sex.*

	SS	d.f	MS	F	p
<b>Test del parallelismo delle rette</b>					
Residuo comune	10168,8	552	18,42173		
Somma dei residui	6583,007	551	11,94738		
Differenze	3585,79	1	3585,79	300,1319	0,046
<b>Test per le differenze tra le intercette</b>					
Residuo totale	14989,92	553	27,10654		
Residuo comune	10168,8	552	18,42173		
Differenze	4821,119	1	4821,119	261,7083	0,049

#### Bibliografia

- BRANCH T.A., KIRKWOOD G.P., NICHOLSON S.A., LAWLOR B., ZARA S.J. (2000) - Yield version 1.0, MRAG Ltd, London, U.K.
- CAMUSSI A., MÖLLER F., OTTAVIANO E., SARI GORLA M. (1995) – *Metodi statistici per la sperimentazione biologica*. Seconda edizione. Zanichelli Editore S.p.A: 479 pp.
- RAGONESE S., BERTOLINO F., BIANCHINI M. (1997) – Biometric relationships of the red shrimp, *Aristaeomorpha foliacea* Risso 1827, in the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). *Sci. Mar.*, **61** (3): 367-377.
- SIBM (2005) - Linee Guida Inquadramento generale e metodologie. Società Italiana di Biologia Marina: 101 pp.

I dati sono stati raccolti nell'ambito del programma nazionale italiano per la raccolta dei dati alieutici, modulo H "campionamento biologico dello catture (CAMPBIOL)" – 2008 coordinato dalla SIBM e finanziato dal MiPAAF – e dalla CE.



V. GANCITANO, B. LUPPINO, S. GANCITANO, U. MORARA, G. SINACORI

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC)  
Mazara del Vallo, Via Luigi Vaccara, 61 - 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.  
vitagan@libero.it

STIMA DEI PARAMETRI DELLA RELAZIONE LINEARE  
LUNGHEZZA CARAPACE – LUNGHEZZA OCULARE  
IN *NEPHROPS NORVEGICUS* (LINNAEUS, 1758)  
(CRUSTACEA; DECAPODA) NELLA GSA 16

CARAPACE LENGTH – OCULAR LENGTH LINEAR RELATIONSHIP  
OF *NEPHROPS NORVEGICUS* (LINNAEUS, 1758)  
(CRUSTACEA; DECAPODA) IN THE GSA 16

**Abstract** – Parameters of the linear relationships between carapace length (CL) vs. ocular length (OL) of Norway lobster in the GSA 16 Strait of Sicily were estimated keeping sex separate. Covariance analysis (ANCOVA) was used to test the difference for the slope and intercept by sex. Since the ANCOVA showed that differences by sexes were not significant, a common relationship was estimated ( $OL=2,767CL+7,499$  in mm).

**Key-words:** Norway lobster, biometry, ANCOVA, Strait of Sicily.

**Introduzione** – Lo scampo *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758), con una produzione annuale nel 2007 di circa 800 tonnellate (fonte IREPA), è uno dei crostacei più pregiati dello sbarcato delle strascicanti nella GSA 16. Considerata l'importanza di disporre di misure lineari compatibili con quelle usate nei pacchetti di stock assessment di largo impiego in Mediterraneo (pacchetto - "Yield") (Branch *et al.*, 2000), si è ritenuto opportuno studiare la relazione tra la lunghezza oculare e la lunghezza del carapace dello scampo.

**Materiali e metodi** - Dai campioni provenienti dallo sbarcato commerciale della GSA 16 nell'ambito del programma nazionale di raccolta dati alieutici Modulo H – Campbiol, 302 individui sono stati utilizzati per questo lavoro. Per ogni esemplare sono state rilevate la lunghezza del carapace (LC), la lunghezza oculare (LO) in mm ed è stato identificato il sesso ( $N_{femmine}=124$ ;  $N_{maschi}=178$ ). Per maggiori informazioni sul programma si rimanda a SIBM, 2005. La relazione tra la lunghezza del carapace e la lunghezza oculare è stata stimata mediante regressione lineare semplice. Un'analisi della covarianza (ANCOVA) (Camussi *et al.*, 2005) è stata eseguita per verificare le differenze sia tra le pendenze che tra le intercette nei sessi.

**Risultati e conclusioni** – I risultati ottenuti mostrano una relazione lineare tra le due lunghezze altamente significativa (Fig. 1). Dato che il test dell'ANCOVA non ha mostrato differenze statisticamente significative tra le pendenze e le intercette nei due sessi (Tab. 1), è stata calcolata la regressione comune:  $LO=2,767LC+7,499$  ( $F_{1,300}=9527$ ;  $p<0,001$ ;  $r^2=0,969$ ).

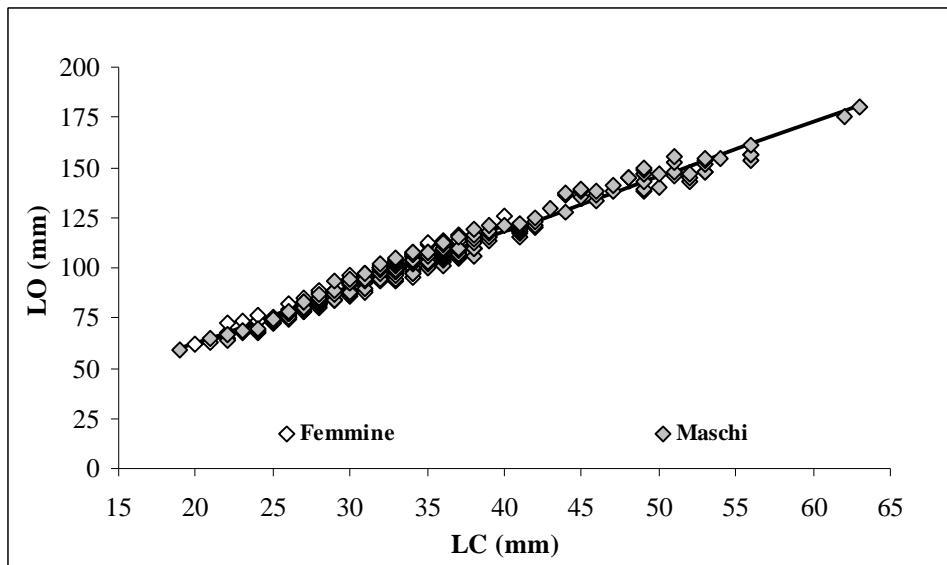


Fig. 1 – Relazione lineare lunghezza carapace – lunghezza oculare per femmine e maschi dello scampo (*N. norvegicus*).  
*Carapace length – ocular length linear relationship by sexes of Norway lobster (N. norvegicus).*

Tab. 1 – Risultati dell’ANCOVA tra lunghezza carapace – lunghezza oculare per femmine e maschi separati.  
*ANCOVA results of carapace length – ocular length linear relationship by sex.*

	SS	d.f	MS	F	p
<b>Test del parallelismo delle rette</b>					
<b>Residuo comune</b>	3656,731	299	12,22987		
<b>Somma dei residui</b>	3516,126	298	11,79908		
<b>Differenze</b>	140,6047	1	140,6047	11,91658	0,228
<b>Test per le differenze tra le intercette</b>					
<b>Residuo totale</b>	3776,379	300	12,58793		
<b>Residuo comune</b>	3656,731	299	12,22987		
<b>Differenze</b>	119,6476	1	119,6476	9,783231	0,251

#### Bibliografia

BRANCH T.A., KIRKWOOD G.P., NICHOLSON S.A., LAWLOR B., ZARA S.J. (2000) - Yield version 1.0, MRAG Ltd, London, U.K.  
CAMUSSI A., MÖLLER F., OTTAVIANO E., SARI GORLA M. (1995) – *Metodi statistici per la sperimentazione biologica*. Seconda edizione. Zanichelli Editore S.p.A: 479 pp.  
SIBM (2005) – Istituzione di un programma di raccolta dati nel settore della pesca. Linee guida Inquadramento generale e metodologie. Società Italiana di Biologia Marina: 101 pp.

I dati sono stati raccolti nell’ambito del programma nazionale italiano per la raccolta dei dati alieutici, modulo H - “campionamento biologico dello catture (CAMPBIOL)” - 2008 coordinati dalla SIBM e finanziati dal MiiPAF e dalla CE.

A. LIGAS, A. VOLIANI<sup>1</sup>, G. BULGHERI<sup>1</sup>, R. FICO<sup>2</sup>, L. PAPETTI<sup>3</sup>, R. SIRNA<sup>3</sup>

Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata, Viale N. Sauro, 4 - 57128 Livorno, Italia.  
ligas@cibm.it

<sup>1</sup>Agenzia Regionale Protezione Ambiente Toscana, Area MARE, Via Marradi, 114 - 57126 Livorno, Italia.

<sup>2</sup>Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana, Viale Europa, 30 - 58100 Grosseto, Italia.

<sup>3</sup>Club Subacqueo Grossetano-Acquario Comunale di Grosseto, Viale Porciatti, 12 - 58100 Grosseto, Italia.

## RITROVAMENTI DI PESCE RE, *LAMPRIS GUTTATUS* (BRÜNNICH, 1788) (OSTEICHTHYES, LAMPRIDAE) LUNGO LE COSTE TOSCANE

### RECORDS OF OPAH, *LAMPRIS GUTTATUS* (BRÜNNICH, 1788) (OSTEICHTHYES, LAMPRIDAE) ALONG THE TUSCANY COASTS

**Abstract** - The present note describes new records of the Opa, *Lampris guttatus* (Brünnich, 1788) (Osteichthyes, Lampridae), in the eastern Ligurian Sea and in the northern Tyrrhenian Sea. During the last year, information from a total of five specimens was collected. Morphometric data from two of the five specimens are provided.

**Key-words:** *Lampris guttatus*, Ligurian Sea, Tyrrhenian Sea.

**Introduzione** – Il pesce re, *Lampris guttatus* (Brünnich, 1788) (Osteichthyes, Lampridae), è una specie cosmopolita, presente nelle acque tropicali e temperate (Fischer *et al.*, 1987). E' un organismo epi- o meso-pelagico, solitario, che si nutre sia di pesci, sia di invertebrati meso-pelagici, principalmente cefalopodi (Palmer, 1986). In Mediterraneo, il pesce re è considerato raro (Costa, 1991). Viene catturato come specie accessoria nella pesca con palamiti pelagici per la pesca del pesce spada e del tonno rosso e con reti a strascico. A causa dello scarso interesse commerciale, gli esemplari catturati non vengono sbarcati, sebbene la carne rosata e oleosa del pesce re sia considerata eccellente (Bini, 1970). Le conoscenze sull'abbondanza e sull'ecologia di questa specie sono molto scarse. Il presente lavoro riporta le informazioni relative ai ritrovamenti di 5 esemplari avvenuti sia nel Mar Ligure orientale, sia nel Mar Tirreno settentrionale, nel periodo di circa un anno.

**Materiali e metodi** – Le informazioni sui ritrovamenti di *Lampris guttatus* sono mostrate in Tab. 1. Dei tre esemplari rinvenuti, solo due sono stati sottoposti ad analisi morfometriche. Il peso totale è stato determinato al chilogrammo. È stato registrato il numero dei raggi molli della pinna dorsale, anale, caudale e delle pinne pettorali. Il sesso e lo stadio maturativo sono stati determinati attraverso l'osservazione macroscopica delle gonadi; sono stati prelevati gli otoliti ed il contenuto stomacale.

Tab. 1 – Informazioni relative ai ritrovamenti di *L. guttatus* lungo le coste toscane.  
*Records of L. guttatus along the Tuscany coasts.*

n.	data	luogo	tipo di ritrovamento	materiale disponibile
1	01/12/2007	Vada (LI)	spiaggiamento	segnalazione
2	16/03/2008	Cecina	spiaggiamento	segnalazione
3	08/08/2008	Vada (LI)	spiaggiamento	esemplare
4	21/11/2008	Isola d'Elba	cattura; rete a strascico	esemplare
5	06/12/2008	Monte Argentario	cattura; tramaglio	esemplare

**Risultati** – In accordo con la descrizione di Costa (1991), il corpo di *L. guttatus* è alto e compresso lateralmente. Le pinne pettorali e pelviche sono lunghe e falcate, quella caudale è ampia e lunata. La colorazione è bluastra sul dorso; il ventre è argentato.

Numerose macchie argentate sono disposte su file irregolari su tutto il corpo. Le pinne e la parte anteriore del muso hanno colorazione rosso-vermiglia. I dati morfometrici relativi ai due esemplari analizzati sono riportati in Tab. 2. I due esemplari sono risultati essere un maschio in maturazione ed una femmina spenta. Il contenuto stomacale dei due esemplari era principalmente costituito da becchi cornei di cefalopodi. L'analisi del contenuto stomacale è, comunque, tuttora in corso. Da sottolineare la consistente presenza di nematodi parassiti, sia a livello della parete addominale, sia a livello del fegato. Anche l'analisi tassonomica e genetica dei nematodi è tuttora in corso.

Tab. 2 – Dati morfometrici dei due esemplari analizzati.  
*Morphometric data of the analysed specimens.*

Esemplare n.3		dati morfometrici (cm)			
Lunghezza totale	110	Peso totale (kg)	40		
Lunghezza standard	93	Sesso	maschio		
Lunghezza alla forca	104	Stadio maturativo	in maturazione		
Lunghezza capo	30,6		<b>n° raggi molli</b>		
Altezza capo	31	Pinna dorsale	48		
Larghezza capo	13,5	Pinna anale	40		
Lunghezza muso	13,5	Pinna caudale	28		
Diametro oculare	DX: 5,1 SX: 5,1	Pinne pettorali	DX: 23	SX: 23	
Esemplare n.4		dati morfometrici (cm)			
Lunghezza totale	114	Peso totale (kg)	32		
Lunghezza standard	98	Sesso	femmina		
Lunghezza alla forca	104	Stadio maturativo	spenta		
Lunghezza capo	33,5		<b>n° raggi molli</b>		
Altezza capo	34	Pinna dorsale	50		
Larghezza capo	15	Pinna anale	40		
Lunghezza muso	14,5	Pinna caudale	28		
Diametro oculare	DX: 5,6 SX: 5,6	Pinne pettorali	DX: 24	SX: 24	

**Conclusioni** – La presente nota costituisce un contributo, seppur preliminare, alla conoscenza della biologia e della ecologia del pesce re, *L. guttatus*, nel Mar Mediterraneo. In particolare, appare interessante che, di una specie così rara in Mediterraneo, siano stati segnalati 5 esemplari nell'arco di un anno nell'area dell'Arcipelago Toscano; inoltre, ben 3 di questi sono stati ritrovati spiaggiati in un tratto di costa di circa 7 km tra Vada e Cecina, testimoniando che questa specie può comunque mostrare comparse più frequenti, anche se irregolari. Il rinvenimento di esemplari in ottimo stato di conservazione è una fonte di informazioni preziose: determinazione dell'età e stima dell'accrescimento attraverso gli otoliti, studio dell'alimentazione attraverso l'analisi dei contenuti stomacali, ecc. Inoltre, nel contesto di cambiamento climatico che sta coinvolgendo il bacino Mediterraneo, anche l'acquisizione di conoscenze su specie considerate, un tempo, rare potrebbe risultare fondamentale per la comprensione di questo processo.

#### **Bibliografia**

- BINI G. (1970) – *Atlante dei pesci delle coste italiane. Lampridiformes*. Mondo Sommerso Ed., **3**: 175-178.
- COSTA F. (1991) – *Atlante dei pesci dei mari italiani*. Mursia Editore, Milano: 474 pp.
- FISCHER W., BAUCHOT M.L., SCHNEIDER M. (1987) – *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1). Méditerranée et Mer Noire. Volume II Vertébrés*. FAO, Rome: 761-1530.
- PALMER G. (1986) – *Lamprididae*. In: P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen, E. Tortonese (eds), *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Parigi, **2**: 725-726.

S. MONTANINI<sup>1,2</sup>, M. STAGIONI<sup>1,2</sup>, M. VALLISNERI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna,  
via Selmi, 3 – 40126 Bologna, Italia.

<sup>2</sup>Lab. Biologia Marina e Pesca Fano (PU), Università di Bologna, Italia.  
maria.vallisneri@unibo.it

## ABITUDINI ALIMENTARI DI *EUTRIGLA GURNARDUS* IN ALTO-MEDIO ADRIATICO

### *FEEDING HABITS OF EUTRIGLA GURNARDUS IN THE NORTHERN-MIDDLE ADRIATIC SEA*

**Abstract** – A total of 774 individuals of grey gurnard, *Eutrigma gurnardus* were collected in the Northern-Middle Adriatic Sea by bottom trawl surveys (GRUND 2007-MEDITS 2008). The stomach contents have been analyzed to determine diet according to fish size, sex, depth and season. The results show that crustaceans (%N=93.5; %W=67.7) are the basic food, (particularly Decapoda) and that teleostean fishes are quite important in the adult diet (particularly *Callionymus sp.*, *Gobius niger*).

**Key-words:** feeding habits, *Eutrigma gurnardus*, *Triglidae*, North-Middle Adriatic Sea.

**Introduzione** - La gallinella, *Eutrigma gurnardus* (L., 1758) è una specie comune nel Mediterraneo e nell'Atlantico orientale, tuttavia la sua biologia trofica è poco nota. Le uniche pubblicazioni si riferiscono al mare del Nord (Ursin, 1975; Agger & Ursin, 1976; De Gee & Kikkert, 1993; Floeter *et al.*, 2005; Floeter & Temming, 2005) ed alla costa catalana (Moreno-Amich, 1994-Mediterraneo nord-ovest). Relativamente ai mari italiani, i dati sono particolarmente scarsi e risalenti ad alcuni decenni orsono (Valiani, 1934).

**Materiali e metodi** - Un totale di 774 esemplari di gallinella sono stati collezionati fra 30,9 e 185 m di profondità nel Nord-Medio Adriatico fra il golfo di Trieste e la congiungente Gargano-Dubrovnik durante le campagne di pesca a strascico GRUND 2007 e MEDITS 2008. Su tutti gli esemplari sono stati registrati i parametri biometrici (LT, mm), peso corporeo (P, g), sesso (valutato sulla base dell'analisi macroscopica delle gonadi). È stato stimato lo stato di riempimento degli stomaci, sono state identificate le prede (fino al livello tassonomico più basso possibile), successivamente contate, pesate e fotografate mediante sistema computerizzato di immagini. I dati sono stati informatizzati mediante database relazionale "Microsoft Access" e analizzati mediante "pacchetto statistico R.2.8.1". Sono stati calcolati i principali indici, al fine di individuare le variazioni del regime trofico in rapporto al sesso, alla taglia (2 classi, minore e maggiore della mediana che è 120 mm), alla stagione e alla profondità. È stato valutato lo stato di riempimento degli stomaci (in base al peso del contenuto stomacale) in relazione alle variabili su indicate.

**Risultati** - In relazione allo stato di riempimento degli stomaci, gli adulti, che vivono a profondità maggiori rispetto agli indeterminati, presentano un grado di riempimento maggiore ( $X^2$  test  $p < 0,001$ ). Relativamente alla stagione, gli stomaci risultano più pieni durante la stagione primaverile-estiva ( $X^2$  test  $p < 0,05$ ). La dieta di *E. gurnardus* si basa in generale su Crustacea (%N=93,5; %P=67,7), Teleostei (%N=2,6; %P=25,9) e Mollusca (%N=2,2; %P=0,4). Prede accessorie sono costituite da Nematoda (%N=0,4;

%P=0,02) ed Echinodermata (%N=0,1; %P=0,002). I Crustacea sono rappresentati principalmente da Decapoda (%N=27,9; %P=42,6), Mysidacea (%N=17,3; %P=18,9), Amphipoda (%N=2,1; %P=0,1) Euphausiacea (%N=0,1; %P=0,1). Fra i Decapoda le specie dominanti sono nell'ordine: *Goneplax rhomboides* (%N=8,2; %P=16,9), *Philocheirus bispinosus* (%N=3,8; %P=1,3), *Liocarcinus* sp. (%N=2,7; %P=2,2), *Solenocera membranacea* (%N=1,5; %P=1,9), *Alpheus glaber* (%N=1; %P=4,7). La specie *Lophogaster typicus* (Mysidacea) (%N=12%; %P=19) risulta essere l'alimento più abbondante negli stomaci. Tra i Teleostei, le specie maggiormente predate sono *Callionymus* sp. (%N=0,3%; %P=3,9) e *Gobius niger* (%N=0,3%; %P=8,1). I nostri risultati sono sostanzialmente in accordo con la letteratura (Ursin, 1975; Agger & Ursin, 1976; De Gee & Kikkert, 1993; Moreno-Amich, 1994; Floeter *et al.*, 2005; Floeter & Temming, 2005). Infatti la dieta si basa essenzialmente su crostacei e teleostei e, con l'accrescimento, aumenta la predazione dei pesci in accordo con Floeter & Temming (2005). *E. gurnardus* si conferma anche per l'area adriatica un predatore non selettivo potenzialmente in competizione a livello trofico con altre specie ittiche, in accordo con la letteratura (Floeter *et al.*, 2005; Montanini *et al.*, 2008).

**Conclusioni** - Si conferma l'importanza degli studi relativi alle abitudini alimentari, ai rapporti preda-predatore e ai livelli trofici, essenziali per quantificare i ruoli ecologici dei diversi componenti delle comunità marine. In particolar modo assume priorità la valutazione della biologia trofica di popolazioni ittiche poco note, come quelle di *E. gurnardus*, considerando il fatto che possono limitare o influenzare le nicchie trofiche di altre specie ittiche anche di interesse commerciale.

#### **Bibliografia**

- AGGER P., URSIN E. (1976) - Food and food preference of the grey gurnard. Int. Counc. Exp. Sea C.M. 1976/F:41.
- DE GEE A., KIKKERT A.H. (1993) - Analysis of the grey gurnard (*Eutrigla gurnardus*) samples collected during the 1991 International Stomach Sampling Project. ICES Document, CM/G:14, 25 pp.
- FLOETER J., KEMPF A., SCHRUM C., TEMMING A. (2005) - Grey gurnard (*Eutrigla gurnardus*) in the North Sea: an emerging key predator? *Can.J.Fish.Aquat.Sci.*, **62**: 1853-1864.
- FLOETER J., TEMMING A. (2005) - Analysis of prey size preference of North Sea whiting, saithe, and grey gurnard. *ICES Journal of Marine Science*, **62**: 897-907.
- MONTANINI S., STAGIONI M., VALLISNERI M. (2008) - Notes on the biology of *Chelidonichthys lucernus* (Teleostei: Triglidae) in the Northern-Middle Adriatic Sea. *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 340-341.
- MORENO-AMICH R. (1994) - Feeding habitus of grey gurnard, *Eutrigla gurnardus* (L., 1758) along the Catalan coast (northwestern Mediterranean). *Hydrobiologia*, **273**: 57-66.
- URSIN E. (1975) - Food and food preference of the grey gurnard. ICES Document CM/F:4a, 8 pp.
- VALIANI S. (1934) - Contributo allo studio dell'alimentazione dei pesci, *T. lyra*, *T. gurnardus*. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **10** (1): 37-46.

A. MULAS, A. GASTONI, C. PORCU, J. CULURGIONI, A. CAU, M.C. FOLLESA

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università degli Studi di Cagliari,  
Via T. Fiorelli, 1 - 09126, Cagliari, Italia.  
amulas@unica.it

## NEW RECORDS OF CHONDRICHTHYANS FROM SARDINIAN WATERS

### NUOVI RINVENIMENTI DI CONDROITTI NELLE ACQUE SARDE

**Abstract** - The first capture of *Pteromylaeus bovinus* (Chondrichthyes: Myliobatidae) and *Mustelus punctulatus* (Chondrichthyes: Triakidae) along the Sardinian waters in January 2009 is reported. Morphometric features, stomach content and reproductive stage analysis are given.

**Keywords:** *Pteromylaeus bovinus*, *Mustelus punctulatus*, first record, Sardinia.

**Introduction** - The Mediterranean basin hosts 84 chondrichthyan species: 49 sharks, 34 batoids, and 1 chimera (Serena, 2005). Among Italian seas, the Sardinian waters (central-western Mediterranean) are the most rich in terms of abundance (Relini *et al.*, 2000). Even if during the last two decades elasmobranchs have been suffered an increasing fishing pressure, the data about the distribution of these species are still limited (UNEP MAP RAC/SPA, 2003). In this paper are reported the first records of *Mustelus punctulatus* Risso, 1826 and *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy St-Hilaire, 1817) in Sardinian waters.

**Materials and methods** - One specimen of *P. bovinus* and three specimens of *M. punctulatus* were caught in January 2009, during a commercial bottom trawl hauled at about 30 m of depth off the Gulf of Cagliari (western central Mediterranean). Aiming at the identification, morphometric features were collected for each individual according to Compagno (1984) and Serena (2005) for *M. punctulatus* and *P. bovinus*, respectively. The specimens were photographed and sex and maturity stage, following Bertrand *et al.* (2002), were noticed. Stomach contents were analysed and prey composition was determined to species level whenever possible.

**Results** - *M. punctulatus*. Among the three specimens caught, the male was the bigger one (Total Length = 940 mm), while the two females were similar in size (625 and 635 mm TL). The main features of our samples were compared with the data available in literature (Compagno, 1984). All of our measures matched with the range given by Compagno (1984) (Tab. 1). Every specimen presented the black spots on the back and the dark bars on the posterior edge of both the dorsal fins, typical of this species.

The male presented mature gonads with fluent sperm. This data seems to differ from that given by Saidi *et al.* (2009), for the Gulf of Gabes (Central Mediterranean), in which the spawning period for this species is comprised between late May and June. From the macroscopic and histological analysis of the gonads emerged that the two females were immature (stage 1). The stomach content analysis showed that the diet was based on benthic preys. Crustacea Decapoda (*Pagurus alatus*, *Paguristes oculatus* and *Ethusa mascarone*) were the main item. Rests of Mollusca Cephalopoda (*Octopus vulgaris*) and Elasmobranchii were also found. These results seemed to agree with what stated by Saidi *et al.* (2009).

Tab. 1 - Morphometric measures of the three specimens of *M. punctulatus* Risso, 1826 caught in the Sardinian waters, in comparison to that given by Compagno (1984).  
*Misure morfometriche relative ai tre esemplari di M. punctulatus Risso, 1826 catturati nelle acque sarde, confrontate con quelle fornite da Compagno (1984).*

Biometric features	Sardinia Present work						Compagno, 1984
	♂		♀I		♀II		%LT
	mm	%LT	mm	%LT	mm	%LT	
Total Length	940		620,5		630,5		
Internarial space	10,8	1,9	10,3	2,1	10,5	2,3	1,9-2,3
Mouth Width	10,5	1,6	10,4	2,2	10,5	2,4	2-3,1
Upper Labial Length	10,6	1,7	10,2	2,0	10,3	2,0	1,7-2,2
Pre Oral Length	50,1	5,4	30,5	5,5	30,7	5,8	5,6-7,5
Anal Caudal Space	60,6	7,0	40,2	6,8	50,1	8,0	6-8,2
Interdorsal Space	210,0	22,3	130,4	21,4	121,0	20,4	18-22
Anal Height	30,0	3,2	10,3	2,1	10,9	3,0	2,3-3,4
Prepectoral Length	140,9	15,9	110,5	18,4	11,3	17,8	17-20
Eye Length	1,8	1,9	1,3	2,0	1,0	1,6	2,3-3,6
Pectoral Length	11,0	11,7	8,5	13,7	8,9	14,0	12-14
Pelvic Length	6,8	7,2	5,4	8,6	5,2	8,1	7,4-8,8
Preorbital Length	40,6	4,8	30,3	5,2	30,8	6,0	6,1-7,3

*P. bovinus*. The specimen caught was a male (768 mm TL), at the first stage of gonad development. As reported by Seck *et al.* (2002), for the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic), and supported by the 8 pale transverse streaks on the back (Serena, 2005), this individual could be considered as a juvenile. The gut content analysis showed only the rests of a Crustacea Decapoda Anomura.

**Conclusions** - The present specimens of *M. punctulatus* and *P. bovinus* represent the first records of these species in Sardinian waters. For the first species, this could be due to the difficulties of distinction from the congeneric species (Saidi *et al.*, 2009). The capture of *P. bovinus* in the western central Mediterranean Sea could be a reflection of the increasing abundance of this species observed in the last 20 years in the Mediterranean basin (Ferretti *et al.*, 2007).

#### References

- BERTRAND J., GIL DE SOLA L., PAPAConstantinou C., RELINI G., SOUPLET A. (2002) – The general specifications of the MEDITS surveys. *Scientia Marina*, **66** (2): 9-17.
- COMPAGNO L.J.V. (1984) – FAO Species Catalogue Vol.4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. *FAO Fish Synop.*, (125) **4** (1): 249 pp.
- FERRETTI F., MYERS R.A., SARTOR P., SERENA F. (2007) – Long Term Dynamics of the Chondrichthyan Fish Community in the Upper Tyrrhenian Sea. In: *FAO Fisheries Technical Paper* 470. Discards in the world's marine fisheries. An update.
- RELINI G., BIAGI F., SERENA F., BELLUSCIO A., SPEDICATO M.T., RINELLI P., FOLLESA M.C., PICCINETTI C., UNGARO N., SION L., LEVI D. (2000) – Selachians fished by otter trawl in the Italian Seas. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (1): 347-384.
- SAIDI B., NEJMEDDINE BRADAI M., BOUAIN A. (2009) - Reproductive biology and diet of *Mustelus punctulatus* (Risso, 1826) (Chondrichthyes: Triakidae) from the Gulf of Gabès, central Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, **73** (2): 249-258.
- SECK A.A., DIATTA Y., GUEYE-NDIAYE A., CAPAPÈ C. (2002) – Observations on the reproductive biology of *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy St. Hilaire, 1817) (Chondrichthyes: Myliobatidae) from the coast of Senegal (Eastern tropical Atlantic). *Acta Adriat.*, **43** (1): 87-96.
- SERENA F. (2005) – Field identification guide to the sharks and rays of Mediterranean and Black Sea. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes*. Rome, 97 p. 11 colour plates + egg cases.
- UNEP MAP RAC/SPA (2003) - *Action plan for the conservation of cartilaginous fishes (Chondrichthyans) in the Mediterranean Sea*. Ed RAC/SPA, Tunis: 56 pp.



L. ORSI RELINI, L. LANTERI

Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (Dip.Te.Ris.), Università di Genova,  
Corso Europa, 26 – 16132 Genova, Italia – e-mail: largepel@unige.it

## UN PESCE ALIENO, A GENOVA, UN SECOLO FA

### *AN ALIEN FISH, ONE CENTURY AGO, IN GENOA*

**Abstract** – The study by Parona (1909) of a specimen of *Lactophrys triquetra* (Linnaeus, 1758) collected inside the Genoa harbour is reported, with an original unpublished photo.

**Key-words:** introduced species, Ligurian Sea, Tetraodontiformes, *Lactophrys triquetra*.

Il ritrovamento di specie esotiche di pesci in Mar Ligure non è un fenomeno recente, come risulta anche da studi condotti presso l'Università di Genova nel periodo in cui il titolare della Cattedra di Zoologia era Corrado Parona (1883-1922). Scopo di questa nota è ricordare un caso studiato dallo stesso Parona (1909) riguardante la specie *Lactophrys triquetra* (L., 1758) e presentarne una fotografia originale inedita ritrovata di recente (Fig. 1). Nella complessa casistica dei reperti di pesci esotici a cui è necessario attribuire un significato in termini di origine, modalità di arrivo e possibile impatto (Orsi Relini, 2009), lo studio di Parona risulta di grande interesse, perché mette in evidenza il ruolo del traffico marittimo nella disseminazione di specie aliene.

**Il ritrovamento** – Il 12 febbraio 1909, un giorno in cui soffiava una forte tramontana e perciò verosimilmente molto freddo, un battelliere-pescatore raccolse con le mani un pesce che galleggiava all'interno del porto di Genova, in vicinanza dell'imboccatura e lo conservò avvolto in carta di giornale. Qualche giorno dopo, lo portò al Museo Zoologico dell'Università dove Parona lo acquistò e lo sottopose a dissezione constatando la conservazione perfetta degli organi interni, la flessibilità delle parti molli e la freschezza del colorito generale deducendo che al momento della raccolta l'esemplare dovesse essere se non vivo, almeno molto fresco.

Parona verificò la possibilità che il pesce provenisse dallo stabilimento frigorifero del porto contattando il personale, con esito negativo. Escluse anche i frigoriferi delle grandi navi transatlantiche perché i pesci per la cucina erano sempre eviscerati e sottoposti a un vaglio che avrebbe escluso un pesce non commestibile.

**L'interpretazione** - Parona raccolse la letteratura pertinente alla sistematica e alla corologia del reperto (Aradas, Bellotti, Canestrini, Carus, Doderlein, Gemellaro, Giglioli, Griffini, Gunther, Hollard, Lessona, Moreau, Rafinesque, Règuis, Scotti, Sicher, Tuttolomondo) e avviò contatti epistolari con Mazzarelli (Messina), Russo (Catania), Monticelli e Lo Bianco (Napoli), Giglioli (Firenze), Vayssiere (Marsiglia), Odon de Buen (Palma de Mallorca) per verificare l'esistenza di casi simili. Già allora era noto che le acque siciliane potevano più facilmente offrire reperti non comuni (Rafinesque aveva menzionato un *Ostracion nasus* Bloch, 1785 e descritto nel 1810 un *O. agonus*, quest'ultimo osservato in un museo di Catania), ma per Parona il più utile precedente risultò ancora in Mar Ligure. Infatti, Risso (1826), spiega di aver collezionato due specie di pesci cofano (poisson coffre), *O. nasus* e *O. trigonus* Linnaeus, 1758, pescate a Nizza, «après l'apparition d'un vaisseau de commerce dans nos parages».

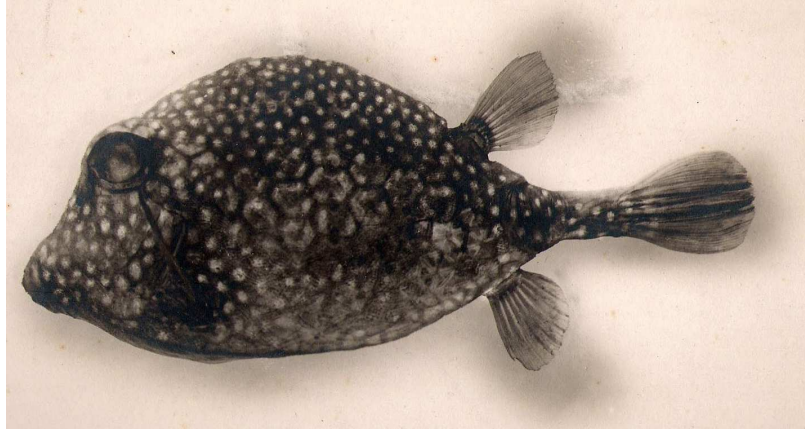


Fig. 1 - *Lactophrys triqueter*: esemplare ritrovato nel porto di Genova il 12 febbraio 1909.  
*Lactophrys triqueter*: specimen collected inside the port of Genoa on 12 February 1909.

Parona concluse che il caso di Genova era una ripetizione di quanto constatato da Risso circa un secolo prima e che potesse essere preso a modello per molti altri reperti di tetraodontiformi esotici, dato che questi pesci possono trovarsi a bordo e poi finire in mare; purtroppo non ci sono commenti a spiegare la differenza tra pesci vivi (in un acquario? in una presa d'acqua?) e pesci conservati, forse perché ritenuta irrilevante.

Parona pertanto esclude la presenza di Ostracionidi nel Mediterraneo.

Oggi la letteratura offre lunghe liste di specie aliene introdotte con il traffico marittimo, dai microrganismi ai Vertebrati (Carlton, 1985; Wonham *et al.*, 2000) e l'attenzione rivolta ai pesci esotici è molto alta. *L. triqueter* non figura nelle liste dei pesci esotici dei mari italiani, sia per i limiti temporali fissati per queste ultime (e.g. Golani *et al.*, 2002), sia perché a lungo si è ritenuto che gli organismi osservati all'interno dei porti non fossero degni di considerazione in senso faunistico, seguendo la presente interpretazione di Parona (1909). Oggi c'è chi usa anche rifiuti come il fouling raschiato dagli scafi per elencare specie aliene del Mediterraneo (Galil, 2006), generando non poca confusione.

#### **Bibliografia**

- CARLTON J.T. (1985) - Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanography and Marine Biology, an Annual Review*, **23**: 313-371.
- GALIL B.S. (2006) - Alien species in the Mediterranean Sea-which, when, where, why? *Hydrobiologia*, **606**: 105-116.
- GOLANI D., ORSI RELINI L., MASSUTI E., QUIGNARD J.P. (2002) - CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Vol. I Fishes (F. Briand, ed.), CIESM Publisher Monaco: 256 pp.
- ORSI RELINI L. (2009) - Non native marine fish in Italian waters. In: Fish Invasions of the Mediterranean Sea: Changes and Renewal. Golani, D. and B. Golani-Appelbaum (eds.) Sofia: Pensoft.
- PARONA C. (1909) - Esistono gli Ostracionidi nel Mediterraneo? A proposito del rinvenimento di un *Ostracion triqueter* Lin. nelle acque del Porto di Genova. *Atti della Società Ligustica di Scienze Naturali e Geografia*, **20**: 49-57.
- RISSO A. (1826) - Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale et particulièrement de celles des environs de Nice et des Alpes Maritimes. Vol. **3**: 176-178.
- WONHAM M.J., CARLTON J.T., RUIZ G.M., SMITH L.D. (2000) - Fish and ships: relating dispersal frequency to success in biological invasions. *Mar. Biol.*, **136**: 1111-1121.

A. PAIS, G. MELONI, S. SABA, B. MANUNZA, N. SECHI\*

Sez. di Acquacoltura e Gestione delle Risorse Acquatiche, Dip. di Sc. Zootecniche, Univ. di Sassari,  
Via E. De Nicola, 9 – 07100 Sassari, Italia.

pais@uniss.it

\*Dipartimento di Scienze Botaniche, Ecologiche e Geologiche, Università di Sassari, Italia.

PRIME VALUTAZIONI DEGLI EFFETTI DELLA PROTEZIONE  
SULL'ITTIOFAUNA DI FONDO ROCCIOSO  
NELLA COSTA OCCIDENTALE DELL'ISOLA DELL'ASINARA

*PRELIMINARY EVALUATION OF THE EFFECTS OF PROTECTION ON  
ROCKY FISH ASSEMBLAGES IN THE WESTERN COAST OF ASINARA ISLAND*

**Abstract** - Coastal fish fauna from a recently established Mediterranean MPA and from an adjacent non-protected zone near its boundary were compared to evaluate the effects of protection. A remarkable "reserve effect" was detected for the whole assemblage in terms of both species richness and abundance. Moreover, a moderate spillover effect outside the MPA was observed for several target species.

**Key-words:** fish, visual census, marine parks, Sardinia, Italy.

**Introduzione** - L'effetto delle attività umane sull'ambiente marino costiero può essere analizzato comparando aree protette (AMP) con altre non soggette a misure di tutela (Fraschetti *et al.*, 2002). In questo modo, eventuali benefici connessi al ripascimento di specie di interesse commerciale possono essere rilevati non soltanto all'interno delle AMP stesse, ma anche nelle loro zone limitrofe (Roberts *et al.*, 2001). In quest'ottica, scopo del presente lavoro è stato quello di comparare la struttura dei popolamenti ittici di fondo roccioso di una AMP della Sardegna occidentale di recente istituzione (Villa *et al.*, 2002) con quelli di una zona adiacente non soggetta a misure di restrizione delle attività di pesca professionale e sportiva.

**Materiali e metodi** - Lo studio è stato condotto nell'autunno 2007 in 6 siti della costa occidentale della AMP dell'Isola dell'Asinara (Sardegna Nord occidentale) ed in altrettanti siti non protetti ubicati in una zona adiacente dell'isola madre. Le osservazioni, eseguite con la tecnica del *visual census*, sono state effettuate in immersione SCUBA su substrati rocciosi (scisto) lungo transetti di 25×5 m a 3 diversi livelli batimetrici (0-3, 4-7 e 12-16 m), effettuando 4 repliche per ciascun intervallo di profondità. Per valutare eventuali differenze nella struttura dei popolamenti ittici delle 2 zone esaminate, i dati di ricchezza specifica e densità sono stati elaborati con tecniche statistiche univariate e multivariate. L'ANOVA, inoltre, previa applicazione del test di Cochran (Underwood, 1997), è stata utilizzata per confrontare i valori di abbondanza di alcune specie bersaglio per i fattori "Protezione" (fisso, 2 livelli), "Sito" (*random* e nidificato in "Protezione", 6 livelli) e "Profondità" (fisso, 3 livelli).

**Risultati** - Complessivamente, sono state identificate 54 specie ittiche di cui 51 all'Asinara e 43 nei siti non protetti. Dieci specie (*Conger conger*, *Dentex dentex*, *Dicentrarchus labrax*, *Paralipophrys trigloides*, *Phycis phycis*, *Salaria pavo*, *Sciaena umbra*, *Scorpaena porcus*, *Symphodus cinereus* e *S. doderleini*) sono state osservate esclusivamente all'interno della AMP, mentre 3 (*Coryphoblennius galerita*, *Gobius xanthocephalus* e *Solea solea*) sono state avvistate soltanto nella zona costiera

adiacente. Delle 19 famiglie globalmente censite, Labridae, Sparidae e Blenniidae sono state quelle maggiormente rappresentate, con 12, 10 e 8 specie rispettivamente. Per quanto riguarda i valori medi di ricchezza specifica e densità, l'ANOVA ha evidenziato differenze di rilievo tra i popolamenti ittici dell'Asinara e quelli della zona non protetta. Anche per alcune specie bersaglio della pesca (quali *Diplodus sargus sargus*, *Epinephelus marginatus*, *Labrus merula*, *L. viridis*, *Muraena helena* e *Sarpa salpa*) sono state rilevate differenze significative per il fattore "Protezione". Altre specie di interesse commerciale (quali *Diplodus annularis*, *D. vulgaris* e *Sciaena umbra*), invece, hanno mostrato differenze significative soltanto per il fattore "Sito". Le analisi multivariate hanno confermato questi risultati: in particolare, il *two-way nested* ANOSIM test ha rivelato un'elevata dissimilarità nella composizione dei popolamenti ittici per tutti e 3 i livelli di profondità considerati, sia tra zone [con un valore massimo di  $R=0,756$  ( $P<0,01$ ) nella fascia batimetrica 4-7 m] sia tra siti [con un valore più elevato di  $R=0,755$  ( $P<0,001$ ) nello strato 0-3 m].

**Conclusioni** - Dai risultati del presente studio emerge come la fauna ittica della costa occidentale dell'Asinara sia caratterizzata da elevati valori di biodiversità e di densità, a conferma di quanto rilevato da Pais *et al.* (2004, 2007). La comparazione con la fascia costiera adiacente dell'isola madre, in cui le attività di pesca non sono soggette a restrizioni, ha infatti evidenziato l'esistenza di un evidente "effetto riserva" (Harmelin *et al.*, 1995). Nei siti non protetti più vicini alla AMP, inoltre, è stato osservato un lieve incremento sia del numero di specie sia di quello degli individui, a dimostrazione di un modesto effetto "spillover" (Gell & Roberts, 2003). Tale riscontro è risultato palese soprattutto per alcune specie di pregio (*e.g.* Sparidi) che, sebbene rappresentate per lo più da esemplari di piccole e medie dimensioni, hanno mostrato un indiscutibile incremento demografico rispetto agli anni precedenti l'istituzione della AMP.

**Ringraziamenti:** Si ringrazia l'Ente Parco Nazionale dell'Asinara - Area Marina Protetta per la preziosa collaborazione fornita durante le attività di campionamento.

#### Bibliografia

- FRASCETTI S., TERLIZZI A., MICHELI F., BENEDETTI-CECCHI L., BOERO F. (2002) - Marine Protected Areas in the Mediterranean Sea: objectives effectiveness and monitoring. *PSZNI: Mar. Ecol.*, **23** (Suppl. 1): 190-200.
- GELL F.R., ROBERTS C.M. (2003) - Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. *Trends Ecol. Evol.*, **18** (9): 448-455.
- HARMELIN J.G., BACHET F., GARCIA F. (1995) - Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. *PSZNI: Mar. Ecol.*, **16** (3): 233-250.
- PAIS A., AZZURRO E., CHESSA L.A. (2004) - Distribution patterns of coastal fish assemblages associated with different rocky substrates in Asinara Island National Park (Sardinia, Italy). *Ital. J. Zool.*, **71** (4): 309-316.
- PAIS A., AZZURRO E., GUIDETTI P. (2007) - Spatial variability of fish fauna in sheltered and exposed shallow rocky reefs from a recently established Mediterranean Marine Protected Area. *Ital. J. Zool.*, **74** (3): 277-287.
- ROBERTS C.M., BOHNSACK J.A., GELL F., HAWKINS J.P., GOODRIDGE R. (2001) - Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science*, **294**: 1920-1923.
- UNDERWOOD A.J. (1997) - *Experiments in Ecology. Their logic design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge University Press, Cambridge: 504 pp.
- VILLA F., TUNESI L., AGARDY T. (2002) - Optimal zoning of marine protected areas through spatial multiple criteria analysis: the case of the Asinara Island National Marine Reserve of Italy. *Conserv. Biol.*, **16** (2): 515-526.

S. PALLADINO, E. TARULLI<sup>1</sup>, V. TEDESCO<sup>2</sup>

Regione Marche, Via Tiziano, 44 – 60125 Ancona, Italia.  
silvia.palladino@regione.marche.it

<sup>1</sup>ISPRA, Roma, Italia.

<sup>2</sup>Coop. Pescatori, Molfetta (BA), Italia.

## LA PESCA ARTIGIANALE CON RETI DA POSTA LUNGO IL LITORALE DI MOLFETTA (BASSO ADRIATICO)

### *ARTISANAL FISHERY WITH SET NETS OFF THE COAST OF MOLFETTA (SOUTHERN ADRIATIC)*

**Abstract** – *The artisanal fishery off the coastal waters of Molfetta, even though currently strongly reduced, represented an old traditional activity for more than two hundred years. Fishing activities are conducted using trammel nets and catches are usually composed of a low number of species. Fishers report in recent years a decrease of about 80% for some target species.*

**Key-words:** *artisanal fishing, trammel nets, Adriatic Sea.*

**Introduzione** – La costituzione della Cooperativa Pescatori di Molfetta (Ba) risale al 1893; da allora si sono succedute tre generazioni di pescatori artigianali che si sono tramandate il mestiere. La flotta della piccola pesca era inizialmente composta da 100 barche che, oltre alle reti da posta, usavano nasse per la cattura di polpi ed aragoste. A partire dall'ultimo dopoguerra, l'impoverimento graduale delle catture ha comportato una riduzione notevole del numero di imbarcazioni e di attrezzi impiegati al punto che negli ultimi anni, compresi quelli della presente indagine, sono rimasti solo tre natanti a praticare tale attività. Poichè l'utilizzo di attrezzi da pesca artigianali, in particolare di reti da posta, comporta un basso impatto ambientale (Ferretti *et al.*, 2002), lo scopo del presente lavoro è di porre l'attenzione su di una lunga ed antica tradizione quale è la pesca artigianale nella marineria di Molfetta, che rischia di estinguersi.

**Materiali e metodi** – L'area di pesca in oggetto si estende nel tratto costiero tra Torre Calderina a nord e Torre Gavetone a sud, sino ad un miglio dalla costa, dove la profondità raggiunge 22 metri circa. Le barche da pesca utilizzate nel corso dell'indagine, hanno una LFT tra 5-7.5 m ed utilizzano tremagli alternati a lenze per il polpo su fondale roccioso. I tremagli impiegati sono di due tipi: per "pesce bianco" costituiti da 1 o 2 pezze di 300 m ciascuna, con maglia del panno interno in monofilo da 28 a 60 mm in base alla specie bersaglio (saraghi, orate, palamite, etc.) e con maglia di 300 mm per le pareti esterne, e per "pesce nero", costituiti da pezze da 1 a 3 da 500 m ciascuna per 1.60 m di altezza, con maglia di 28 mm per il panno interno e di 160 mm per le pareti esterne, calati sottocosta per la cattura di scorfani, triglie di scoglio, seppie.

**Risultati** – In Fig. 1 sono mostrati i rendimenti di pesca con il tremaglio delle principali specie bersaglio nel periodo 2005-2008. I dati di pesca esaminati sono espressi come cattura annuale standardizzata (tot kg/anno) per ciascuna specie bersaglio. Comparando i rendimenti annuali nel quadriennio, a parità di sforzo di pesca (giorni di pesca/anno), si rileva per l'anno 2007 una flessione negativa per tutte le specie, accentuata l'anno successivo. Nel 2006 il peso totale del pescato risulta pressochè simile al 2005, tranne per i saraghi e per gli scorfani la cui cattura si è quasi

dimezzata, diversamente dalle triglie di scoglio la cui cattura è raddoppiata. Nel 2007/2008 la cattura di mormore, saraghi e triglie di scoglio si è fortemente ridotta. Confrontando il pescato totale annuo ottenuto con i tremagli nel 2005 (3,3 tonnellate circa) con quello del 2008 (1 tonnellata circa), si evince una riduzione in peso del 70% circa in media. In particolare, esaminando i dati di cattura delle singole specie bersaglio, il peso totale annuo della seppia catturata con il tremaglio è diminuito dal 2005 al 2008 di circa il 75%, ma il dato più impressionante è il forte calo di rendimento in peso totale annuo della mormora e del sarago che sembrano quasi scomparsi dalle catture del 2008, con una riduzione del 95% circa rispetto al 2005. Poiché la riduzione del rendimento delle catture su base annua non è dovuta ad una diminuzione della taglia media degli esemplari ma ad un effettivo calo numerico, la causa è probabilmente legata al mutare delle condizioni ambientali locali favorevoli al loro insediamento. Infatti, i pescatori della marineria di Molfetta hanno notato che le mormore, normalmente presenti nelle catture delle reti da posta negli anni passati, si sono recentemente spostate in aree costiere più settentrionali, apparendo solo sporadicamente nelle usuali zone di pesca.

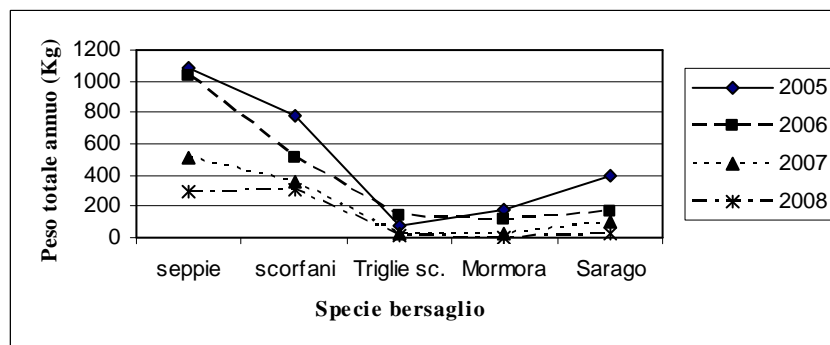


Fig. 1 – Rendimenti di pesca in peso (Kg tot/anno) dal 2005 al 2008 di alcune specie bersaglio.  
*Fishing yields in weight (Kg tot/year) from 2005 to 2008 of some target species.*

**Conclusioni** - La Coop. Pescatori di Molfetta ha da sempre prestato attenzione alla salvaguardia dell'ambiente e delle risorse. Eppure questa realtà della piccola pesca negli ultimi anni, nonostante l'impiego di attrezzi da posta artigianali e selettivi, ha visto diminuire la sua flotta con un impatto socioeconomico rilevante sulla marineria. Le mormore e le seppie, presenze costanti nelle catture con i tremagli, nell'arco di pochi anni hanno subito una riduzione media pari all'80%. Un'analisi delle condizioni ambientali locali costiere associata ad uno studio di dinamica di popolazione su alcune specie target della zona potrebbe risultare d'interesse per chiarire le cause dei recenti cambiamenti avvenuti nei loro comportamenti. Si ritiene che la sostenibilità economica della pesca artigianale vada incentivata e favorita a partire dalle piccole marinerie locali, allo scopo di non perdere un patrimonio di esperienza e di tradizioni antiche che appartengono alla storia della pesca artigianale del nostro Paese.

**Bibliografia**

FERRETTI M., TARULLI E., PALLADINO S. (2002) – Classificazione e descrizione degli attrezzi da pesca in uso nelle marinerie italiane con particolare riferimento al loro impatto ambientale. *Quaderni ICRAM*, 3: 126 pp.

C. PEDÀ, D. MALARA, P. BATTAGLIA, P. PERZIA, F. ANDALORO, T. ROMEO

ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ex ICRAM), STS Palermo  
Laboratorio di Milazzo, Via dei Mille, 44 – 98057 Milazzo (ME), Italia.  
Krystjna@email.it

I CEFALOPODI NELLA DIETA DI GRANDI PELAGICI:  
IDENTIFICAZIONE DEI BECCHI E COSTITUZIONE  
DI UN ARCHIVIO FOTOGRAFICO DI RIFERIMENTO

*CEPHALOPODS IN LARGE PELAGIC FISH STOMACH CONTENTS:  
BEAKS IDENTIFICATION AND CREATION OF A PHOTOGRAPHIC ARCHIVE*

**Abstract** – *Cephalopods beaks were identified from stomach contents of large pelagic fish caught in the southern Tyrrhenian Sea. Twenty species belonging to 14 families were determined. A linear regression beak length and mantle length was determined for the more abundant species. A photographic archive showing lower and upper beak for each cephalopod identified was produced.*

**Key-words:** *cephalopods, large pelagic fish, Southern Tyrrhenian Sea, beaks.*

**Introduzione** – I cefalopodi sono considerati le prede più importanti nell'alimentazione di grandi predatori (Santos *et al.*, 2001), in modo particolare di pesce spada *Xiphias gladius* (Bello, 1990; Peristeraki *et al.*, 2005; Orsi-Relini *et al.*, 2005; Romeo *et al.*, 2008). Tuttavia l'elevata velocità di digestione della componente muscolare spesso ne impedisce un immediato riconoscimento, per cui i becchi, che rimangono all'interno dello stomaco, diventano l'unica struttura di riconoscimento della preda. Nonostante le informazioni riportate nei cataloghi di riferimento (Clarke, 1986; Kubodera, 2005), per i cefalopodi del Mediterraneo non esiste un catalogo specifico. Al fine di implementare gli studi di riconoscimento di becchi è stato realizzato un archivio fotografico per tutte le specie ritrovate all'interno degli stomaci di grandi pelagici.

**Materiali e metodi** – I becchi sono stati prelevati dai contenuti stomacali di *X. gladius*, *Tetrapturus belone*, *Thunnus thynnus* e *Thunnus alalunga*, campionati nel Tirreno meridionale e nello Stretto di Messina negli anni 2005-2008. Le prede intere sono state misurate (lunghezza mantello) prima dell'estrazione del becco. La determinazione è stata effettuata mediante le chiavi di identificazione avvalendosi anche di una collezione di riferimento. Ciascun becco è stato misurato tramite calibro di precisione (0.01 mm) utilizzando per i Teutoidei la misura LRL (lower rostral length mm) e per gli Ottopodi la misura LHL (lower hood length mm). Per le specie di cefalopodi più abbondanti è stata costruita la retta di regressione lunghezza becco-lunghezza mantello. I becchi sono stati fotografati (Canon Power Shot A 620, 7.1 MP). Per ciascun campione sono stati riportati la provenienza, le dimensioni del becco e la lunghezza del mantello.

**Risultati** – In totale sono state classificate 20 specie di cefalopodi appartenenti a 14 famiglie (Ancistrocheiridae, Argonautidae, Brachioteuthidae, Chiroteuthidae, Histioteuthidae, Loliginidae, Octopodidae, Octopoteuthidae, Ommastrephidae, Onychoteuthidae, Ocythoidae, Sepiolidae, Thysanoteuthidae, Tremoctopodidae). Tra i predatori, il pesce spada è quello con il maggior numero di specie di cefalopodi

identificate (n=14), seguito dall'alalunga (n=6), dal tonno e dall'aguglia imperiale (n=5). La famiglia Ommastrephidae è rappresentata dal maggior numero di specie (n=4). Dall'analisi lunghezza becco-lunghezza mantello calcolata per le specie *Todarodes sagittatus*, *Illex coindetii*, *Ommastrephes bartrami* e *Onycoteuthis banksi* si è evidenziata una correlazione positiva tra la dimensione dei becchi e la lunghezza del mantello. Tra i cefalopodi ritrovati sono state classificate specie rare, in particolare un grosso esemplare di *Octopoteuthis* cfr. *sicula*.

**Conclusioni** – Gli studi relativi alla determinazione di becchi presentano una serie di problematiche legate principalmente alla variabilità della struttura anche all'interno di una stessa specie. Infatti, pur essendo specie-specifiche, la morfologia e la colorazione del becco possono variare in funzione delle dimensioni e del sesso. Pertanto il calcolo delle rette di regressione e l'organizzazione di una collezione fotografica forniscono un contributo importante per gli studi di ecologia trofica di predatori di vertice. Inoltre, considerato che numerose specie identificate non rientrano tra cefalopodi di interesse commerciale o specie bersaglio di attività di pesca, la determinazione attraverso la dieta di grandi pelagici può fornire un importante contributo tassonomico. A questo si aggiunge il fatto che trattandosi di specie che compiono migrazioni non solo orizzontali, ma anche verticali, il raggiungimento di grandi profondità (es. anche 800 m per il pesce spada) può rappresentare un metodo di campionamento di specie rare, come già sottolineato da altri autori (Bello, 1995).

#### **Bibliografia**

- BELLO G. (1990) - Food of swordfish, *Xiphias gladius*, in the eastern Mediterranean Sea. *Q. Ist. Idrobiol. Acquacol.*, **10**: 3-13.
- BELLO G. (1995) - Teuthophagous predators as collectors of oceanic cephalopods the case of the Adriatic Sea. *Boll. Malacol.*, **32**: 71-78.
- CLARKE M.R. (1986) - *A handbook for the identification of cephalopods beaks*. Clarendon, Oxford: 273 pp.
- KUBODERA T. (2005) - *Manual for the identification of cephalopod beaks in the northwest Pacific*. National Science Museum, Tokyo: 74 pp.
- ORSI RELINI L., GARIBALDI F., CIMA C., PALANDRI G. (1995) - Feeding of the swordfish, the bluefin and other pelagic nekton in the western Ligurian Sea. *Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **44**: 283-286.
- PERISTERAKI P., TSERPES G., LEFKADITOU E. (2005) - What cephalopod remains from *Xiphias gladius* stomachs can imply about predator-prey interactions in the Mediterranean Sea. *J. Fish Biol.*, **67**: 549-554.
- ROMEO T., CONSOLI P., CASTRIOTA L., ANDALORO F. (2008) - An evaluation of resource partitioning between two billfish, *Xiphias gladius* and *Tetrapturus belone*, in the central Mediterranean Sea. *JMBUK*, doi10.101/S0025315408002087.
- SANTOS M.B., CLARKE M.R., PIERCE G.J. (2001) - Assessing the importance of cephalopods in the diets of marine mammals and other top predators: problems and solution. *Fish. Res.*, **52**: 121-139.



A. POTOSCHI, F. LONGO

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina (DBAEM) Università di Messina,  
Salita Sperone, 31 – 98166 S. Agata, Messina, Italia.  
apotoschi@unime.it

## DESCRIZIONE DELLA PESCA AI MOLLUSCHI CEFALOPODI TEUTOIDEI NELL'ARCIPELAGO DELLE EOLIE

### *CEPHALOPODA TEUTHOIDEA MOLLUSCA FISHERY DESCRIPTION IN THE EOLIAN ISLANDS*

**Abstract:** - *The traditional fishery of mollusca cephalopoda (teuthoidea) practiced around Eolian islands is illustrated. The fleet, the methods and the gear used, have been discussed. Yields were assessed, effort (E) and CPUE were calculated.*

**Key-words:** *Todarodes sagittatus, Ommastrephes bartramii, fishery, E-CPUE, Eolian Islands.*

**Introduzione** - Nei mari italiani, la pesca dei molluschi cefalopodi teutoidei rientra nelle catture effettuate dalla pesca a strascico. Censimenti, distribuzione, osservazioni biologiche sono riferite soltanto a specie catturate con lo strascico (D'Onghia *et al.*, 1995; Casali *et al.*, 1998; Giordano e Carbonara, 1999; Gentiloni *et al.*, 2001; Cuccu *et al.*, 2003; Chelli e Voliani, 2004; Marano *et al.*, 2006; Vagelli *et al.*, 2006; Vanucci *et al.*, 2006). Nelle Eolie esiste da oltre un secolo, un'attività di pesca specifica praticata in tutti i periodi dell'anno, unica nel suo genere, che negli ultimi anni ha assunto un costante impiego da parte di una modesta flotta allocata nell'Arcipelago. Nell'ambito di un Progetto POR Sicilia 2000/2006 mirato alla valutazione della risorsa "totani" nelle Isole Eolie si è caratterizzata l'attività di pesca e sono stati calcolati i rendimenti.

**Materiali e metodi** - Da settembre 2007 a dicembre 2008 si è provveduto a monitorare 48 imbarcazioni che praticano la pesca ai "totani" nell'area delle 7 isole Eolie. Si sono raccolti dati ed informazioni su: tecnologia degli attrezzi utilizzati, caratteristiche imbarcazioni, zone di pesca, specie catturate, rendimenti e qualità del pescato. Lo sforzo (E) e le relative CPUE sono state calcolate considerando le uscite effettive in mare ed il numero medio di richiami calato in mare.

**Risultati** - Le dimensioni delle imbarcazioni impiegate nell'attività di pesca ai totani con il "richiamo luminoso", in considerazione che il raggiungimento delle aree di pesca non comporta un eccessivo allontanamento dalle isole, hanno una LFT media che varia tra 6,39-9,25 m ed una potenza motore compresa tra i 12,9-49,2 Kw. La dinamica della pesca ai totani riveste un interesse storico-tecnologico per gli attrezzi utilizzati. La cattura dei totani veniva anticamente effettuata con l'ausilio di una fonte luminosa, la cosiddetta "lumera" a petrolio sostituita in seguito da quella ad acetilene, posta sul bordo della barca, avente funzione di attrazione. Per la cattura venivano usate le totanare dette "lontri" costituite da un bastoncino in piombo con una corona di uncini che venivano calati dalla barca fino ad una profondità di 30-40 m. Da circa 20 anni la fonte luminosa di superficie è stata sostituita da una struttura metallica piombata contenente batterie, per alimentare una lampada sigillata resistente a profondità di oltre 1000 m. La funzione attrattiva della luce oggi opera a profondità variabili (500-700 m) a scelta del pescatore, con lo scopo di raccogliere attorno a se un certo numero di totani. La suddetta struttura, chiamata "siluro" o "richiamo" viene salpata con

l'impiego di un verricello ad una profondità di circa 50-70 m, dove i totani vengono catturati con le totanare. Entrambi gli attrezzi (siluro e totanare) possono anche essere dotate di opportune esche. I richiami in numero di 8/10 vengono posti ad una distanza di circa 500m l'uno dall'altro, segnalati in superficie da una piccola boa con luce ad intermittenza. La permanenza in mare può oscillare da una a tre ore massimo in funzione dell'ordine di salpamento. Le catture su ogni richiamo sono molto variabili ed indipendenti dalla permanenza al fondo del siluro. Il pescato relativo a 126 giorni è costituito essenzialmente da *Todarodes sagittatus* (Lamarck, 1798), definito localmente "totano comune" con dimensioni comprese tra 200-260 mm di lunghezza al mantello (LM) mentre invece "totani grossi" sono considerati quelli la cui dimensione va oltre i 300 mm LM e possono raggiungere il peso di oltre 2,5 Kg. Discorso a parte bisogna fare per gli esemplari di *Ommastrephes bartramii* (Lesueur, 1821), indicati localmente "totani imperiali" che possono raggiungere un peso di oltre 10 Kg. Le catture per l'intero periodo considerato, hanno fatto registrare un totale di 10179 kg pari a 14452 individui di *T. sagittatus* e 379 esemplari di *O. bartramii*. Il calcolo delle CPUE ha dato valori compresi tra 6,88 e 16,56 kg per ogni 5 richiami. I mesi di luglio ed agosto sono quelli in cui vengono registrati i valori più alti.

**Conclusioni** - La pesca ai totani viene praticata tutto l'anno compatibilmente alle altre attività collaterali più redditizie, come pesca alternativa, pesca turismo estiva e charter con i turisti. Durante gli altri periodi dell'anno giocano un ruolo negativo le condizioni meteo-marine, per via dell'esposizione delle isole che spesso non garantiscono uscite in sicurezza. L'isola con il maggior numero di natanti dediti a questa attività è Lipari. Questa tradizionale ed esclusiva attività, in considerazione dei rendimenti e degli attrezzi utilizzati rientra tra quelle che devono mantenere più che un valore commerciale un valore legato alle tradizioni locali.

#### **Bibliografia**

- CASALI P., MANFRIN PICCINETTI G., SORO S. (1998) - Distribuzione di cefalopodi in alto e medio Adriatico. *Biol. Mar. Mediterr.*, **5** (2): 307-317.
- CHELLI M., VOLIANI A. (2004) - Distribuzione geografica e abbondanza di *Todaropsis eblanae* (Cephalopoda, Ommastrephidae) nel mar ligure sud orientale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **11** (2): 569-572.
- CUCCU D., ADDIS P., DAMELE F., MANFRIN PICCINETTI G. (2003) - Primo censimento della teutofauna dei mari circostanti la Sardegna. *Biol. Mar. Mediterr.*, **10** (2): 795-798.
- D'ONGHIA G., MATARRESE A., TURSI A., MAIORANO P., PANETTA P. (1995) - Osservazioni sulla tetofauna epi e mesobatale nel mediterraneo orientale (mar ionio e mar egeo). *Biol. Mar. Mediterr.*, **2** (2): 199-204.
- GENTILONI P., AGNESI S., GARGIULO C., BELLUSCIO A., ARDIZZONE G.D. (2001) - Dati sulla distribuzione e biologia del cefalopode *Illex coindetii* (Verany, 1839) nel mar tirreno centrale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **8** (1): 715-719.
- GIORDANO D., CARBONARA P. - (1999) Nota sulla distribuzione di molluschi cefalopodi nel tirreno centro- meridionale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **6** (1): 573-575
- MARANO C.A., MARTINO M., MARZANO M.C., CERIOLA L., UNGARO N. (2006) - Taglia di prima maturità di *Illex coindetii* (Verany, 1839) nell'adriatico meridionale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 881-883.
- VAGELLI C., CHELLI M., VANNUCCI S., SILVESTRI R., VOLIANI A. (2006) - I teutoidei nel mar ligure meridionale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (2): 290-291.
- VANUCCI S., CHELLI M., FABBRINI C., VOLIANI A. (2006) - *Illex coindetii* (Cephalopoda, Ommastrephidae) nel Mar Ligure meridionale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 924-927.

A. POTOSCHI, F. LONGO, A. POTOSCHI JR.

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina (DBAEM) Università di Messina,  
Salita Sperone, 31 – 98166 S.Agata, Messina, Italia.  
apotoschi@unime.it

VALUTAZIONI PRELIMINARI SULLA CRESCITA DI *TODARODES*  
*SAGITTATUS* (LAMARK, 1798) (CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE)  
PESCATO NELL'ARCIPELAGO DELLE EOLIE

PRELIMINARY VALUATION OF THE GROWTH OF *TODARODES*  
*SAGITTATUS* (LAMARK, 1798) (CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE)  
FISHED IN EOLIAN ISLANDS

**Abstract** - An estimate of the growth of *Todarodes sagittatus* (Lamarck, 1798) was assessed by determining the growth stages through the reading of daily increments of statoliths. The study was carried out on 1364 individuals which have been caught in the Eolian islands. The numbers of daily rings have been correlated with the length of the mantle and with the weight of individuals.

**Key-words:** Cephalopoda, *Todarodes sagittatus*, statoliths, growth, Eolian Islands.

**Introduzione** - Il monitoraggio della pesca professionale ai totani praticata nell'arcipelago delle Eolie previsto dal Progetto POR Sicilia 2000/06 denominato "Gladius" ha fornito materiale utile per lo studio della crescita di *Todarodes sagittatus* (Lamarck, 1798) mollusco cefalopode teutoideo. In molti teleostei è ben nota la periodicità quotidiana di incremento della deposizione negli otoliti (Panella, 1971). Gli stessi incrementi di crescita sono stati trovati in quasi tutte le strutture rigide di cefalopodi (gladius, sepion, statoliti e becchi); tra queste gli statoliti sono risultati i più idonei per la determinazione dell'età (Arkhipkin e Perez, 1998). Questo lavoro vuole dare un ulteriore contributo alla conoscenza della crescita di *T. sagittatus* attraverso l'analisi della microstruttura degli statoliti.

**Materiali e metodi** - Gli statoliti di 1364 individui di *T. sagittatus* pescati nell'Arcipelago delle Eolie nel periodo settembre 2007 - dicembre 2008 sono stati opportunamente preparati per l'osservazione al microscopio. Su ogni individuo sono stati rilevati: la lunghezza al mantello, il peso, il sesso ed è stato determinato lo stadio maturativo delle gonadi, seguendo la scala a tre stadi di Villanueva e Sánchez, 1989 e di Borges e Wallace, 1993. Dopo l'estrazione, gli statoliti sono stati stoccati in Vials con alcool al 70%, successivamente incollati su un vetrino porta oggetti con resina di Eukitt, levigati mediante serie di dischi di carta abrasiva al carburo di silicio di diversa grana e lucidati con l'aggiunta di polvere di allumina. Le osservazioni sono state effettuate al microscopio ottico con obiettivi da 10× a 63× a secco.

**Risultati** - La distribuzione di lunghezza al mantello (LM) degli esemplari campionati (474 maschi e 890 femmine) è compresa per i maschi tra 150 a 335 mm con pesi corrispettivi da 100 g a 939 g, per le femmine da 135 a 425 mm ed un peso da 90 g a 2520 g. Prima di procedere al conteggio degli incrementi di crescita si è provveduto durante l'osservazione al microscopio, ad individuare 4 porzioni equivalenti a 4 zone definite con la stessa nomenclatura (nucleo, zona post nucleare, zona scura e zona periferica) adottata da altri autori in particolare da Arkhipkin e Perez (1998), per

conteggiare gli incrementi contenuti nelle rispettive zone. L'andamento del conteggio degli incrementi individuati in ogni zona evidenzia una buona correlazione tra la dimensione del segmento della zona ed il numero di incrementi conteggiati. Tale rapporto appare molto più variabile per le altre tre zone considerate. Non si rilevano significative correlazioni tra crescita espressa in numero di incrementi e LM o peso, ipotizzando che l'opportunità alimentare determini una crescita spesso non subordinata al tempo. L'età degli individui esaminati variava da un minimo di 100 giorni ad un massimo di 352 giorni, rispettivamente con una lunghezza di 135 mm e 425 di LM, e con un peso che va da 90 g a 2520 g. In tali intervalli dimensionali, la determinazione della maturazione delle gonadi ha evidenziato che, i maschi raggiungono per primi la maturità sessuale partendo dai 200 mm di LM con un peso di 220 g e circa 200 giorni di vita; mentre le femmine raggiungono la taglia di maturità da 250 mm di LM con un peso di 480 g ed una età di 260 giorni. Il rapporto tra il numero di incrementi di crescita e LM ha dato una correlazione di 0,728, mentre il numero di incrementi con il peso ha dato un valore di 0,792, dimostrando quanto detto in precedenza a proposito degli andamenti sregolati di crescita.

**Conclusioni** - Lo studio dell'accrescimento della specie attraverso il conteggio degli incrementi negli statoliti si è rivelato essere un buon elemento di valutazione, considerando che questa stima è confrontabile con quella effettuata con la stessa struttura per individui del Nord Africa (Arkhipkin, 1999) e del Mediterraneo Occidentale (Quetglas e Morales-Nin, 2004). La maturazione delle gonadi dimostra che la taglia di prima emissione riguarda prima i maschi e successivamente le femmine. La crescita è certamente subordinata alla disponibilità trofica variabile per le specie con una distribuzione verticale, che va oltre 500 m, e porta inevitabilmente il predatore ad avere una dieta diversificata che determina cambiamenti energetici capaci di modificare la crescita in tempi ridotti.

#### **Bibliografia**

- ARKHIPKIN A. (1991) – Methods for cephalopod age and growth studies with emphasis on statolith ageing techniques. In Squid age determination using statoliths. *Proceedings of International Workshop, Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato (ITPP-CNR), Mazara del Vallo, Italy, 9-14 October 1989*: 11-17.
- ARKHIPKIN A., PEREZ J.A.A. (1998) – Life-history reconstruction. In: Rodhouse P.G., Dawe E.G., O'Dor R.K.(eds), *Squid recruitment dynamics. The genus Illex as a model. The commercial Illex species and influence variability*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 376. Rome: 157-180.
- ARKHIPKIN A., LAPTIKHOVSKY V., GOLUB A. (1999) – Population structure and growth of the squid *Todarodes sagittatus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in north west African waters. *Journal of the marine biological association of the United Kingdom*, **79**: 467-477.
- BORGES T.C., WALLACE J.C. (1993) - Some Aspects of the Fishery Biology of the Ommastrephid Squid *Todarodes sagittatus* (Lamarck, 1798) from the Northeast Atlantic. In: Okutani T., O'Dor R.K., Kubodera T. (eds.), *Recent Advances in Fisheries Biology*: 25-36.
- PANELLA G. (1971) – Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. *Science*, **173**: 1124-1127.
- QUETGLAS A., MORALES-NIN B. (2004) - Age and growth of the Ommastrephid squid *Todarodes sagittatus* from the western Mediterranean sea. *Journal of the marine biological association of the United Kingdom*, **84** (2): 421-426.
- VILLANUEVA R., SÁNCHEZ P. (1989) - Some data on the biology of the squid *Todarodes angolensis* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in Namibian waters. *Sel. Pap. ICSEAF int. Commn SE. Atl. Fish.*, **1**: 17-22.

F. PRANOVI, E. CORACI, P. FRANZOI, P. TORRICELLI

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Cà Foscari di Venezia,  
Campo della Celestia, Castello, 2737/b – 30122 Venezia, Italia.  
fpranovi@unive.it

## INTERAZIONI LAGUNA DI VENEZIA – ALTO ADRIATICO: EVIDENZE DALL'ANALISI DI SERIE STORICHE DI PESCATO

### *VENICE LAGOON - ADRIATIC SEA INTERACTIONS: REMARKS ABOUT TIME SERIES OF COMMERCIAL CATCHES*

**Abstract** – *The analysis of time series of landings from the Chioggia fish market, classified according to four different ecological guilds in relation to the use of the lagoon environment, allows us to underline the important ecological role played by the Venice lagoon in determining the structure and composition of the fish assemblage of the Northern Adriatic coastal area.*

**Key-words:** *fishery data, community composition, phase changes, Venice lagoon, Northern Adriatic Sea.*

**Introduzione** – Nell'ambito dello studio degli effetti delle variazioni delle condizioni ambientali sullo stato dei sistemi ecologici, l'utilizzo di serie storiche di dati, sta assumendo sempre maggiore importanza (Jackson *et al.*, 2001). In questo contesto, i dati relativi allo sbarcato dell'attività di pesca commerciale, possono giocare un ruolo importante, in quanto spesso rappresentano l'unica fonte disponibile di dati biologici per periodi prolungati (Pauly *et al.*, 1998).

Scopo di questo lavoro è quello di effettuare una valutazione preliminare delle interazioni tra laguna di Venezia ed ambiente marino costiero, basandosi sui dati di composizione della comunità nectonica, così come descritta dalla serie storica di catture della pesca.

**Materiali e metodi** – Sono stati raccolti e analizzati i dati di prodotto commercializzato presso il mercato ittico all'ingrosso di Chioggia per il periodo 1945-2007. Dopo una fase preliminare di "pulitura", con eliminazione, ad esempio, delle specie d'acqua dolce, il dataset risulta composto da 87 categorie commerciali/specie. Queste sono state successivamente suddivise in 4 guild funzionali, in base all'uso dell'habitat lagunare (Franco *et al.*, 2008).

Le serie relative alle 4 guild sono state analizzate mediante il metodo proposto da Rodionov e Overland (2005) per l'individuazione di "regime shift". Si tratta di un metodo statistico che permette di individuare i punti di discontinuità in una serie storica, mediante l'analisi sequenziale di media e deviazione standard.

**Risultati** – Dall'analisi della composizione delle catture, il gruppo dei "migratori stagionali" (specie che visitano regolarmente l'ambiente lagunare come adulti/sub-adulti) risulta essere il più importante in termini di abbondanza e caratterizzato da ampie fluttuazioni temporali. Gli altri gruppi mostrano, invece, minori fluttuazioni, anche se i "residenti estuarini" (specie che si riproducono esclusivamente in ambiente lagunare, all'interno del quale compiono anche l'intero ciclo vitale) evidenziano un sensibile decremento a partire dalla metà degli anni '80.

L'applicazione del metodo del "regime shift" alla serie dello sbarcato totale e delle 4 guild funzionali, ha permesso di identificare le principali discontinuità che delimitano periodi 'stabili' in cui le catture non variano significativamente (Tab. 1).

In generale si evidenzia una discreta coincidenza di date nei diversi periodi. Le tre guild legate all'ambiente lagunare - residenti estuarini, dipendenti (specie marine che usano le aree lagunari come nursery -entrando come *juveniles* e uscendone come sub-adulti) e migratori stagionali - mostrano due punti di discontinuità comuni dovuti ad un aumento localizzato tra gli anni 1955-60 e ad un decremento alla metà-fine anni '80. D'altro canto, i gruppi maggiormente legati all'ambiente marino - dipendenti, migratori stagionali e marini (specie che si riproducono in mare, comunemente associate alla zone costiere e che entrano in laguna solo accidentalmente) - mostrano un aumento tra fine anni '60 ed inizio anni '70. Infine, residenti estuarini, dipendenti e marini mostrano un periodo di riduzione che inizia tra il 1996 e il 1998.

Tab. 1 - Discontinuità significative all'interno della serie storica delle catture per il totale dello sbarcato e le 4 guild funzionali; la presenza del segno meno identifica l'inizio di un periodo di decremento.

*Significant discontinuities in time series of the total landings and the 4 functional guilds; negative years indicate the beginning of a decreasing period.*

TOTALE	1955	1971	-1986	
Residenti estuarini	1960		-1989	-1997
Dipendenti	1959	1967	-1984	-1996
Migratori stagionali	1955	1973	-1986	
Marini		1975		-1998

**Conclusioni** – L'analisi effettuata evidenzia l'importanza dell'utilizzo di serie storiche di pescato per lo studio delle variazioni dello stato ecologico su ampia scala temporale. L'utilizzo delle guild funzionali sembra, inoltre, fornire un valido strumento per analizzare questi dati in chiave ecologica. Si evidenzia, infatti, una discreta coincidenza dei periodi di shift nelle tre guild variamente legate all'ambiente lagunare. Questo potrebbe essere un'evidenza dell'importante ruolo ecologico giocato dall'ambiente lagunare nel determinare la struttura e l'abbondanza del "fish assemblage" del sistema laguna-alto Adriatico. Tutto ciò si riflette direttamente sulle attività di sfruttamento, anche quelle che non interessano direttamente la laguna, con evidenti ed immediate implicazioni e ricadute in ambito gestionale.

#### **Bibliografia**

- FRANCO A., ELLIOTT M., FRANZOI P., TORRICELLI P. (2008) - Life strategies of fishes in European estuaries: the functional guild approach. *Marine Ecology Progress Series*, **354**: 219-228.
- JACKSON J.B.C., KIRBY M.X., BERGER W.H., BJORN DAL K.A., BOTSFORD L.W., BOURQUE B.J., BRADBURY R.H., COOKE R., ERLANDSON J., ESTES J.A., HUGHES T.P., KIDWELL S., LANGE C.B., LENIHAN H.S., PANDOLFI J.M., PETERSON C.H., STENECK R.S., TEGNER M.J., WARNER R.R. (2001) - Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems, *Science*, **293**: 629-637.
- PAULY D., CHRISTENSEN V., DALSGAARD J., FROESE R., TORRES JR. F. (1998). Fishing down marine food webs. *Science*, **279**: 860-863.
- RODIONOV S., OVERLAND J.E. (2005) - Application of a sequential regime shift detection method to the Bering Sea ecosystem, *ICES Journal of Marine Science*, **62**: 328-332.

M. RIA, R. SILVESTRI\*, R. BAINO

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT), Area Mare,  
Via Marradi, 114 – 57126 Livorno, Italia.  
m.ria@arpat.toscana.it

\*CIBM, Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Livorno.

## MONITORAGGIO DELLA PESCA DEL ROSSETTO (*APHIA MINUTA*) NELLE ACQUE DELLA TOSCANA

### *MONITORING OF THE TRANSPARENT GOBY (APHIA MINUTA) FISHERY IN TUSCANY WATERS*

**Abstract** – *The fishery targeting the transparent goby (Pisces: Osteichthyes) with the purse seine involves in Tuscany 50 boats in 10 ports. Daily catches have been monitored since 1991 and show a fairly stable catch rate around 20 kg/day/boat, while yearly catches range from 9 to 35 tons. The analysis of fishing activity shows that 33% of the fleet moves from the own harbour area to other fishing grounds.*

**Key-words:** *fish catch statistics, catch/effort, artisanal fishing, Aphia minuta, Tyrrhenian Sea.*

**Introduzione** – In Italia la pesca del rossetto è una consuetudine della flotta artigianale diffusa nel Mar Ligure (Relini *et al.*, 1998), Tirreno (Auteri *et al.*, 1998) e Adriatico (Ungaro *et al.*, 1994; Frogliani *et al.*, 1998). Altre aree mediterranee dove la specie è catturata comunemente sono le Baleari e la costa spagnola (Iglesias e Morales-Nin, 2001). In Toscana la pesca è monitorata tramite logbooks giornalieri da più di 15 anni: l'analisi dei dati raccolti ha permesso di valutare la struttura della flotta e di individuare la dinamica di spostamento di questa, tra i porti base e le aree di pesca. Sono stati inoltre stimati i rendimenti di cattura nel tempo e per zona di pesca.

**Materiali e metodi** – Lungo la costa toscana, la pesca professionale del rossetto viene esercitata con la sciabica nel periodo novembre-marzo (Serena *et al.*, 1990). Sono state individuate 31 zone di pesca e 10 diversi porti base, successivamente raggruppati in 5 distinte aree di attività: Livorno, Vada, Piombino, Follonica e Porto S. Stefano. L'analisi ha utilizzato circa 18000 record di dati (cattura giornaliera per barca) dal novembre 1991 al dicembre 2008. Per ogni anno è stata valutata anche la distribuzione spaziale della risorsa, assumendo che le CPUE siano rappresentative della popolazione presente.

**Risultati** - Il numero di barche attive varia durante gli anni tra 37 e 50 unità, in media 45. La flotta presenta valori di stazza compresi tra 1 e 10 TSL, potenza tra 12 e 118 KW e lunghezza tra 4 e 14 m LFT. L'intensità di pesca è attribuibile per il 47% alla flotta di Livorno, 22% a quella di Vada, 11% Piombino, 11% Porto S. Stefano e 8% Follonica. L'attività di pesca viene svolta principalmente tra novembre e febbraio (94% delle uscite). Lo sforzo complessivo di pesca medio annuo è di 1040 giorni. Il valore medio delle catture è stato di 20,6 tonnellate/anno (circa 600.000 €) con valori minimi pari a 9 tonnellate nel 1994 e 11 tonnellate nel 2006; il valore massimo osservato nel periodo è di 34,8 tonnellate nel 2004 (Fig. 1). Le catture medie per giorno per barca (CPUE) sono pari a 19,9 kg/giorno/barca con valore massimo annuo pari a 30,1 nel 2007 e valore minimo di 12,3 nel 1994.

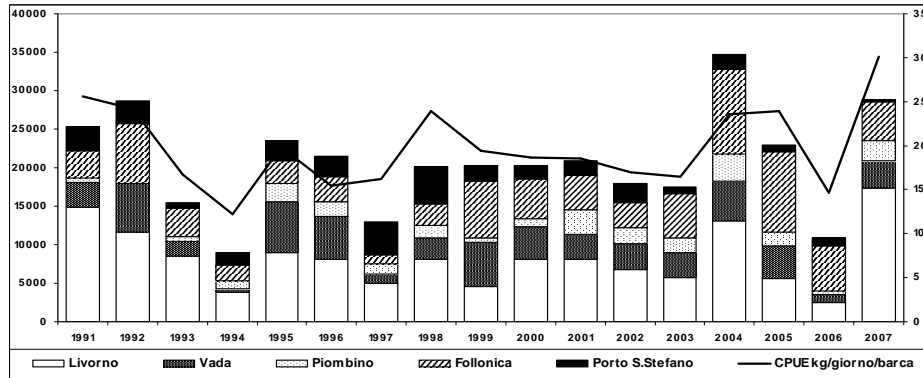


Fig. 1 – Cature annue in kg (asse sinistro) e rendimento di cattura (asse destro).  
Yearly catches in kg (left axis) and catch rates (right axis).

Il rendimento di pesca è correlato significativamente ( $r^2=0,76$ ) con la stazza, mentre non si ha alcuna correlazione ( $r^2=0,08$ ) con la potenza delle imbarcazioni. Le zone più produttive risultano essere Vada con 23 kg/giorno/barca e Porto S. Stefano con 22 kg. Livorno presenta valori di rendimento di circa 20 kg, mentre le zone meno produttive sono Follonica con 16 kg e Piombino con 14 kg. A Porto S. Stefano pescano quasi esclusivamente barche locali, mentre le imbarcazioni presenti nel porto di Livorno sono quelle che si spostano maggiormente, soprattutto verso sud. La distribuzione della risorsa in alcuni anni è relativamente uniforme tra le varie zone della Toscana, mentre in altri casi è più concentrata in determinate zone: ad esempio, a Porto S. Stefano nel 1998 si è registrata una cattura di 489 kg/giorno/barca.

**Conclusioni** – Nella stagione di pesca al rossetto le imbarcazioni cessano qualsiasi altra attività di prelievo con conseguente riduzione dello sforzo sulle altre risorse. Nel 1993 e 1999 si hanno gli spostamenti più consistenti della flotta, mentre in altri anni, ad esempio nel 1997 e nel 1998, è possibile osservare una tendenza molto più ridotta agli spostamenti. Non si è comunque osservata alcuna correlazione tra l'intensità degli spostamenti, le catture totali ottenute e i rendimenti. L'attività di pesca più intensa si localizza nella zona di Livorno dove ha sede quasi la metà della flotta che pesca il rossetto.

#### Bibliografia

- AUTERI R., ABELLA A., BAINO R., RIGHINI P., SERENA F., SILVESTRI R., VOLIANI A. (1998) - La pesca del rossetto (*Aphia minuta*, Pisces, Gobiidae) in Toscana. *Biol. Mar. Medit.*, **5** (3): 477-486.
- FROGLIA C., LA MESA M., ARNERI E., GRAMITTO M.E. (1998) - La pesca del rossetto nel compartimento marittimo di Pescara (Medio Adriatico). *Biol. Mar. Medit.*, **5** (3): 503-512.
- IGLESIAS, M., MORALES-NIN B. (2001) - Life cycle of the pelagic goby *Aphia minuta* (Pisces: Gobiidae). *Sci. Mar.*, **65** (3): 183-192.
- RELINI G., PALANDRI G., RELINI M., GARIBALDI F., TORCHIA G., CIMA C., MASSARO E., PICCONE A., BELLINGERI M. (1998) - La pesca sperimentale del rossetto in Liguria. *Biol. Mar. Medit.*, **5** (3): 487-502.
- SERENA F., AUTERI R., ABELLA A., BAINO R., 1990. The transparent goby fishery in the northern tyrrhenian sea. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, **32**,1:257.
- UNGARO N., CASAVOLA N., MARANO G., RIZZI E. (1994) - "Bianchetto" and "rossetto" fry fisheries in the Manfredonia Gulf: effort exerted and catch composition. *Oebalia*, **20**: 99-106.



T. SABA, A. VOLIANI, F. SERENA

A.R.P.A.T. – Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana, RIBM Area Mare,  
Via Marradi, 114 – 57126 Livorno, Italia.  
a.voliani@arpat.toscana.it

## DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E AREE DI NURSERY DI *TRIGLA LYRA* E *CHELIDONICHTHYS GURNARDUS* NEL MAR LIGURE MERIDIONALE

### *GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION AND NURSERY AREAS OF TRIGLA LYRA AND CHELIDONICHTHYS GURNARDUS IN SOUTHERN LIGURIAN SEA*

**Abstract** - Data, collected from trawl survey carried out in the Southern Ligurian Sea, were analysed in order to know about the spatial distribution and nursery areas of *Trigla lyra* and *Chelidonichthys gurnardus* (Osteichthyes, Triglidae). Higher yields of both species were found in contiguous areas, while their recruits were concentrated in different areas: *T. lyra* on the slope and *C. gurnardus* on the shelf.

**Key-words:** *Trigla lyra*, *Chelidonichthys gurnardus*, geographical distribution, recruitment.

**Introduzione** – *Chelidonichthys gurnardus* (L., 1758) e *Trigla lyra* L., 1758, denominate rispettivamente capone gorno e capone lira, sono due specie demersali presenti in tutto il Mar Mediterraneo. Il capone gorno è una delle specie di triglidi meno abbondanti nei mari italiani (Relini *et al.*, 1999); nel Mar Ligure Meridionale è relativamente comune tra 80 e 220 m di profondità (Serena *et al.*, 1990). Il capone lira è la specie più batifila tra i triglidi dei mari italiani; lungo le coste del Lazio e della Toscana è stata pescata fino a 450 m di profondità (Relini *et al.*, 1999). Lo scopo del presente lavoro è quello di analizzare la distribuzione spaziale e di valutare l'eventuale presenza di zone di reclutamento di queste due specie di triglidi, al fine di acquisire informazioni utili per la gestione multispecifica dei popolamenti ittici nell'area presa in esame.

**Materiali e metodi** - I dati provengono da trawl surveys eseguiti, dal 1994 al 2008 (MEDITS) e dal 1985 al 2008 (GRUND), nell'area prospiciente la costa toscana settentrionale. Sono stati utilizzati i dati relativi a 530 cale MEDITS e 920 cale GRUND, in un range batimetrico compreso tra 10 e 800 m di profondità. Il numero di reclute per ogni cala è stato ricavato dalle distribuzioni di taglia, prendendo in considerazione la classe di età 0+ nel periodo di maggiore abbondanza (Settembre-Dicembre). Per la rappresentazione cartografica sono stati utilizzati i valori di abbondanza numerica e densità in peso, standardizzati al chilometro quadrato di area strascicata, ed è stato utilizzato un software GIS (ArcGIS 9.2) in grado di rappresentare e analizzare i dati raccolti, in particolare mediante l'estensione "Spatial analyst".

**Risultati** – *T. lyra* mostra una distribuzione abbastanza estesa nell'area indagata, ad esclusione della fascia costiera; è stata catturata in un ampio intervallo batimetrico, compreso tra 100 e 500 m di profondità. In particolare (Fig. 1) il capone lira mostra un maggiore rendimento tra 150 e 300 m, in un'area compresa tra le isole di Gorgona e Capraia; mostra comunque rendimenti non trascurabili fino a 450 m di profondità nell'area a Nord-Ovest di Capraia. Osservando la distribuzione delle reclute si nota la presenza di un'area di elevata concentrazione, localizzata tra Gorgona e Capraia, in corrispondenza di una delle due aree di maggiore rendimento, a profondità comprese tra

200 e 250 m. *C. gurnardus* è stata catturata in un intervallo batimetrico minore, compreso tra 100 e 300 m di profondità. Il capone gorno risulta abbastanza diffuso nell'area dell'Arcipelago Toscano; in particolare i maggiori rendimenti sono stati registrati nell'intervallo batimetrico compreso tra 150 e 200 m di profondità, anche in questo caso nella zona compresa tra Gorgona e Capraia. I giovanili mostrano una distribuzione maggiormente diffusa rispetto all'area di reclutamento del capone lira. L'area di nursery è localizzata a Sud-Est rispetto alla zona di maggiore rendimento della specie, sulla piattaforma continentale.

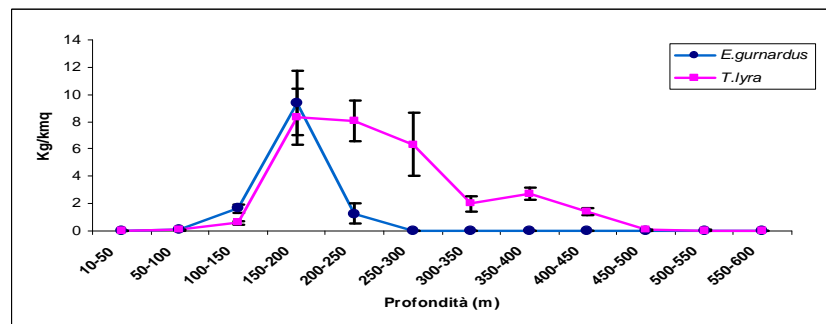


Fig. 1- Distribuzione batimetrica dei rendimenti di *T. lyra* e *C. gurnardus*.  
Yields bathymetric distribution of *T. lyra* and *C. gurnardus*.

**Conclusioni** - I dati emersi da questo lavoro confermano e integrano le informazioni note in letteratura sulla distribuzione batimetrica di queste due specie di triglidi, nel Mar Ligure Sud-Orientale (Serena *et al.*, 1990); definiscono inoltre le aree in cui le due specie mostrano la maggiore abbondanza. Le forme giovanili di *C. gurnardus* risultano più diffuse sulla piattaforma continentale ed inoltre appaiono scarsamente presenti nella zona in cui si concentrano gli adulti. Nel caso di *T. lyra* le reclute risultano concentrate in corrispondenza di una delle aree di maggiore abbondanza degli adulti; precedenti studi hanno evidenziato che si tratta di un'area di notevole importanza da un punto di vista gestionale per la imponente presenza di reclute di altre specie, come nasello (*Merluccius merluccius*) (Abella *et al.*, 2005), potassolo (*Micromesistius poutassou*) (Reale e Righini, 1990) e gattuccio (*Scyliorhinus canicula*) (Baino e Serena, 2000).

#### Bibliografia

- ABELLA A., SERENA F., RIA M. (2005) - Distributional response to variations in abundance over spatial and temporal scale for juveniles of European hake (*Merluccius merluccius*) in the Western Mediterranean Sea. *Fisheries Research*, **71**: 295-310.
- BAINO R., SERENA F. (2000) - Valutazione di abbondanza e distribuzione geografica di alcuni selaci dell'alto Tirreno e Mar Ligure Meridionale. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7** (1): 433-439.
- REALE B., RIGHINI P. (1990) - Brief note on catch and biology of blue whiting *Micromesistius poutassou*, Risso (Pisces, Gadidae) in the Northern Tyrrhenian Sea. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, **32**, 1: 257.
- RELINI G., BERTRAND J., ZAMBONI A. (1999) - Sintesi delle conoscenze sulle risorse da pesca dei fondi del Mediterraneo centrale (Italia e Corsica). *Biol. Mar. Mediterr.*, **6** (Suppl. 1).
- SERENA F., BAINO R., VOLIANI A. (1990) - Distribuzione dei Triglidi (Osteichthyes, Scorpaeniformes) nell'alto Tirreno. *Oebalia Suppl.*, **16** (1): 269-278.

M. SBRANA, P. SARTOR, M. GHIDI, S. DE RANIERI

CIBM, Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata,  
Viale N. Sauro 4 – 57128 Livorno, Italia.  
msbrana@cibm.it

ASPETTI DI BIOLOGIA DI *NEPHROPS NORVEGICUS* (L., 1758)  
(CRUSTACEA: DECAPODA) NEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE

*BIOLOGICAL ASPECTS OF NEPHROPS NORVEGICUS* (L., 1758)  
(CRUSTACEA: DECAPODA) IN THE NORTHERN TYRRHENIAN SEA

**Abstract** – The study focuses on some reproductive and behavioural aspects of *N. norvegicus* in the northern Tyrrhenian Sea. Berried females were very abundant in autumn-winter; these specimens increase their burrowing behaviour in this period. This means a shift of the sex ratio towards males in the trawl catches. The size at first maturity for females was 27,1 mm carapace length.

**Key-words:** reproduction, sex ratio, Availability, *Nephrops norvegicus*, Tyrrhenian Sea.

**Introduzione** – Lo scampo è una delle risorse più importanti nella pesca a strascico esercitata dalle flottiglie del mar Tirreno settentrionale. Gli studi più recenti sulla biologia della specie nell'area sono stati condotti da Biagi *et al.* (1990), sugli aspetti riproduttivi, e da Mori *et al.* (1998, 2001) sulla fecondità. Lo scopo della presente nota è di fornire delle informazioni sulla biologia riproduttiva in relazione al comportamento della specie. Studi condotti recentemente in Mediterraneo hanno confermato che gli individui giovani e le femmine ovigere passano molto più tempo nelle tane rispetto alle altre femmine ed ai maschi adulti (Aguzzi *et al.*, 2007).

**Materiali e metodi** – Lo studio è stato condotto utilizzando i dati raccolti nel corso delle campagne sperimentali di pesca a strascico GRUND e MEDITS effettuate negli ultimi anni (dal 2001 al 2008) in differenti stagioni dell'anno. Su tutti gli esemplari di scampo è stato determinato il sesso tramite analisi macroscopica delle gonadi, mentre per le femmine è stato inoltre attribuito lo stadio di maturità sessuale. Il rapporto sessi della popolazione è stato stimato come numero totale di femmine sul numero totale di individui su cui è stato determinato il sesso.

La stima della maturità sessuale delle femmine in relazione alla dimensione degli esemplari è stata condotta applicando ai dati sperimentali una curva di tipo logistico. La taglia di prima maturità sessuale è stata stimata come taglia alla quale il 50% degli individui risultano sessualmente maturi ( $L_{50}$ ).

**Risultati** – Il rapporto sessi della popolazione (Fig. 1) ha mostrato valori prossimi a 1:1 nella stagione primaverile (0,48) ed in quella estiva (0,49). A cominciare dall'autunno tale rapporto si sposta a favore dei maschi (0,41), divenendo particolarmente sbilanciato nella stagione invernale (0,34).

Per quanto riguarda l'andamento della maturità sessuale delle femmine, la percentuale di esemplari in maturazione aumenta sensibilmente andando dall'autunno verso la primavera (Fig. 1). La maggiore abbondanza di individui maturi si osserva in primavera e soprattutto in estate; le femmine ovigere sono molto abbondanti in autunno ed in inverno, dove rappresentano oltre il 50% degli esemplari appartenenti a tale sesso.

Il modello logistico è risultato particolarmente idoneo ( $R=0,94$ ) per descrivere i dati sperimentali sulla maturità sessuale per taglia delle femmine (Fig. 2). La taglia di prima maturità sessuale è risultata pari a 27,1 mm di lunghezza del carapace (LC).

**Conclusioni** – I risultati ottenuti confermano che l'immagine che si ottiene della popolazione di scampo attraverso le campagne sperimentali è sensibilmente influenzata dalla biologia riproduttiva della specie. In autunno ed inverno, un'elevata percentuale di femmine con taglia superiore a 27 mm LC presenta le uova fecondate sui pleiopodi e tende ad avere un comportamento fossorio molto accentuato. Ciò determina una riduzione della disponibilità all'attrezzo di questi esemplari ed uno spostamento del rapporto sessi della popolazione campionata in favore dei maschi.

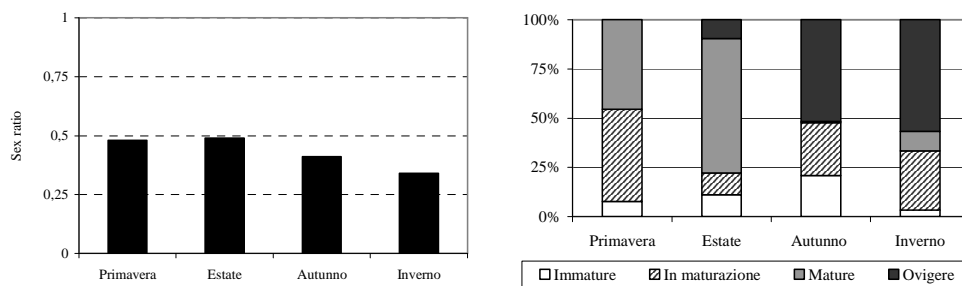


Fig. 1 – Rapporto sessi della popolazione (a sinistra) e maturità sessuale delle femmine (a destra) nel corso delle stagioni.

Sex ratio of the population (left) and sexual maturity (right) evolution during the seasons.

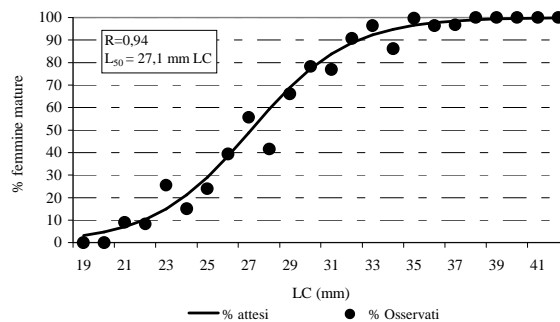


Fig. 2 – Ogiva di maturità delle femmine di *N. norvegicus* e stima della taglia di prima maturità sessuale.

Maturity ogive of the *N. norvegicus* females and estimation of the size at first sexual maturity.

### Bibliografia

- AGUZZI J., COMPANY J.B., SARDÀ F. (2007) – The activity rhythm of berried and unberried females of *Nephrops norvegicus* (Decapoda: Nephropidae). *Crustaceana*, **80** (9): 1121-1134.
- BIAGI F., DE RANIERI S., MORI M. (1990) – Reproductive biology of the females of *Nephrops norvegicus* in the northern Tyrrhenian sea. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, **32** (1): 33.
- MORI M., BIAGI F., DE RANIERI S. (1998) – Fecundity and egg loss during incubation in Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) in the north Tyrrhenian Sea. *J. Nat. Hist.*, **32**: 1641-1650.
- MORI M., MODENA M., BIAGI F. (2001) – Fecundity and egg volume in Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) from different depths in the northern Tyrrhenian Sea. *Sci. Mar.*, **65** (2): 111-116.

M. STAGIONI<sup>1,2</sup>, S. MONTANINI<sup>1,2</sup>, M. VALLISNERI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale (Dip. BES), Università di Bologna,  
Via Selmi, 3 – 40126 Bologna, Italia.

<sup>2</sup>Lab. Biologia Marina e Pesca Fano (PU) (Dip. BES), Università di Bologna, Italia.  
marco.stagioni3@unibo.it

## ANALISI ELLITTICA DI FOURIER DEGLI OTOLITI DEL GENERE *LEPIDOTRIGLA* (TELEOSTEI: TRIGLIDAE) NEL MARE ADRIATICO

### ELLIPTICAL FOURIER ANALYSIS OF OTOLITHS OF GENUS *LEPIDOTRIGLA* (TELEOSTEI: TRIGLIDAE) IN ADRIATIC SEA

**Abstract** – Shape analyses were carried out on otoliths of genus *Lepidotrigla* in order to discriminate species difference. Samples were random collected in Adriatic sea during Grund 2007 scientific trawl survey. Fishes were measured for length, weight, otoliths shape indices and outline. On data were performed univariate and multivariate analyses to detect difference by species.

**Key-words:** otoliths, shape, fourier analysis.

**Introduzione** – La morfometria geometrica è uno strumento relativamente nuovo applicato alla biologia, in particolare l'analisi ellittica di Fourier (EFA) (Tracey, 2006). L'EFA si è dimostrata robusta nei confronti dell'effetto taglia (crescita allometrica). Al contrario le analisi morfometriche convenzionali (es. indici di forma) vanno condotte sui dati trasformati, per mitigare o annullare la correlazione tra parametri misurati e taglia dell'esemplare, come gli otoliti dei pesci (Leonart, 2000). Si è cercato quindi di applicare tale procedura allo studio della forma degli otoliti del genere *Lepidotrigla*, rappresentato in Adriatico da due sole specie *L. cavillone* (Lacepède, 1801) e *L. dieuzeidei* (Blanc e Hureau, 1973), dalla morfologia esterna molto simile, per verificare la specie-specificità dell'otolite.

**Materiali e metodi** – Durante la campagna di pesca Grund 2007 in Alto e Medio Adriatico, sono stati analizzati un totale di 75 esemplari suddivisi in: 50 di *L. cavillone*; di cui 25 a nord (LC1) e 25 a sud (LC2) della congiungente Ancona-Zara; 25 di *L. dieuzeidei* (LD) a sud di tale linea. Il campionamento è random. Ogni esemplare è stato misurato (1 mm) e pesato (0.1 g). Gli otoliti (sagitte) sono stati lavati, asciugati e pesati (0.1 mg); la sagitta sinistra è stata fotografata al microscopio (Leica MZ6 – Nikon P5100). Le immagini sono state elaborate con ImageJ (Rasband, 2008) per calcolare gli indici di forma aspect-ratio (AR), circularity (Circ), roundness (Round) e con Shape (Iwata, 2002) per ricostruire l'outline con EFA (20 armoniche, normalizzate). I dati sono stati elaborati con R (R Development Core Team, 2008).

**Risultati** – Il range di taglia è omogeneo per tutti i campioni (80-120 mm); le mediane sono di 104 mm (LC1), 88 mm (LC2), 97 mm (LD); le medie sono 101,8 mm (LC1), 90,6 mm (LC2), 95,2 mm (LD). L'ANOVA sulla distribuzione di lunghezze dei 3 campioni (test di Levene  $F_{2,72}=0,929$   $p=0,3996$ ) ha evidenziato una differenza significativa ( $F_{2,72}=8,8439$ ,  $p<0,001$ ), il test di Tukey per confronti multipli indica una differenza tra LC1 e LC2 ( $p<0,001$ ), ma non tra LD e LC1 o LD e LC2. Perciò i due gruppi di *L. cavillone* sono stati trattati separatamente nelle analisi successive. Gli indici di forma degli otoliti sono tutti correlati alla lunghezza degli esemplari e sono

stati quindi standardizzati secondo il metodo proposto da Leonart (2000). L'ANOVA sugli indici di forma standardizzati non ha evidenziato differenze significative tra i 3 campioni. Dall'analisi EFA risulta che per tutti i campioni già le prime 5 armoniche spiegano oltre l'84% della varianza dei dati. La ricostruzione dell'outline con le prime 8 armoniche (oltre 93% della varianza) e la relativa analisi PCA hanno evidenziato che la prima componente è collegata al fattore taglia (non discriminante), la seconda è collegata alla geometria del rostro-antirostro e discrimina nettamente LD da LC1 e LC2 (tra loro invece interdipersi). La terza componente è relativa all'invaginazione tra rostro e antirostro (non discriminante).

**Conclusioni** – Negli ultimi anni lo studio degli otoliti si è sviluppato su vari fronti: microstruttura, accrescimenti annuali, confronto e validazioni dei metodi di “ageing”, dinamica di popolazione, udito ed equilibrio, allometria, microchimica, ricostruzioni ecologiche e identificazione delle specie (Campana, 2005). In questo ultimo campo l'EFA si è dimostrata particolarmente adatta allo studio della forma degli otoliti, riuscendo nel nostro caso, a discriminare efficacemente le due specie (*L. cavillone* e *L. dieuzeidei*) a differenza dell'analisi univariata sugli indici di forma. Particolare importanza ha il fatto che escludendo dall'analisi EFA la prima armonica si può eliminare a priori l'“effetto taglia”, semplificando l'interpretazione dei risultati (Crampton, 1995; Rohlf e Archie, 1984). Ricostruire l'“outline” medio di un campione di otoliti utilizzando un numero variabile di armoniche consente invece di condurre analisi mirate: ciò permette di individuare variazioni del contorno degli otoliti anche molto lievi. Applicando tale metodologia su un numero maggiore di esemplari e utilizzando adeguati piani di campionamento sarebbe interessante verificare se esistano differenze intraspecifiche associate a differenti fattori (sesso, profondità, popolazioni, ecc...). Più in generale tale tecnica di analisi potrebbe risultare utile nell'identificazione delle specie presenti nei contenuti stomacali, al fine di ricostruire le reti trofiche.

#### **Bibliografia**

- CAMPANA S.E. (2005) – Otolith science entering the 21<sup>st</sup> century. *Marine and Freshwater Research*, **56**: 485-495.
- CRAMPTON J.S. (1995) – Elliptical fourier shape analysis of fossil bivalves: some practical considerations. *Lethaia*, **28**: 179-186.
- IWATA H., UKAI Y. (2002) – A computer program package for quantitative evaluation of biological shapes based on elliptic Fourier descriptors. *Journal of Heredity*, **93**: 384-385.
- LLEONART J., SALAT J., TORRES G.J. (2000) – Removing allometric effects of body size in morphological analysis. *J. theor. Biol.*, **205**: 85-93.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2008) – R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>
- RASBAND W.S. (2008) – IMAGEJ. U.S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA. <http://rsb.info.nih.gov/ij/>
- ROHLF J.F., ARCHIE A.W. (1984) – A comparison of Fourier methods for the description of wing shape in mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Systematic Zoology*, **33**: 302-317.
- TRACEY S.R., LYLE J.M., DUHAMEL G. (2006) – Application of elliptical Fourier analysis of otoliths form as a tool for stock identification. *Fisheries Research*, **77**: 138-147.

M. VALLISNERI<sup>1</sup>, S. MONTANINI<sup>1,2</sup>, M. STAGIONI<sup>1,2</sup>, S. TOMMASINI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna,  
Via Selmi, 3 – 40126 Bologna, Italia.  
maria.vallisneri@unibo.it

<sup>2</sup>Lab. Biologia Marina e Pesca Fano (PU), Università di Bologna, Italia.

RELAZIONE LUNGHEZZA-PESO DI 7 SPECIE  
DELLA FAMIGLIA TRIGLIDAE DELL'ALTO-MEDIO ADRIATICO

LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIPS FOR SEVEN SPECIES OF THE FAMILY  
TRIGLIDAE FROM THE MIDDLE AND NORTH ADRIATIC SEA

**Abstract** – Gurnards or triglids are marine bottom fishes that live in temperate and tropical seas. This work presents the reference on length-weight relationships of five genera and seven species, poorly discussed for the Mediterranean Sea. Samples were collected during MEDITS and GRUND trawl survey between 1982-2008 in the North-Middle Adriatic Sea. The parameters of  $a$  and  $b$  of the equation  $W=aL^b$  were estimated.

**Key-words:** length-weight relationships, Triglidae, Middle and North Adriatic Sea.

**Introduzione** - I triglidi (Scorpaeniformes, Teleostei) del Mar Adriatico sono rappresentati da 5 generi e da 7 specie: *Lepidotrigla cavillone* (*L. cav*), *L. dieuzeidei* (*L. die*), *Trigla lyra* (*T. lyr*), *Aspitrigla cuculus* (*A. cuc*), *Eutrigla gurnardus* (*E. gur*), *Chelidonichthys lucerna* (*C. luc*), *C. lastoviza* (*C. las*). La relazione lunghezza-peso nelle specie ittiche si dimostra fondamentale per la valutazione dello stato ecologico delle comunità marine, ciò nonostante scarseggiano tali conoscenze sugli stocks mediterranei (Serena *et al.*, 1990-Tirreno; Stergiou e Moutopoulos, 2001-Grecia) e atlantici (Santos *et al.*, 2002; Olim e Borges, 2006-Portogallo). Scopo del lavoro è la costruzione di un quadro sinottico di confronto della relazione lunghezza-peso dei triglidi del Nord-Medio Adriatico.

**Materiali e metodi** - Lungo le coste dell'Alto-Medio Adriatico fra il golfo di Trieste e la congiungente Gargano-Dubrovnik, nel corso di 27 anni di campagne di pesca a strascico MEDITS e GRUND 1982-2008 sono stati pescati esemplari appartenenti a 7 specie di triglidi a profondità comprese tra 10 e 260 m. Sul totale di 26.953 esemplari sono state condotte le consuete analisi biometriche suddividendo gli esemplari in femmine (F), maschi (M) e indeterminati (I). È stata costruita la relazione lunghezza-peso secondo l'equazione  $W=a \cdot L^b$ , dove  $W$  è il peso (g),  $L$  la lunghezza totale (mm),  $a$  l'intercetta della regressione e  $b$  è il coefficiente di regressione. I parametri  $a$  e  $b$  della relazione lunghezza-peso sono stati stimati mediante l'analisi della regressione lineare basata sul logaritmo:  $\log(W) = \log(a) + b \log(L)$ . Il valore di  $b$  è stato testato mediante  $t$ -test a livello di 0.05 (secondo i fattori specie, sesso) per verificare se differisce significativamente da 3. Per testare le differenze significative fra sessi è stata usata l'analisi della covarianza (ANCOVA). È stato calcolato il fattore di condizione  $K$  mediante la formula:  $K = (W/L^b) \times 100$  (Le Cren, 1951), dove  $W$  è il peso totale,  $L$  la lunghezza totale,  $b$  il coefficiente di allometria della relazione.

**Risultati** - Sono stati stimati i parametri biometrici di 7 specie di triglidi divisi per sesso. In particolare, sono stati analizzati e confrontati i parametri di statistica descrittiva ed i parametri relativi alla relazione lunghezza-peso ( $a$ ,  $b$ ,  $r^2$ ) (Tab. 1).

Tutte le regressioni sono altamente significative ( $P < 0,01$ ).

Tab. 1 - Relazione lunghezza-peso dei triglidi dell'Adriatico centro settentrionale. (l: lunghezza minima, L: lunghezza massima, lm: lunghezza media, p: peso minimo, P: peso massimo, pm: peso medio, SE\_a: errore standard di a, SE\_b: errore standard di b).

*Length-weight relationships for triglids from the Middle and North Adriatic Sea (l: minimum length, L: maximum length, lm: mean length, p: minimum weight, P: maximum weight, pm: mean weight, SE\_a: standard error of a, SE\_b: standard error of b).*

Specie	Sex	N	l	L	lm	p	P	pm	a	SE_a	b	SE_b	r <sup>2</sup>	K
A. cuc	I	3786	72	202	100	1.2	86.2	9.5	9.2E-06	1.041	2.98	0.009	0.97	0.93
A. cuc	F	1648	49	303	160	3.5	263	43.2	4.9E-06	1.059	3.12	0.011	0.98	1.01
A. cuc	M	1594	85	277	148	5	218	31.1	5.3E-06	1.073	3.10	0.014	0.97	0.97
E. gur	I	5017	44	163	96	0.6	38	8.1	1.1E-05	1.045	2.93	0.009	0.95	1.13
E. gur	F	5292	65	322	145	2.2	239.8	30.6	8.5E-06	1.039	3.01	0.008	0.97	0.85
E. gur	M	3723	83	243	127	4.1	125.8	18.6	8.1E-06	1.069	3.01	0.014	0.93	0.81
C. las	I	180	60	180	109	2.3	67	17.2	1.4E-05	1.261	2.96	0.050	0.95	1.45
C. las	F	826	95	275	159	9.4	269	51.7	1.7E-05	1.118	2.94	0.024	0.96	1.65
C. las	M	696	91	259	153	9.9	178.9	45.0	1.9E-05	1.127	2.91	0.022	0.96	1.91
C. luc	I	696	30	278	127	0.3	215.4	22.1	5.0E-06	1.137	3.13	0.026	0.95	0.51
C. luc	F	962	105	480	222	13.6	1250	130.5	8.7E-06	1.059	3.02	0.011	0.99	0.87
C. luc	M	772	100	342	216	13	321.3	109.2	9.6E-06	1.090	3.00	0.016	0.98	0.97
L. cav	I	219	42	132	95	0.9	32	11.2	9.2E-06	1.293	3.05	0.056	0.93	0.93
L. cav	F	676	76	151	103	5	44	14.1	3.2E-06	1.192	3.29	0.038	0.92	0.32
L. cav	M	423	74	143	104	4.8	35.6	14.1	6.7E-06	1.304	3.13	0.057	0.88	0.68
L. die	I	20	72	120	101	4.2	16	11.7	1.2E-05	3.200	2.99	0.252	0.89	1.16
L. die	F	91	74	137	105	4.3	33	14.4	2.6E-06	1.429	3.32	0.077	0.95	0.26
L. die	M	52	81	125	104	5.3	24	13.0	3.2E-06	1.590	3.27	0.099	0.96	0.33
T. lyr	I	222	45	270	122	1.0	143	22.8	2.4E-05	1.146	2.79	0.029	0.98	2.48
T. lyr	F	25	130	370	201	19.9	395.5	86.4	1.5E-05	1.595	2.88	0.089	0.98	1.54
T. lyr	M	33	120	350	204	22.5	307	84.5	5.8E-05	1.648	2.63	0.095	0.96	5.89

Nell'areale studiato, si segnala: dimorfismo sessuale in *L. cavillone* e *T. lyra* (rapporto lunghezza-peso maggiore per le femmine); allometria positiva ( $b > 3$ ) in *L. cavillone* e allometria negativa ( $b < 3$ ) in *C. lastoviza* e *T. lyra*. Il valore elevato di K per i maschi di *T. lyra* è attribuibile al numero ridotto di campioni e al particolare accrescimento cefalico.

**Conclusioni** - Si conferma l'importanza dello studio delle relazioni lunghezza-peso per valutarne le caratteristiche (in base al sesso, alla taglia, all'areale, alla stagione) e lo stato dei pesci, sia all'interno delle singole specie che fra specie diverse. I risultati ottenuti, pur con differenze correlabili all'area, sono nel complesso confrontabili a quelli osservati in altre aree mediterranee (Stergiou e Moutopoulos, 2001) e in Atlantico (Santos *et al.*, 2002; Olim e Borges, 2006).

#### Bibliografia

- LE CREN E.D. (1951) - The length-weight relationships and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch *Perca fluviatilis*. *J. Anim. Ecol.*, **20** (2): 201-219.
- OLIM S., BORGES T.C. (2006) - Weight-length relationships for eight species of the family Triglidae discarded on the south coast of Portugal. *J. Appl. Ichthyol.*, **22**: 257-259.
- SANTOS M.N.B.VASCONCELOS P., MONTEIRO C.C. (2002) - Weight-length relationships for 50 selected fish species of the Algarve coast (southern Portugal). *Fish. Res.*, **59**: 289-295.
- SERENA F., BAINO R., VOLIANI A. (1990) - Distribuzione dei Triglidi (Osteichthyes, Scorpaeniformes) nell'alto Tirreno. *Oealia*, Suppl. **16** (1): 269-278.
- STERGIOU K.I., MOUTOPOULOS D.K. (2001) - Fisheries Section of the Network of Tropical Aquaculture and Fisheries Professionals (NTAFP). In: G. Silvestre (ed), *Naga*, The ICLARM Quarterly, 24 (1 & 2) January-June.



G. VANNINI, M. BOTTARO<sup>1</sup>, R. BONO<sup>2</sup>, M. MODENA<sup>1</sup>, M. VACCHI<sup>3</sup>

National Antarctic Museum (MNA), University of Genoa, Viale Benedetto XV, 5 - 16132 Genoa, Italy.  
vannini.giulia@gmail.com

<sup>1</sup>ISPRA, Rome, Italy.

<sup>2</sup>PNRA S.C.r.l., Rome, Italy.

<sup>3</sup>ISPRA, c/o MNA, University of Genoa, Italy.  
m.vacchi@unige.it

FIRST OBSERVATIONS ON THE COASTAL FISH ASSEMBLAGE  
AT TERRA NOVA BAY (ROSS SEA, ANTARCTICA)  
DURING THE AUSTRAL SPRINGTIME

*PRIME OSSERVAZIONI SULLA COMUNITÀ ITTICA COSTIERA A BAIJA TERRA  
NOVA (MARE DI ROSS, ANTARTIDE) DURANTE LA PRIMAVERA AUSTRALE*

**Abstract** - A complementary sampling approach based on fishing gears and the use of a Remote Operative Vehicle (ROV) evidenced an higher number of species at Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica) in springtime rather in the summer. A seasonal shift of fishes in the shallow ice-covered waters of the springtime related to specific reproductive strategies is suggested.

**Key-words:** Antarctic, austral springtime, fish assemblage, ROV, sea-ice.

**Introduction** - Antarctic fish communities play important roles both as fundamental element of the Southern Ocean ecosystem and as commercial resource. Despite their relevance, the knowledge on ecological features and life cycles is still limited for most of the species (Vacchi *et al.*, 1999, 2007). In the last twenty years many studies have cleared the composition of the coastal fish community at Terra Nova Bay (TNB) (Ross Sea), highlighting this area as an important site for reproduction and growth for many species (Vacchi *et al.*, 1999, 2004; Bottaro *et al.*, in press). However, most of the data are referred to the summer season, providing an incomplete picture of the coastal fish assemblage in this area (Vacchi *et al.*, 1999; La Mesa *et al.*, 2004). The recent opportunity to join marine research during the austral springtime allowed us to collect original information on the ichthyofauna at TNB in this season. The present note updates the fish inventory in this area, describing also peculiar behaviour and ecological features for some species.

**Materials and methods** - A complementary approach based on the use of different fishing gears (trammel net and traps) and of a Remote Operative Vehicle (ROV) was used between 13-124 m depth, during the XVIII and XXI expeditions of the Italian National Antarctic Research Programme (PNRA). Biological analyses were also performed on the most abundant species, in order to define the maturity stages of the collected specimens.

**Results** - Both the conventional sampling and the ROV surveys evidenced higher species diversity during the period of sea-ice coverage. Moreover, some species such as *Trematomus eulepidotus* and *Prionodraco evansii* were abundant. Biological analysis revealed the presence of very numerous mature specimens for every considered species: in particular, the exclusively occurrence in the shallow waters of mature females for *T. eulepidotus* was described. Moreover, the observations of the ROV videos allowed us to describe, for the first time in nature, a nesting behaviour for the icefish *Pagetopsis macropterus*.

**Conclusions** - Although many studies on the coastal fish fauna were carried out at TNB (Vacchi *et al.*, 1999; La Mesa *et al.*, 2004), this report provides the first focused information on the fish assemblage during the austral springtime, revealing higher species diversity during this period than in the summer. The presence of very numerous mature specimens suggests that fish reproductive strategies may be probably at the base of this enhanced species variability. In particular, the intense phytoplankton bloom forms in the Ross Sea every spring as the sea ice retreats could be a relevant element of attraction for different species in the shallow waters of TNB (Saggiorno *et al.*, 1999). It is worth noting the case of the *T. eulepidoutus*: this species is in fact usually described for deep waters in the summer but our observations suggest for the first time a batimetric segregation between the sexes during the springtime. ROV observation allowed us to obtain relevant information that it has been not possible to have by the use of conventional sampling based on fishing gears. In particular, the description of very numerous individuals of *P. evansii* reveals that it is a common presence at TNB during the springtime. In addition, the absence of this small size species in the nets evidence that it can easily escape conventional sampling. It suggests a more abundance of this species during the summer also, when it has been reported as rare until now (Vacchi *et al.*, 1999). Moreover, ROV observations evidenced for the first time *in situ* a nesting behaviour for *P. macropterus*, already described in captivity (DeVries, pers. comm.). This work stresses once again the importance of TNB as important area for the life-cycle of many fish species, that find food and refuges during the reproduction seasons and highlights the need of complementary sampling approaches to obtain a more detailed picture of the Antarctic marine biodiversity.

**Acknowledgments:** We wish to thank Giorgio Bruzzone (CNR-ISSIA), Massimo Caccia (CNR-ISSIA), Alberto Castelli (DISCAT, University of Pisa), Ivan Consalvo (ISPRA), Arthur L. DeVries (Dept. of Animal Biology, University of Illinois, USA), Eva Pisano (DIBIO, University of Genoa), Paolo Guidetti (DiSteBA, University of Salento) and Edoardo Spirandelli (CNR-ISSIA).

#### References

- BOTTARO M., OLIVERI D., GHIGLIOTTI L., PISANO E., FERRANDO S., VACCHI M. (2009) - Born among the ice: first morphological observations on two developmental stages of the Antarctic silverfish *Pleuragramma antarcticum*, a key species of the Southern Ocean. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, in press.
- LA MESA M., EASTMAN J.T., VACCHI M. (2004) - The role of notothenioid fish in the food web of the Ross Sea shelf waters: a review. *Polar Biology*, **27**: 321-338.
- SAGGIORNO V., CARRADA G.C., MANGONI O., MARINO D., RIBERA D'ALCALÀ M.R.. (1999) - Ecological and physiological aspects of primary production in the Ross Sea. In: Faranda F.M., Guglielmo L., Ianora A. (eds), *Ross Sea Ecology*. Springer, Berlin: 247-258.
- VACCHI M., LA MESA M., GRECO S. (1999) - The coastal fish fauna of Terra Nova Bay, Ross Sea (Antarctica). In: Faranda F.M., Guglielmo L., Ianora A. (eds), *Ross Sea Ecology*. Springer, Berlin: 457-468.
- VACCHI M., LA MESA M., DALÙ M., MACDONALD J. (2004) - Early life stages in the life cycle of Antarctic silverfish, *Pleuragramma antarcticum* in Terra Nova Bay, Ross Sea. *Antarctic Science*, **16**: 299-305.
- VACCHI M., BOTTARO M., PISANO E., EASTMAN J.T., EAKIN R.R. (2007) - Aspects of gonadal morphology in the South Georgian plunderfish *Artedidraco mirus* (Perciformes: Artedidraconidae). *Polar Biology*, **30**: 125-131.

This study was supported by the PNRA.

**COMITATO  
PLANCTON**



**Posters**

M. CABRINI, D. FORNASARO, D. VIRGILIO, A. CAMPANELLI\*, F. GRILLI\*, M. MARINI\*

Dipartimento di Oceanografia Biologica INOGS, Trieste, Italia.  
mcabrini@ogs.trieste.it

\*Istituto di Scienze Marine ISMAR-CNR, Sede di Ancona, Italia.

## BIODIVERSITÀ DEL FITOPLANCTON LUNGO LA FASCIA COSTIERA MONTENEGRINA/ALBANESE

### *PHYTOPLANKTON BIODIVERSITY IN THE ALBANIAN/MONTENEGRIN COASTAL AREA*

**Abstract** - *Phytoplankton composition with environmental parameters were detected in Kotor Bay and along the coast from Montenegro to Albania in May and June 2008. The community showed the higher specific diversity in May rather than in June. Dinoflagellate and diatom were the most important groups while, in terms of abundances, the other taxonomical groups prevailed.*

**Key-words:** *Phytoplankton, biodiversity, toxic species, South Eastern Adriatic Sea, Kotor Bay.*

**Introduzione** - Al fine di conoscere la variabilità spaziale e temporale della comunità fitoplanctonica nel mare Adriatico meridionale orientale sono state condotte due crociere, in maggio e in giugno 2008, nella Baia di Kotor e nell'area costiera del Montenegro e dell'Albania. Mentre la biodiversità fitoplanctonica è documentata nella baia di Kotor (Vuksanović & Krivokapić, 2005) e lungo la costa montenegrina (Viličić *et al.*, 2002; Regner *et al.*, 2004), poche e sporadiche sono le conoscenze sui taxa fitoplanctonici della fascia costiera albanese. Considerando che il fitoplancton rappresenta un indice ecologico di qualità dell'acqua costiera (e.g. WFD 2000/60/CE) questo studio si propone di contribuire all'analisi della diversità specifica planctonica in un'area poco indagata e fortemente antropizzata in alcuni suoi tratti litorali.

**Materiali e metodi** - Sono state effettuate 2 distinte crociere: a maggio e a giugno 2008. Nella prima sono state monitorate tre stazioni della baia di Kotor e 18 stazioni, localizzate in 6 transetti, lungo la fascia costiera del Montenegro e l'Albania, mentre in quella di giugno è stata aggiunta una stazione al largo lungo un transetto settentrionale. Per l'analisi della ricchezza specifica e delle abbondanze della comunità fitoplanctonica (Zingone *et al.*, 1990) 250 ml di acqua sono stati prelevati alla quota superficiale. I dati di temperatura, salinità, fluorescenza e densità sono stati rilevati mediante sonda multiparametrica CTD (Conductivity Temperature Depth) della Sea-Bird mod. SBE911 plus. Le analisi per i nutrienti sono state effettuate secondo il metodo di Strickland & Parsons (1972)

**Risultati** - La temperatura superficiale di maggio è di circa 18-18.5 °C, e risulta più fredda rispetto a quella di giugno (circa 26 °C). La distribuzione della salinità in maggio mostra acque continentali localizzate nel golfo del Drini, con valori massimi di circa 36,5 mentre in giugno la zona costiera appare uniformemente meno salata rispetto alla zona al largo dove si raggiungono valori di 38.8. In maggio i valori di fluorescenza più elevati sono stati registrati a nord e al largo della zona monitorata (circa 0.9 unità di riferimento), mentre in giugno i valori sono risultati inferiori a 0.5 unità di riferimento in tutta l'area. A maggio i nutrienti, soprattutto i silicati, sono più bassi ( $1.61 \pm 1.76 \mu\text{M}$ ) a causa del consumo da parte delle diatomee mentre a giugno sono più elevati

( $2.36 \pm 1.50 \mu\text{M}$ ).

La comunità fitoplanctonica, in termini di ricchezza specifica, è composta prevalentemente da dinofitee, presenti con il maggior numero di taxa sia in maggio (58) che in giugno (25), rispetto alle diatomee (27 taxa in maggio e 10 in giugno). Le abbondanze fitoplanctoniche presentano valori quasi sempre inferiori alle 10000 cell/L; le diatomee prevalgono in maggio nelle stazioni più costiere mentre altri gruppi tassonomici (cianofitee, clorofitee, criptofitee, crisofitee, dictiocofitee, euglenofitee, prasinofitee e primnesiofitee) risultano più numerosi al largo. Nella Baia di Kotor viene riscontrata la più alta diversità specifica e le abbondanze sono più alte rispetto ai transetti; le diatomee dominano questa comunità e le specie più rappresentative sono *Thalassionema nitzschioides*, *Chaetoceros* spp. e *Thalassiosira* spp.. A maggio la comunità risulta principalmente costituita da diatomee soprattutto nelle stazioni più costiere. A giugno invece prevalgono le abbondanze dei fitoflagellati indeterminati ed in particolare si osserva, in alcuni transetti, un chiaro gradiente crescente dalla costa al largo. A maggio è stata anche rilevata una fioritura a cianofitee di quasi 6 milioni cell/L, nella stazione situata a nord dell'estuario del fiume Boiana, vicino alla città di Ulcinj. In entrambi i periodi sia all'interno della baia di Kotor che lungo la fascia costiera sono state identificate HMM (Harmful Marine Microalgae). Tra queste, diversi taxa già noti in Adriatico e tipici del periodo come ad esempio alcune dinofitee appartenenti al genere *Dinophysis*, *Lingulodinium polyedrum* (tutte potenzialmente produttrici di DST - Diarrhetic Shellfish Toxins), *Alexandrium* cf. *minutum* e *Alexandrium* spp. (potenzialmente produttrici PST - Paralytic Shellfish Toxins). Tra le diatomee vengono segnalate diverse specie appartenenti al genere *Pseudo-nitzschia* potenzialmente produttrici di AST (Amnesic Shellfish Toxins).

**Conclusioni** - Da questa indagine sulla comunità fitoplanctonica dell'area considerata emerge che le dinofitee sono presenti con il maggior numero di taxa in entrambi i periodi e le diatomee sono prevalenti in maggio. Il golfo di Kotor presenta in assoluto la più alta diversità e nelle stazioni al largo prevale la frazione dei gruppi tassonomici minori. Una abbondante fioritura a carico di cianofitee viene registrata nella zona costiera in prossimità di Ulcinj, favorita dall'apporto di nutrienti proveniente dal fiume Boiana. Tra le dinofitee vengono segnalate diverse specie tossiche note in Adriatico e tipiche del periodo. Ulteriori approfondimenti con analisi statistiche verranno avviate per valutare come i cambiamenti ambientali influenzino la variabilità fitoplanctonica e quale possa essere l'impatto antropico sull'ecosistema marino costiero.

#### **Bibliografia**

- REGNER D.N., VUKSANOVIĆ B., STJEPČEVIĆ D., JOKSIMOVIĆ D. (2004) - Ecological monitoring in the Montenegrin coastal sea. *Rapp. Comm. Inte. Mer Medit.*, 542.
- STRICKLAND J.D.H., PARSONS T.R. (1972) - A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, **167**: 310 pp.
- VILIČIĆ D., MARASOVIĆ I., MIKOVIĆ D. (2002) - Checklist of phytoplankton in the eastern Adriatic Sea. *Acta Bot. Croat.*, **61** (1): 57-91.
- VUKSANOVIĆ N., KRIVOKAPIĆ S. (2005) - Prilog poznavanju fitoplanktona Kotorskog zaliva u zimskoj sezoni 2004. *Voda 2005, Zbornik radova*: 347-350.
- ZINGONE A., HONSELL G., MARINO D., MONTRESOR M., SOCAL G. (1990) - Fitoplancton. In: Innamorati M., Ferrari I., Marino D., Ribera D'Alcalá M. (eds), *Metodi nell'ecologia del plancton marino*. Edizioni LINT, Trieste: 183-198.

B. CALDARONE, C. RIZZO, M. DE LUCA, M. DE DOMENICO, E. DE DOMENICO

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina,  
Salita Sperone, 31 – 98166 Messina, Italia.  
bcaldarone@unime.it

## POTENZIALITÀ BIOTECNOLOGICHE DI BATTERI MARINI IDROCARBUROCLASTICI PROVENIENTI DA AMBIENTI COSTIERI

### *BIOTECHNOLOGICAL PERSPECTIVES OF HYDROCARBONOCLASTIC BACTERIA FROM MARINE COASTAL ENVIRONMENTS*

**Abstract** – A study was undertaken to investigate biosurfactants production by oil degrading bacteria in some oil contaminated water samples. Surface tension and emulsification activity were detected in *Alcanivorax*, *Marinobacter* and *Alteromonas* strains. Microtox test was performed to estimate changes in hydrocarbons acute toxicity.

**Key-words:** biosurfactants, emulsifiers, hydrocarbons, bioremediation.

**Introduzione** - Tra i batteri che degradano gli idrocarburi, numerosi sono capaci di produrre composti surfattanti o emulsificanti, che rendono più facile l'utilizzazione del substrato da parte della cellula. I biosurfattanti sono molecole sintetizzate da cellule viventi, generalmente non tossiche e biodegradabili, che riducono la tensione superficiale e stabilizzano le emulsioni, promuovendo la formazione di schiume. Possono essere classificati in base alla loro struttura chimica e sono specifici a seconda dell'organismo produttore. In particolare, surfattanti di natura glicolipidica vengono prodotti da *Alcanivorax* e *Pseudomonas* (ramnolipidi) (Cha *et al.*, 2008), surfattanti lipoproteici da *Acinetobacter* (Rahman *et al.*, 2003). L'obiettivo della ricerca è valutare la produzione di biosurfattanti da parte di ceppi batterici isolati da acque costiere, dopo l'aggiunta di idrocarburi alifatici ed aromatici.

**Materiali e metodi** – Sono stati testati 13 ceppi che usano principalmente idrocarburi come fonte di carbonio e sono state allestite opportune colture liquide monitorate per 10 giorni su terreno minerale ONR 7a con aggiunta di substrati idrocarburici (petrolio Arabian Light e naftalene) ad una concentrazione finale dello 0,2%. La tensione superficiale ( $\sigma$ ) è stata stimata, all'inizio ed alla fine dell'esperimento, mediante un tensiometro digitale TSD (Gibertini). L'attività emulsionante è stata espressa mediante il calcolo dell'indice di emulsificazione E24, ottenuto dal rapporto tra la misura dell'altezza della zona emulsionata e di quella totale del liquido. Nelle colture, all'inizio ed alla fine dell'esperimento, è stata anche valutata, mediante test Microtox® (Azur Environmental), la tossicità indotta dagli idrocarburi espressa come concentrazione effettiva in grado di produrre una inibizione della crescita batterica del 50 % (EC<sub>50</sub>) (Pellettier *et al.*, 2004).

**Risultati** – Dei 13 ceppi testati soltanto *Alkanivorax borkumensis*, *Marinobacter aquaeoli* ed *Alteromonas* sp. hanno manifestato la capacità di produrre biosurfattanti ed emulsificanti (Tab. 1) crescendo rispettivamente su idrocarburi alifatici (*A. borkumensis* e *M. aquaeoli*) ed aromatici (*Alteromonas*). La curva di crescita di *A. borkumensis* appare molto più definita rispetto a quella degli altri ceppi studiati: le fasi esponenziale e stazionaria si succedono rapidamente nell'arco delle prime 96 ore e si

concludono con la morte cellulare nelle ore successive. Quanto detto è riconducibile ad un ciclo vitale particolarmente veloce che conferma l'immediato potere di bioremediation della componente alifatica del petrolio (Guadagno, 2006). Infatti, la tensione superficiale della coltura di *Alcanivorax* si riduce passando da un valore iniziale di 49,5 ad uno finale di 36,9 mN/m, dopo sei giorni di incubazione, periodo in cui i biosurfattanti prodotti durante la fase esponenziale di crescita hanno agito sulla componente idrocarburica. Inoltre, questo particolare ceppo ha mostrato il valore più elevato per indice di emulsificazione (E24 33%) rispetto agli altri ceppi esaminati.

*Marinobacter aquaeoli* ha mostrato una più evidente riduzione della tensione superficiale pari a 20,3 mN/m rispetto al valore iniziale. Tuttavia, la sua capacità emulsionante è risultata inferiore rispetto ad *Alcanivorax* mostrando un valore di E24 del 15%. Infine, per il ceppo di *Alteromonas* sp. cresciuto su naftalene, la tensione superficiale si è ridotta da 38,1 mN/m (valore iniziale) a 35,9 mN/m (dopo 6 giorni di incubazione). L'indice di emulsificazione E24, in questo caso, ha mostrato un valore intermedio pari al 21%. Il pH delle 3 colture, pari inizialmente a 7,5, si è ridotto di 1,32 per *Alcanivorax*, 1,11 per *Marinobacter* e 0,6 per *Alteromonas*. I valori di EC<sub>50</sub> sono risultati poco omogenei. *Alcanivorax* ha mostrato una concentrazione di EC<sub>50</sub> pari a 83% a fronte di un valore di controllo (terreno di coltura ONR 7a addizionato con petrolio) del 30%. La differenza di EC<sub>50</sub> del ceppo *Marinobacter aquaeoli* rispetto al controllo è stata del 27%, mentre per *Alteromonas* sp. il valore di tossicità si è ridotto del 10% rispetto al controllo (terreno di coltura ONR 7a addizionato con naftalene).

Tab. 1 - Risultati delle prove di crescita, emulsione e test Microtox dei ceppi microbici che hanno mostrato la capacità di produrre biosurfattanti.

*Results of growth, emulsion and Microtox tests of biosurfactants producer strains.*

Ceppo	substrato	cellule/ml	T.S. iniziale	T.S. finale	E24	EC <sub>50</sub> iniziale	EC <sub>50</sub> finale
<i>A.borkumensis</i>	petrolio	35,05 x 10 <sup>6</sup>	49,5	36,9	33%	30%	83%
<i>M.aquaeoli</i>	petrolio	14,45 x 10 <sup>6</sup>	49,5	29,2	15%	30%	57%
<i>Alteromonas</i> sp.	naftalene	9,25 x 10 <sup>6</sup>	38,1	35,9	21%	15%	25%

**Conclusioni** – Tutti i ceppi presi in esame hanno mostrato buone capacità degradative. In particolare i migliori risultati in termini di riduzione della tensione superficiale ed attività emulsionante sono stati ottenuti dai due ceppi cresciuti sul substrato alifatico, correlabili ad una maggiore crescita (OD<sub>600nm</sub>) ed acidificazione del mezzo di coltura. Risulta evidente che *Alcanivorax* produce una quantità di biosurfattanti in grado di facilitare l'uptake del substrato insolubile sulla membrana cellulare. La degradazione dei substrati idrocarburici testati ha indotto inoltre un processo di detossificazione del mezzo di crescita contaminato confermato dai valori crescenti di EC<sub>50</sub> rispetto alla tossicità riscontrata nei controlli.

#### **Bibliografia**

- CHA M., LEE N., KIM M., KIM M., LEE S. (2008) - Heterologous production of *Pseudomonas aeruginosa* EMS1 biosurfactant in *Pseudomonas putida*. *Bioresour. Technol.*, **99**: 2192-2199.
- GUADAGNO D. (2006) - Attività di bioremediation ad opera di batteri marini idrocarburoclastici: esperimenti su mesocosmo. Tesi di Dottorato. Università di Messina: 192 pp.
- PELLETIER E., DELILLE D., DELILLE B. (2004) - Crude oil bioremediation in sub-Antarctic intertidal sediments: chemistry and toxicity of oiled residues. *Mar. Env. Res.*, **57**: 311-327.
- RAHMAN K.S.M., RAHMAN T.J., LAKSHMANAPERUMALSAMY P., MARCHANT R., BANAT I.M. (2003) - The potential of Bacterial Isolates for Emulsification with a Range of Hydrocarbons. *Acta Biotechnol.*, **23**: 335-345.

C. CAROPPO, J. UVA, E. PRATO, F. BIANDOLINO

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Consiglio Nazionale delle Ricerche (IAMC-CNR),  
Via Roma, 3 – 74100 Taranto, Italia.  
carmela.caroppo@iamc.cnr.it

MESSA A PUNTO DI TEST BIOLOGICI CON CROSTACEI  
PER LA VALUTAZIONE DELLA TOSSICITÀ  
DI *OSTREOPSIS OVATA* (DINOPHYCEAE)

PRELIMINARY BIOLOGICAL TESTS WITH CRUSTACEANS  
TO EVALUATE THE *OSTREOPSIS OVATA* (DINOPHYCEAE) TOXICITY

**Abstract** - *Ostreopsis ovata* toxicity has been estimated through acute bioassays by using two crustaceans nauplii *Artemia franciscana* (Kellog, 1906) and *Tigriopus fulvus* (Fisher, 1860). The LC50 values of both specimens showed a high sensitivity towards *O. ovata*. Our results evidenced that *A. franciscana* showed a higher sensitivity than *T. fulvus*.

**Key-words:** algal culture, crustaceans, toxicity tests, *Ostreopsis ovata*, Ionian Sea.

**Introduzione** - La presenza di dinoflagellati bentonici di origine tropicale appartenenti al genere *Ostreopsis* e potenzialmente tossici è ormai ben documentata in tutto il Mar Mediterraneo (Aligizaki e Nikolaidis, 2006), compresi i mari Italiani (Congesti *et al.*, 2006). L'incremento della frequenza e della espansione di tali specie ha reso urgente la necessità di monitorare la tossicità delle microalghe in tempi rapidi ed economici. Considerando che i metodi ufficiali non sono sempre affidabili (metodo biologico del topo) e/o troppo costosi (metodi chimici: HPLC e GC-MS), si rende necessario l'utilizzo di test alternativi rapidi, facili da usare e riproducibili in tutti i laboratori. L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di valutare l'eventuale tossicità di un ceppo di *Ostreopsis* isolato dal Golfo di Taranto, mediante test ecotossicologici con crostacei.

**Materiali e metodi** - Il ceppo di *Ostreopsis ovata*, appena isolato è stato posto in coltura nel terreno F2 di Guillard (1983), mantenuto alla temperatura di 24±2 °C ed un fotoperiodo di 12L:12B. Le specie di crostacei utilizzate nei test sono state *Artemia franciscana* e *Tigriopus fulvus* e le metodologie impiegate sono state rispettivamente APAT-IRSA-CNR (2003) ed ISO 14669 (1999), con alcune modificazioni. I test sono stati condotti utilizzando piastre multipozzetto. In ciascun pozzetto 10 nauplii sono stati esposti, in progressione geometrica, a concentrazioni scalari di *O. ovata* (6-200 cell/ml). Per ogni concentrazione sono state allestite tre repliche. Il controllo è stato preparato con la sola acqua di diluizione (*Instant Ocean*®). Le piastre sono state mantenute alla temperatura di 25±2 °C, salinità del 36‰ e fotoperiodo di 14L:10B. La durata dell'esperimento è stata di 48h per *A. franciscana* e 96h per *T. fulvus*. Il risultato del test è stato espresso come LC50 (ovvero la "concentrazione letale media" che ha causato la morte del 50% degli animali esposti) con limiti al 95% di confidenza, determinato con il metodo di Spearman-Kärber (Hamilton *et al.*, 1977).

**Risultati** - Per entrambe le specie di crostacei utilizzate la percentuale di sopravvivenza nei controlli è stata del 100% (Fig. 1). L'esito delle prove sulla tossicità di *O. ovata* ha evidenziato per *A. franciscana* un LC50<sub>48h</sub> medio pari a 2,06 cell/ml (1,02-4,15 cell/ml), e per *T. fulvus* un LC50<sub>96h</sub> medio di 19,12 cell/ml (11-33,26



cell/ml). In particolare, *A. franciscana* ha mostrato una elevata mortalità già a partire dalla più bassa concentrazione. È stato osservato un notevole incremento di mortalità al termine del test a 48h rispetto alle 24h. Inoltre, i nauplii di questa specie sono stati ritrovati immobili a partire dalle prime 24h di esposizione, raggiungendo una immobilità dell'87% alla concentrazione più alta. La mortalità % di *T. fulvus* ha evidenziato un effetto tossico più basso rispetto a quello riscontrato con *A. franciscana*.

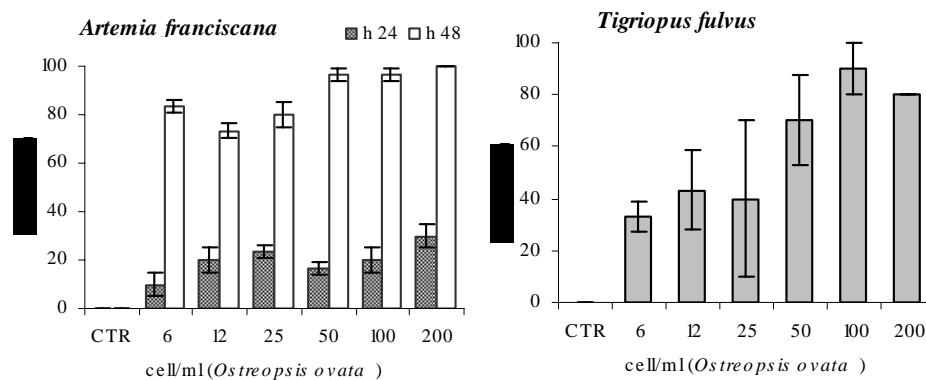


Fig. 1- Mortalità (%) di *A. franciscana* (24-48h) e *T. fulvus* (96h) alle differenti concentrazioni microalgali. *A. franciscana* (24-48h) and *T. fulvus* (96h) mortality percentage at the different microalgal concentrations.

**Conclusioni** – I risultati preliminari del presente studio hanno evidenziato un effetto tossico molto elevato di *Ostreopsis ovata* nei confronti di entrambe le specie di crostacei utilizzate. In particolare, il ceppo ionico di questa microalga ha mostrato una risposta paragonabile a quella dei ceppi isolati dal Mar Adriatico e dal Mar Tirreno nei confronti di *A. franciscana* (Guerrini *et al.*, 2008). Inoltre, considerando i valori di LC50, si evince che questa specie di crostaceo presenta una sensibilità più elevata rispetto a *T. fulvus* nei confronti di *O. ovata* anche a basse concentrazioni.

#### Bibliografia

- ALIGIZAKI K., NIKOLAIDIS G. (2006) - The presence of the potentially toxic genera *Ostreopsis* and *Coolia* (Dinophyceae) in the North Aegean Sea, Greece. *Harmful Algae*, **5**: 717-730.
- APAT-IRSA-CNR (2003) - Metodi analitici per le acque. *Manuale e Linee Guida*, **29** (3): 1043-1049.
- CONGESTRI R., PENNA A., ZINGONE A. (2006) - BENTOX-NET, a Research and management initiative on *Ostreopsis* spp. and other benthic microalgal blooms on the Italian coasts. *Harmful Algal News*, **32**: 11-12.
- GUERRINI F., FELLER A., PEZZOLESI L., SANGIORGI V., BIANCO I., CIMINIELLO P., DELL' AVERSANO C., FORINO M., TARTAGLIONE L., FATTORUSSO E., PISTOCCHI R. (2008) - Crescita e tossicità di due ceppi di *Ostreopsis ovata* (Dinophyceae). *Biol. Mar. Mediterr.*, **15** (1): 32-33.
- GUILLARD R.R.L. (1983) - Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In: Berg C.J. (ed), *Culture of marine invertebrates. Select readings*. Hutchinson Ross Publishing Co., Stroudsburg: 108-132.
- HAMILTON M.A., RUSSO R.C., THURSTON R.V. (1977) - Trimmed Spearman-Kärber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. *Environ. Sci. Technol.*, **11** (7): 714-718.
- ISO/FDIS 14669 (1999) - Water quality. Determination of acute lethal toxicity to marine copepods (Copepoda, Crustacea): 16 pp.

F. FANI, C. NUCCIO, L. LAZZARA\*, C. CIOFI\*, C. NATALI\*

Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Firenze, Via P.A. Micheli, 1 – 50121 Firenze, Italia.  
fabiola.fani@unifi.it

\*Dipartimento di Biologia Evoluzionistica, Università di Firenze, Via Romana, 17 – 50125 Firenze, Italia.

FIRST OBSERVATION OF *FIBROCAPSA JAPONICA*  
(RAPHIDOPHYCEAE) IN A CYCLONIC EDDY  
IN THE EASTERN ALBORAN SEA (WESTERN MEDITERRANEAN SEA)

PRIME OSSERVAZIONI DI *FIBROCAPSA JAPONICA* (RAPHIDOPHYCEAE)  
IN UN VORTICE NEL MARE DI ALBORAN ORIENTALE  
(MEDITERRANEO OCCIDENTALE)

**Abstract** – *Fibrocapsa japonica* Toriumi & Takano (Raphidophyceae) was detected for the first time in the Western Mediterranean Sea. In particular, it resulted the dominant species in surface turbulent waters of a cyclonic eddy. Its distribution, together with nutrient and photoprotective pigment concentrations, suggests surface photoacclimation and an opportunistic strategy of nutrient exploitation.

**Key-words:** *Fibrocapsa japonica*, harmful algae, Western Mediterranean Sea, cyclonic eddy.

**Introduction** – *Fibrocapsa japonica* Toriumi & Takano (Raphidophyceae) is a potentially harmful alga (Ono, 1989) known for worldwide blooms in coastal and inland waters, in European waters as well (Billard, 1992). In autumn 2006 (MEDGOOS13 oceanographic cruise, Western Mediterranean Sea, 7°W-11°E/34°-37°N, N/O Urania, CNR) *F. japonica* was the dominant species in the phytoplankton assemblages of a cyclonic eddy in the eastern edge of the Alboran Sea. Its distribution is reported here together with the water column structure and nutrient concentrations. The aim of this study was understanding the environmental factors that might have determined such an atypical distribution for this species in turbulent not coastal waters.

**Materials and methods** – Data presented here were collected along 2 crossing transects in the Alboran Sea (2°W-1°E/36°-37°N, October 13<sup>th</sup>-16<sup>th</sup>): A-transect (NW-SE) and M-transect (E-W). In each station temperature, salinity, density (SBE-911 plus CTD system, Seabird) and fluorescence (Seatech fluorometer) profiles were measured and water samples collected by a 12-l Niskin bottles rosette sampler (General Oceanic, 24×). Samples were used for nutrient analysis and microscopic counting (neutralized formalin, final conc. 1%) according to standard methodologies, and for pigment determinations by HPLC. Finally, data were submitted to PCA (Statistica 6.0, Statsoft). To confirm microscopic identification, PCR amplification of Raphidophyceae-specific nuclear ITS regions was performed at the Laboratory of Molecular Ecology, University of Florence.

**Results** – In both transects, CTD profiles show the presence of a cyclonic eddy: dense deep Mediterranean water ( $s=38.3$ ) upwells and progressively mixes with downwelling warm surface Atlantic water (MAW,  $s=36.5$ ) thus determining a sub-surface mixing interface (AMI,  $s=36.5-36.9$ ). The top of the eddy is located around 25-30 m deep, where a strong halo-thermocline is present. The MAW is nutrient-depleted, on the contrary nutrient concentrations are higher in the Mediterranean deep waters ( $\text{NO}_2+\text{NO}_3$  9  $\mu\text{M}$ ,  $\text{PO}_4$  0.3  $\mu\text{M}$ ,  $\text{SiO}_2$  6  $\mu\text{M}$ ). The upwelling thus determines high

nutrient concentrations at the AMI, moreover silicate and phosphate reach higher values also in surface waters ( $\text{PO}_4 > 0.04 \mu\text{M}$ ,  $\text{Si} > 0.6 \mu\text{M}$ ). Chlorophyll-*a* fluorescence shows that phytoplankton is mainly located right at the top of the eddy (0.8 u.r., 25-30 m deep) and deeper along its edges (40-45 m), meaning that microalgal distribution is strongly coupled with nutrient availability. Microscopic analysis show that phytoplankton assemblages are dominated by the potentially harmful flagellate *Fibrocapsa japonica*, together with Dinophyceae. *F. japonica* is abundant both over and beneath the pycnocline, reaching the maximum value of 60 cell/ml at 25 m. It is absent westernward as far as the Gibraltar strait, so its distribution is extremely localized. Dinophyceae are abundant as well, in particular small thecate (*Heterocapsa* spp.) and mixotrophic athecates like *Gyrodinium fusiforme*. Since Raphidophyceae are fragile naked flagellates which can be lysed by fixatives, the identification of preserved samples may result difficult. At the microscope, cells appeared mainly 'raspberry' shaped, eventually aggregated into mucous nets, with discharged trichocysts and ejectosomes. Though they still showed the typical rod-shaped posterior mucocysts, we chose to confirm their microscopic identification by nuclear ITS PCR amplification.

The ratio photoprotective carotenoids to chlorophyll-*a* (PPC/chla) is very low both in deep (0.07) and in surface cyclonic waters (0.12) when compared to MAW samples (0.45), indicating low photoprotection in progress along the eddy. However, the analysis of photoprotective and diagnostic pigment ratios (i.e. zeaxanthin/fucoaxanthin and violaxanthin/zeaxanthin ratios) suggests that surface *F. japonica* cells are more photoacclimated than deeper upwelling ones. Finally *F. japonica* distribution is inversely linked to nutrient concentrations, in fact high abundances can be found also in surface waters. The PCA suggests that cells are likely slowly growing due to a mainly recycling metabolism and/or to post-bloom bacterial re-mineralization.

**Conclusions** – Differently from all the previous documented reports of *F. japonica* in stratified shallow coastal waters, this is its first detection in the turbulent waters of a cyclonic eddy in the Eastern Alboran Sea. In these highly hydrodynamic conditions, since *F. japonica* has low nitrogen uptake efficiency (de Boer *et al.*, 2004), its growth could have been favoured by the eddy associated nutrient input. Moreover, mucous net formation and photoacclimation capacity might have helped its maintenance in the euphotic layer. Finally, the abundant potential grazers together with a recycling metabolism likely indicate post-bloom slow-growing conditions. Further genetic analysis could support the hypothesis of deep cysts formation from a presumably known strain, followed by germination within the nutrient-rich AMI.

**Acknowledgements:** We are grateful to CNR ISMAR (La Spezia) for providing CTD and fluorescence data.

#### References

- BILLARD C. (1992) - *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae), planktonic marine alga reported for the first time in France. *Cryptogamie Algol.*, **13**: 225-231.
- DE BOER M.K., TYL M.R., VRIELING E.G., VAN RIJSSEL M. (2004) - Effects of salinity and nutrient conditions on growth and haemolytic activity of *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae). *Aquat. Microb. Ecol.*, **37**: 171-181.
- ONO C. (1989) - Red-tides problems in the Seto Inland sea. Japan. In: Okaichi T., Anderson D.M., Nemoto T. (eds), *Red Tides: Biology, Environmental Science and Toxicology*. Elsevier, New York: 137-142.

L. GALLUZZI, F. PERINI, E. BERTOZZINI, E. GARCÉS\*, M. MAGNANI, A. PENNA

Dipartimento di Scienze Biomolecolari, Sez. Biologia Ambientale, Università di Urbino,  
Viale Trieste, 296 – 61100 Pesaro, Italia.  
dedep@hotmail.it

\*Institut de Ciències del Mar, Barcelona, Spagna.

ANALISI DEL CONTENUTO DEI GENI RIBOSOMIALI  
IN ALCUNE SPECIE DI DINOFLAGELLATE: IMPLICAZIONI  
PER L'APPLICAZIONE DEI METODI DI REAL-TIME PCR

ANALYSIS OF rDNA GENE CONTENT IN DINOFLAGELLATE SPECIES:  
IMPLICATIONS FOR THE QUANTITATIVE  
REAL-TIME PCR-BASED METHODS

**Abstract** - Quantitative real-time PCR has shown to be a valid method for monitoring harmful algae in environmental samples. In this study, we analyzed the rDNA gene content variability in dinoflagellate species using a real-time PCR-based approach. Based on our studies we can take out some considerations on the achievement and limits of this molecular technique applications in marine based ecosystems.

**Key-words:** Alexandrium, HAB, real-time quantitative PCR, ribosomal genes.

**Introduzione** - Circa 70 specie di dinoflagellate producono tossine dannose per pesci e uomo, e spesso questo fenomeno è associato ad un'abbondante proliferazione di tali specie che prende il nome di HAB (Harmful Algal Bloom). Recentemente è stato dimostrato che le analisi basate sul metodo di real-time PCR sono in grado di individuare e quantificare specie microalgali potenzialmente tossiche come *A. minutum* e *Prymnesium parvum* in campioni ambientali (Galluzzi *et al.*, 2004; Galluzzi *et al.*, 2008). Il numero di copie di geni ribosomiali può essere usato per determinare il numero di cellule target in campioni ambientali (Penna e Galluzzi, 2008; Tevfik Dorak, 2006). Lo scopo di questo studio è stato quello di valutare la quantità di geni ribosomiali nelle specie *Alexandrium catenella* e *A. taylori* e l'applicabilità del metodo a campioni ambientali per l'identificazione ed enumerazione di questi taxa microalgali HAB.

**Materiali e metodi** - Colture di *A. taylori* CBA-1 e *A. catenella* ACATS1 sono state mantenute in terreno f/2 (Guillard, 1975) a 20±1 °C e sottoposte ad un fotoperiodo di 12:12 (luce:buio). I campioni ambientali sono stati raccolti nei pressi dell'isola Vulcano, Italia, durante una fioritura di *A. taylori* e nel porto di Tarragona, Spagna, durante una fioritura di *A. catenella* nell'estate 2003. Le cellule sono state contate con metodo Utermöhl. Le colture e i campioni ambientali sono stati processati secondo il metodo di Galluzzi *et al.* (2004) ed una diluizione del lisato è stata usata direttamente in real-time PCR. Le regioni ITS1-5.8S-ITS2 dei geni ribosomiali di *A. catenella* ACATS1 e *A. taylori* CBA-1 sono state clonate nel vettore plasmidico pCR2.1 (Penna e Magnani, 1999). Tale plasmide è stato utilizzato per la costruzione della curva standard in real-time PCR.

**Risultati** - L'esclusiva specificità dei primers per *A. catenella* e *A. taylori* è stata dimostrata su BLAST e successivamente con una PCR qualitativa su diverse specie HAB. La sensibilità della real-time PCR è stata valutata usando il plasmide contenente le regioni ITS1-5.8S-ITS2 del gene ribosomiale di *A. taylori*, dimostrando che il saggio è in grado di rilevare fino a 10 copie di DNA target in 35 cicli di amplificazione. Il numero di copie di geni dell' rDNA presenti nella reazione di PCR è stato calcolato riportando il valore dei Ct per ogni campione contenente il lisato di un numero noto di cellule sulla curva standard. Poi, considerando il fattore di diluizione, è stato calcolato il numero di copie di geni dell' rDNA per cellula ottenendo rispettivamente 1.345±780 e 462.900±120.760 copie in *A. taylori* CBA-1 e *A. catenella* ACATS1.

Successivamente, sono stati utilizzati questi dati per stimare il numero di cellule di *A. catenella* e *A. taylori* in campioni ambientali prelevati durante una fioritura algale monospecifica delle due specie in questione. Dal confronto delle stime ottenute con l'analisi real-time PCR e il metodo di conta Utermöhl sono emerse notevoli differenze. Per questo motivo è stato determinato il numero di geni dell'rDNA anche in altri ceppi: 8 ceppi di *A. catenella* e 3 ceppi di *A. taylori*. I risultati hanno dimostrato una notevole variabilità tra ceppi diversi della stessa specie, e per quanto riguarda *A. taylori* si è osservata variabilità nel numero di copie di geni ribosomiali anche in relazione alle fasi di crescita della coltura. Il numero di copie dei geni 5.8S-ITS rDNA di *A. catenella* variava da 189.570±99.558 del ceppo ACATS3 a 2.489.800±550.967 del ceppo CSIC-C7; mentre per *A. taylori* il numero di copie variava da 1.345±780 del ceppo CBA-1 a 33.930±4.820 del ceppo CSIC-AV8. Infine, si è osservato che la quantità di geni del rDNA di *A. taylori* VGO-703 diminuiva notevolmente durante le fasi di crescita della coltura passando da circa 14.000 copie per cellula durante la fase di lag a 3.000 copie per cellula durante la fase stazionaria. Questa osservazione è in accordo con la variazione del contenuto di DNA genomico della cellula durante le fasi di crescita della coltura misurato attraverso la citometria a flusso (Figueroa *et al.*, 2006). Il numero di copie di rDNA in *A. catenella* invece rimaneva costante durante le fasi di crescita della coltura, pertanto le analisi di real-time PCR relative a questa specie sono state effettuate su cellule prelevate da colture in fase esponenziale.

**Conclusioni** - È stato dimostrato recentemente che la real-time PCR è un metodo valido per la rilevazione e la quantificazione di alcune specie di microalghe potenzialmente tossiche. Tuttavia, l'elevata variabilità del contenuto di geni dell'rDNA, osservata in questo studio in diversi ceppi di *A. catenella* e *A. taylori* isolati nel Mar Mediterraneo, dimostra che il metodo non può essere applicato per la rilevazione e quantificazione di questi due taxa algali in campioni ambientali.

#### **Bibliografia**

- FIGUEROA R.I., BRAVO I., GARCÉS E. (2006) - The multiple routes of sexuality in *Alexandrium taylori* (Dinophyceae) in culture. *J. Phycol.*, **42**: 1028–1039.
- GALLUZZI L., PENNA A., BERTOZZINI E., VILA M., GARCÉS E., MAGNANI M. (2004) - Development of a real-time PCR assay for rapid detection and quantification of *Alexandrium minutum* (a dinoflagellate). *Appl. Environ. Microbiol.*, **70**: 1199–1206.
- GALLUZZI L., BERTOZZINI E., PENNA A., PERINI F., PIGALARGA A., GRANALI E., MAGNANI M. (2008) - Detection and quantification of *Prymnesium parvum* (Haptophyceae) by real-time PCR. *Lett. Appl. Microbiol.*, **46**: 261–266.
- GUILLARD R.R.L. (1975) - Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In: Smith W.L., Chanley M.H. (eds), *Culture of marine invertebrate animals*. Plenum, New York: 26–60.
- PENNA A., MAGNANI M. (1999) - Identification of *Alexandrium* (Dinophyceae) species using PCR and rDNA targeted probes. *J. Phycol.*, **35**: 615–621.
- PENNA A., GALLUZZI L. (2008) - PCR techniques as diagnostic tools for the identification and enumeration of toxic marine phytoplankton species. In: Evangelista V., Barsanti L., Frassanito A.M., Passatelli V., Gualtieri P. (eds), *Algal toxins: nature, occurrence, effect and detection*. NATO Book. Springer, Netherlands: 261–283.
- TEVFIK DORAK M. (2006) - *Real Time PCR*. Taylor and Francis, Cornwall, U.K.

F. SMEDILE, G. RUGGERI, M. ZIINO\*, M. DE DOMENICO, E. DE DOMENICO

Dip. Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina, Salita Sperone, 31 – 98166 Messina, Italia.  
fsmedile@unime.it

\*Dip. Chimica Organica e Biologica, Università di Messina, Salita Sperone, 31 – 98166 Messina, Italia.

NUOVO APPROCCIO PER L'IDENTIFICAZIONE  
DI BATTERI ETEROTROFI MARINI  
IN GRADO DI PRODURRE ACIDI GRASSI POLINSATURI

NEW APPROACH TO IDENTIFICATION  
OF HETEROTROPHIC MARINE BACTERIA  
CAPABLE TO UNSATURATED FAT ACID PRODUCTION

**Abstract** – Marine heterotrophic bacteria were screened in order to study their capability of Poly Unsaturated Fat Acid (PUFAs) production. 10 strains isolated from deep Eastern Mediterranean Sea waters were tested. Positive correlation between capability of growth at lower temperature and resistance vs H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> were achieved; major PUFAs production were identified growing bacteria at 4 °C then 13 °C.

**Key-words:** marine heterotrophic bacteria, Poly Unsaturated Fat Acid, antioxidant, low temperature.

**Introduzione** – Diversi studi hanno dimostrato la capacità di svariati gruppi batterici marini di produrre Acidi Grassi Polinsaturi (PUFA), come meccanismo adattativo a particolari condizioni ambientali, quali basse temperature, elevate pressioni ed elevate salinità (Gentile *et al.*, 2003; Nishida *et al.*, 2008; Kaneko *et al.*, 2000;). Inoltre è universalmente accettata l'importanza che questi composti hanno sia come funzione antiossidante che nella prevenzione di diverse patologie del sistema cardiovascolare e neuronale, nonché il ruolo da essi svolto nello sviluppo delle fasi larvali di diverse specie marine, anche di interesse commerciale (Brett *et al.*, 1997). Nel presente lavoro è stato eseguito uno studio per la messa a punto di protocolli per l'identificazione di nuovi ceppi batterici eterotrofici marini capaci di produrre PUFA, testando la loro capacità di crescita a diverse temperature e la loro resistenza a stress ossidativi.

**Materiali e metodi** – Le analisi sono state eseguite su 10 ceppi isolati da campioni di acqua profonda (>2000 m) provenienti da stazioni ubicate nel Mar Mediterraneo Orientale. I ceppi batterici sono stati isolati su piastre di Marine Agar 2216 (DIFCO) e si è proceduto alla loro caratterizzazione fenotipica e genotipica. Successivamente è stata vagliata la capacità di crescere a diverse temperature analizzando la curva di crescita su Marine Broth a 4 e 13 °C. La resistenza a stress ossidativi è stata testata analizzando l'alone di inibizione creato attorno a dischetti in cellulosa (diametro 7 mm) imbibiti con diverse concentrazioni di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. I dischetti sono stati posti su piastre di Marine Agar precedentemente inoculate, per disseminazione superficiale, con il ceppo in esame. La procedura è stata ripetuta a diverse temperature (4, 13, 20, 25 °C). In via preliminare, su tre ceppi dopo incubazione a 4 e 13 °C, si è proceduto all'estrazione dei lipidi totali con il metodo Hara Radin ed all'analisi della distribuzione percentuale degli acidi grassi mediante HRGC.

**Risultati** – L'affiliazione filogenetica dei ceppi batterici analizzati ha mostrato la più alta percentuale di similarità nei confronti dei seguenti microorganismi: *Aurantimonas coralicida* (1), *Marinobacter* sp. SCSWA29 (2), *Mucus bacterium* 65 (3),

*Aurantimonas coralicida* strain KLE1122 (4); *Psicrobacter* sp. (5), *Idomarina* sp.(6), *Halomonas* sp. (7), Arctic sea ice bacterium ARK10115 (8), *Bacterium* w3cal (9), *Henriciella marina* (10). La curva di accrescimento ha mostrato per tutti i ceppi una maggiore velocità di crescita a 13 °C (temperatura media dei siti di campionamento), rispetto a 4 °C, evidenziando notevoli variazioni tra i diversi ceppi. Infatti, i ceppi 2, 4, 5, 6, 7, 9 e 10 sono cresciuti molto più lentamente a 4 °C piuttosto che a 13 °C. I ceppi 1 e 3 crescono meglio a 13 °C, ma lentamente anche a 4 °C, mentre il ceppo 8 cresce con la medesima velocità alle due temperature. L'analisi della resistenza allo stress ossidativo ha dato risultati significativamente diversi per i vari ceppi. A 13 °C i batteri che hanno presentato una maggiore sensibilità ad H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, sono stati 2, 5, 6, seguiti dai ceppi 1, 2, 9 e 10. I ceppi 1, 3, 7, 8 presentano invece una maggiore resistenza, con diametri di inibizione minori. Analizzando la risposta ad H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> per le diverse temperature, si è riscontrato un aumento medio considerevole degli aloni di inibizione all'incremento delle temperature per tutti i ceppi, ad eccezione di 6 e 7, per i quali la sensibilità al perossido di idrogeno è leggermente diminuita a temperature maggiori. Per l'estrazione della frazione lipidica sono stati scelti i ceppi 5, 6 e 7. Il 5 ha presentato una percentuale lipidica molto bassa sia a 4 sia a 13 °C, tanto che non è stato possibile procedere con l'analisi qualitativa degli acidi grassi. Il ceppo 6 è risultato essere capace di produrre la maggiore quantità di lipidi, ed è stato possibile effettuare l'analisi qualitativa degli acidi grassi anche a 13 °C; mentre il numero 7 ha prodotto una discreta percentuale lipidica solo a 4 °C. Dal punto di vista qualitativo gli acidi grassi saturi più abbondanti sono stati Miristico, Palmitico e Stearico, identificati nel ceppo 6 a 4 e 13 °C; il ceppo 7 produceva i medesimi acidi grassi solo a 4 °C. Gli acidi grassi Palmitoleico e Oleico (monoinsaturi) sono stati identificati in entrambi i ceppi (6 e 7) a 4 °C e nel 6 anche a 13 °C, mentre l'acido Erucico è stato identificato solo nel ceppo 6 cresciuto a 4 °C. Gli acidi grassi Linoleico ed Eicosapentanoico (polinsaturi) sono stati identificati solo nel ceppo 6, mentre l'acido Linoleico era presente in entrambi i ceppi.

**Conclusioni** – Nel presente lavoro è stata valutata la capacità di 10 ceppi isolati ad elevate profondità di produrre acidi grassi saturi e polinsaturi. Tutti i ceppi hanno mostrato di crescere preferenzialmente a 13 °C, mentre solo il ceppo 8 cresce bene anche a 4 °C. I batteri che meglio si sono adattati alle basse temperature, hanno mostrato una migliore capacità di resistere allo stress ossidativo indotto da H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Una maggior presenza di PUFA è stata riscontrata nei ceppi cresciuti a 4 °C, e la loro caratterizzazione ha mostrato la presenza di diverse molecole di elevato interesse commerciale.

#### **Bibliografia**

- BRETT M.T., NAVARRA M. (1997) - The role of highly unsaturated fatty acids in aquatic foodweb processes *Freshwater Biology*, **38**: 483-499.
- GENTILE G., BONASERA V., AMICO C., GIULIANO L., YAKIMOV M.M. (2003) - *Shewanella* sp. GA-22, a psychrophilic hydrocarbonoclastic antarctic bacterium producing polyunsaturated fatty acids. *Journal of Applied Microbiology*, **95**: 1124-1133.
- KANEKO H., TAKAMI H., INOUE A., HORIKOSHI K. (2000) - Effects of hydrostatic pressure and temperature on growth and lipid composition of the inner membrane of barotolerant *Pseudomonas* sp. BT1 isolated from the deep-sea. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **64**: 72-79.
- NISHIDA T., ORIKASA Y., WATANABE K., MORITA N., OKUYAMA H. (2007) - Evaluation of the antioxidative effects of eicosapentaenoic acid by growth inhibition testing on plates using *Escherichia coli* transformed with *pfa* genes.

**SESSIONE  
VARI**



**Posters**



F. BIAGI, G. CORSO, M. CARCUPINO

Dip. di Zoologia e di Genetica Evoluzionistica, Università di Sassari, Via Muroni, 25 – 07100 Sassari Italia.  
fbiagi@uniss.it

IMPLICAZIONI DELLA MORFOLOGIA DELL' APPARATO  
RIPRODUTTORE MASCHILE NELLA MODALITÀ D'INSEMINAZIONE  
IN *SYNGNATHUS ABASTER* (TELEOSTEI, SYNGNATIDAE)

*IMPLICATION OF MALE REPRODUCTIVE APPARATUS MORPHOLOGY  
FOR THE INSEMINATION MODALITY OF THE SYNGNATHUS ABASTER  
(TELEOSTEI, SYNGNATIDAE)*

**Abstract** – The aim of this study is contribute to clarify some important aspects of the reproductive biology of the fish family Syngnathidae (pipefishes and seahorses), such as the sperm transfer and fertilisation strategy throughout the morphological analysis of the male reproductive apparatus: data on the genital ducts openings and testis structure in *Syngnathus abaster* (internal brooders species) are reported.

**Key-words:** testis, pipefish, fertilization mode, Syngnathidae.

**Introduzione** – I Singnatidi (pesci ago e cavallucci marini) sono noti tra i teleostei per le loro cure parentali paterne, alle quali sono associate l'assenza di "sperm competition" e il più basso rapporto tra spermatozoi e uova (Dzyuba *et al.*, 2008). Nonostante ciò le modalità di fecondazione sono ancora poco conosciute. I Singnatidi con area incubatrice nuda sono considerati specie a fecondazione esterna, con i maschi che emettono gli spermi sulle uova mentre la femmina le depone sul corpo del maschio. Al contrario, ai Singnatidi con area incubatrice chiusa è sempre stata attribuita una fecondazione interna alla tasca con l'apertura genitale localizzata all'interno del "marsupio" (Fiedler, 1954).

**Materiali e metodi** – Campionamento: 8 maschi di *Syngnathus abaster* sono stati catturati (luglio, 2007) nello Stagno di Cabras (Sardegna). Analisi morfologiche: gli apparati riproduttori di 7 maschi sono stati trattati per l'analisi istologica; mentre un esemplare è stato esaminato a fresco.

**Risultati** – L'apparato riproduttore maschile di *Syngnathus abaster* consiste di 2 testicoli lunghi e tubulari (Fig. 1). I testicoli posteriormente si trasformano in sottili e convoluti dotti spermatici (Fig. 1). I dotti spermatici vengono inglobati nel tessuto connettivo della regione anale circa alla stessa altezza del dotto urinario (uretra) (Fig. 1). Caudalmente, i due dotti spermatici convergono formando un unico dotto che decorre ventralmente e parallelo all'uretra; sia il dotto spermatico che quello urinario si aprono indipendentemente all'apice di una papilla uro-genitale che protrude all'esterno tra l'apertura anale e la pinna anale (Fig. 1-2). La papilla uro-genitale risulta essere visibile al microscopio da dissezione solo allargando le pieghe che ricoprono l'apertura anale (Fig. 2). I testicoli hanno un ampio lume centrale, circondato da una sottile parete (Fig. 1,3). La parete è costituita dalla tunica albuginea esterna estremamente vascolarizzata che circonda un epitelio germinativo organizzato in poche e piccole spermatocisti (Fig. 3). La tunica albuginea è costituita da abbondanti fibre muscolari lisce che sono orientate perpendicolarmente all'asse maggiore del testicolo (Fig. 3). Il lume del testicolo appare occupato da una secrezione fibrosa all'interno del quale sono

incluse cellule germinali in diversi stadi di maturazione (Fig. 3). Il dotto spermatico e l'uretra sono circondati da una guaina di tessuto connettivo ricco di fibre muscolari lisce con orientamento circolare intorno al dotto urinario e longitudinale attorno al dotto spermatico (Fig. 4).

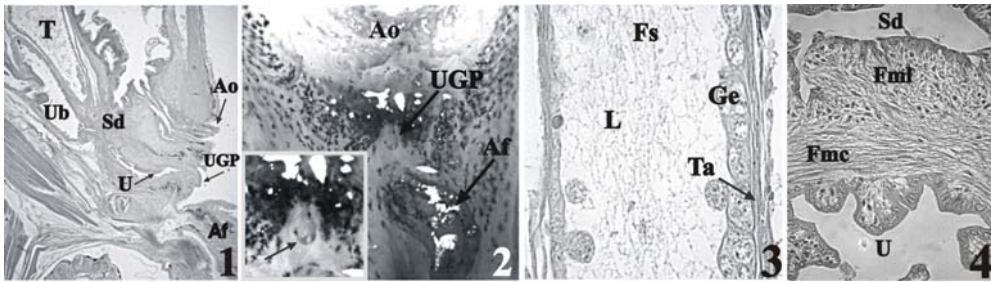


Fig. 1 – Area anale di un esemplare maschio di *Syngnathus abaster*.

*Anal area of Syngnathus abaster male; ×20*

Fig. 2 – Visione a fresco dell'area anale. Ingrandimento della papilla uro-genitale (inserto)

*In situ observed anal area. High magnification of the uro-genital papilla ×50, Insert ×68.*

Fig. 3 – Gonade maschile.

*Male gonads; ×286.*

Fig. 4 –Area uro-genitale.

*Uro-genital area; ×195.*

Legenda: Af = anal fin, Ao = anal opening, Cmc = circular muscle cells, Fs = floccular secretion, Ge = germinal epithelium, L = lumen, Lmc = Longitudinal muscle cells, Sd = sperm ducts, T = testis, Ta = tunica albuginea, U = urethra, UGP = Uro-genital papilla, Ub = urinary bladder.

**Conclusioni** - La presenza di una papilla uro-genitale e l'abbondanza di muscolatura sia a livello del dotto genitale che del testicolo fanno supporre che, durante l'accoppiamento, il maschio trasferisca alla femmina i pochi spermatozoi prodotti. Ciò è in accordo con quanto osservato durante i rituali di corteggiamento di questa specie, nella quale la deposizione delle uova avviene solo dopo un breve contatto tra le aree genitali dei due partners. Sebbene la papilla uro-genitale non sia morfologicamente riferibile ad un organo intromettibile, l'inseminazione potrebbe avvenire in maniera simile a quanto riportato per alcuni cottidi ovipari, dove, i maschi privi di pene, rilasciano gli spermatozoi che vengono catturati dal fluido ovarico all'apice della papilla genitale femminile (Hayakawa e Munehara, 2001).

#### **Bibliografia**

DZYUBA B.B., VAN LOOK K.J.W., KHOLODNY V.S., SATAKE N., CHEUNG S., HOLT W.V. (2008) - Variable sperm size and motility activation in the pipefish, *Syngnathus abaster*; adaptations to paternal care or environmental plasticity? *Reproduction, Fertility and Development*, **20** (4): 474-482.

FIEDLER K. (1954) - Vergleichende Verhaltensstudien an Seenadeln, Schlangennadeln und Seepferdchen (Syngnathidae). *Zeitschrift für Tierpsychologie*, **11**: 358-416.

HAYAKAWA Y., MUNEHARA H. (2001) - Facultatively internal fertilization and anomalous embryonic development of a non-copulatory sculpin *Hemilepidotus gilberti* Jordan and Starks (Scorpaeniformes: Cottidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **256**: 51-5.

G. CARUSO, G. MARICCHIOLO, L. GENOVESE, R. CARUSO<sup>1</sup>, P. LAGANÀ<sup>2</sup>, S. DELIA<sup>2</sup>

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (I.A.M.C.), Consiglio Nazionale delle Ricerche,  
Spianata S. Raineri, 86 – 98122 Messina, Italia.  
gabriella.caruso@iamc.cnr.it

<sup>1</sup>Azienda Policlinico Universitario "G.Martino", U.O. Tipizzazione Tissutale, Messina, Italia.

<sup>2</sup>Dipartimento di Igiene, Università di Messina, Messina, Italia.

## ATTIVITÀ ANTIBATTERICA ED EMOLITICA IN SPIGOLA, ANGUILLA E ROVELLO: SCREENING PRELIMINARE

### *ANTIBACTERIAL AND HAEMOLYTIC ACTIVITIES IN SEABASS, EUROPEAN EEL AND BLACKSPOT SEABREAM: A FIRST SCREENING*

**Abstract** - *Seabass* (*Dicentrarchus labrax*, *Moronidae*), *European eel* (*Anguilla anguilla*, *Anguillidae*) and *blackspot seabream* (*Pagellus bogaraveo*, *Sparidae*) were checked for their antibacterial and haemolytic properties. The highest antibacterial activity was found in blackspot seabream and European eel sera against *Vibrio alginolyticus* and in seabass kidney against *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*.

**Key-words:** mucus, serum, Teleosts, immunity, disease resistance.

**Introduzione** - Le secrezioni ed i tessuti di pesci Teleostei sono noti possedere proprietà antibatteriche nei confronti di germi Gram negativi e positivi (Ebran *et al.*, 1999; Hellio *et al.*, 2002), come pure capacità emolitiche (Ingram, 1980). Un'indagine preliminare è stata avviata su muco, siero ed omogenati di rene e milza di esemplari di spigola (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus), anguilla europea (*Anguilla anguilla* Linnaeus) e rovello (*Pagellus bogaraveo* Brünnich) nell'intento di valutarne eventuali capacità antibatteriche nei confronti di una gamma di batteri potenzialmente patogeni. Per meglio caratterizzare le capacità di difesa immune non specifica di queste specie di Teleostei, ancora poco note, i campioni di siero sono stati inoltre esaminati per la possibile attività litica verso eritrociti di montone.

**Materiali e metodi** - Siero, muco, rene e milza (n=3 campioni per ciascun tipo) sono stati prelevati da spigole, anguille e roveli stabulati presso l'impianto di acquacoltura dell' I.A.M.C o allevati in gabbie *off-shore*. Per le misure di attività antibatterica, dischi di carta assorbente (diametro 6 mm) imbevuti con 10 µl di campione o del suo omogenato ottenuto in Potter Ultraturrax sono stati posizionati su piastre (Tryptic Soy agar + NaCl all'1%) previamente seminate per striscio con brodocolture (Brain Heart Infusion, 10<sup>8</sup> cell/ml) di batteri Gram negativi e positivi di origine ambientale ed umana; dopo incubazione a 22 o 35 °C, sono stati registrati i diametri degli aloni di inibizione di crescita batterica. L'attività emolitica di siero e muco è stata misurata su piastre di agar Columbia + 5% eritrociti di montone, quella agglutinante su vetrino.

**Risultati** - Fra i campioni di siero esaminati, il siero di rovello ha mostrato una spiccata capacità antibatterica nei confronti di *Vibrio alginolyticus* e *Vibrio parahaemolyticus* (diametro aloni inibizione: 1.5 e 1 cm rispettivamente); discreta attività antibatterica è stata osservata anche per il siero di anguilla, attivo contro *V. alginolyticus* (0.95 cm) e *Pseudomonas aeruginosa* (0.9 cm). Anche il siero di spigola ha presentato attività antibatterica su *V. alginolyticus* (alone inibizione: 0.87 cm). Per nessun siero esaminato è stata osservata attività antibatterica contro i ceppi di origine

umana, sia Gram negativi (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*) che positivi (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*). Per il muco di anguilla e spigola è stato registrato uno spettro di attività antibatterica abbastanza ampio contro *V. fluvialis*, *V. parahaemolyticus* e *V. alginolyticus*, nei confronti dei quali le due specie hanno presentato simile attività contro *V. fluvialis* e *V. alginolyticus* (aloni inibizione: 0.8 cm); nei confronti di *V. parahaemolyticus*, invece, è risultato maggiormente attivo il muco di spigola rispetto a quello di anguilla (aloni inibizione: 0.87 cm contro 0.8 cm). *Staphylococcus aureus* è risultato sensibile al muco di spigola ed anguilla. Il muco di rovello ha presentato attività antibatterica contro *V. parahaemolyticus* (alone inibizione: 0.8 cm). I sieri di spigola e di anguilla hanno evidenziato una capacità agglutinante nei confronti di *Ps. aeruginosa* e di *Staphylococcus aureus*, mentre nessuno dei sieri saggiati è stato capace di agglutinare diverse specie di *Vibrio* (*V. fluvialis*, *V. alginolyticus*, *V. anguillarum*, *V. parahaemolyticus*) o di *Aeromonas hydrophila*. Una discreta capacità agglutinante è stata registrata anche per il muco di spigola, nei confronti di *V. fluvialis*, *V. alginolyticus* ed *A. hydrophila*. Il saggio dell'attività emolitica ha prodotto risultati positivi per il siero di spigola e di anguilla (aloni di lisi: 1.35 e 1.3 cm, rispettivamente); anche per il muco di spigola è stata osservata una debole attività emolitica su emazie di montone.

Fra gli omogenati di organo, maggiore attività antibatterica è stata registrata per il rene di spigola nei confronti di *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (alone inibizione: 1.13 cm), *Ps. aeruginosa* (0.93 cm) e *V. alginolyticus* (0.77 cm). Anche il rene di anguilla ha mostrato discreta attività antibatterica contro le stesse specie batteriche (aloni inibizione: 0.9 e 0.85 cm rispettivamente verso *P. piscicida* e *Ps. aeruginosa*), risultando inoltre debolmente attivo nei confronti di *E. coli* (0.75 cm). Nella milza di anguilla è stata registrata una attività antibatterica discreta contro *Pseudomonas aeruginosa* (alone inibizione: 0.9 cm) e debole contro *E. coli* (0.65 cm). Il rene di rovello è risultato possedere attività antibatterica nei confronti di *V. alginolyticus* (alone inibizione: 0.9 cm), *E. coli* (0.75 cm) e *Ps. aeruginosa* (0.7 cm).

**Conclusioni** - Il presente studio ha consentito di rilevare quali- e quantitativamente la presenza di attività antibatterica in secrezioni ed organi delle specie esaminate suggerendone il ruolo nei meccanismi di difesa immune non specifica, secondo quanto noto in altre specie (Ellis, 1999). L'attività antibatterica si esplica soprattutto nei riguardi di alcuni ceppi batterici Gram negativi di origine ambientale (*Vibrio*, *Aeromonas*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Photobacterium* spp.), mentre è debole o assente nei confronti di altri ceppi della stessa origine (*Vibrio anguillarum*) o di provenienza umana (*Escherichia coli*, *Enterococcus faecium*, *Klebsiella pneumoniae*, eccetto *Staphylococcus aureus*).

#### **Bibliografia**

- EBRAN N., JULIEN S., ORANGE N., SAGLIO P., LEMAITRE C., MOLLE G. (1999) - Pore forming properties and antibacterial activity of proteins extracted from epidermal mucus of fish. *Comp. Biochem. Physiol.*, **122**: 181-189.
- ELLIS A. (1999) - Immunity to bacteria in fish. *Fish Shellfish Immunol.*, **9**: 291-308.
- HELLIO C., PONS A.M., BEAUPOIL C., BOURGOUGNON N., LE GAL Y. (2002) - Antibacterial, antifungal and cytotoxic activities of extracts from fish epidermis and epidermal mucus. *Int. J. Antimicrob. Agents*, **20**: 214-219.
- INGRAM G. (1980) - Substances involved in the natural resistances of fish to infection. *J. Fish Biol.*, **16**: 23-60.

R.A. CAVALLO, M.I. ACQUAVIVA, R. LO NOCE, L. STABILI, M. NARRACCI

CNR-IAMC-Taranto, Via Roma, 3 - 74100 Taranto, Italia.  
rosanna.cavallo@iamc.cnr.it

## VIBRIONACEAE POTENZIALMENTE PATOGENE E INDICATORI DI CONTAMINAZIONE FECALE NEL MAR PICCOLO DI TARANTO

### *POTENTIALLY PATHOGENIC VIBRIOS AND MICROBIAL POLLUTION INDICATORS IN MAR PICCOLO OF TARANTO*

**Abstract** - We studied the dynamic of vibriionaceae potentially pathogenic and the density of the microbial pollution indicators over two years in water, sediment and mussel samples. Results evidenced the prevalence of *V. alginolyticus*, *V. mediterranei*, *V. splendidus II* and *V. metschnikovii*.

**Key-words:** *Vibrios*, coastal waters, sediment, Ionian Sea, *Mytilus galloprovincialis*.

**Introduzione** – Il genere *Vibrio* comprende circa 60 specie, molte delle quali di origine marina. I vibriioni sono batteri gram-negativi, curvi, alofili, non formanti spore. Si ritrovano sia nella colonna d'acqua che associati a sedimenti ed alla superficie di alcuni organismi (Montanari *et al.*, 1999); la temperatura dell'acqua, la salinità e la concentrazione di sostanza organica possono influenzare la presenza e l'abbondanza di tali microrganismi (Kaspar e Tamplin, 1993). Alcune specie di vibriioni sono patogene per pesci, crostacei, molluschi così come per l'uomo. Diversi studi hanno dimostrato che l'abbondanza delle *Vibriionaceae* non è correlata alla presenza degli indicatori fecali. Scopo di questo lavoro è stato quantificare e caratterizzare preliminarmente le specie di vibriioni coltivabili potenzialmente patogene presenti in campioni di acqua, sedimento e mitili raccolti nel Mar Piccolo di Taranto.

**Materiali e metodi** – I vibriioni sono stati ricercati in campioni prelevati stagionalmente nel corso di due anni in tre stazioni poste nel I e II seno del Mar Piccolo di Taranto. I campioni di acqua (1 e 5 mL filtrati su membrane sterili 0.45 µm) e di sedimento (omogenato opportunamente diluito) sono stati seminati su piastre di TCBS agar addizionato del 2% di NaCl. Per i mitili si è proceduto con l'incubazione dell'omogenato in APW e successiva semina su piastre di TCBS agar. Le colonie cresciute sono state contate mediante un contacolonie PBI e identificate con i noti schemi operativi (Bauman e Schubert, 1984; Alsina e Blanch, 1994).

La determinazione dei coliformi è stata eseguita con il metodo MPN (American Public Health Association, 1992).

**Risultati** – I valori massimi delle abbondanze dei vibriioni sono stati registrati in estate per tutte le stazioni sia nei campioni di acqua che di mitili (valori massimi: 90.43 CFU/mL nell'acqua, 32100 CFU/g nei mitili), mentre nei sedimenti i valori più elevati sono stati evidenziati in autunno (valore massimo 44.2 CFU/g). Le analisi qualitative condotte hanno evidenziato la prevalenza in tutti i campioni esaminati delle specie *V. alginolyticus*, *V. splendidus II*, *V. mediterranei* e *V. metschnikovii* (Tab. 1). L'analisi quantitativa degli indicatori fecali è presentata in Tab. 2.

Tab. 1 - Valori percentuali delle specie più abbondanti di Vibrionaceae.  
*Percentage values of the most abundant Vibrio species.*

	Acqua (%)	Sedimento (%)	Mitili (%)
<i>Vibrio alginolyticus</i>	6	8	18
<i>Vibrio mediterranei</i>	26	21	18
<i>Vibrio metschnikovii</i>	13	18	15
<i>Vibrio splendidus II</i>	10	4	4

Tab. 2 - Valori medi degli indicatori fecali.  
*Mean values of microbial pollution indicators.*

	Coliformi fecali			<i>Escherichia coli</i>		
	Acqua	Sedimento	Mitili	Acqua	Sedimento	Mitili
	MPN/100mL	MPN/g		MPN/100mL	MPN/g	
<b>1</b>	35.5	0.69	49	23.25	0.01	46
<b>2</b>	11.63	0.04	4.74	5.25	0.03	1.72
<b>3</b>	18	1.28	26.65	11.63	0.25	23.12

**Conclusioni** – Le analisi condotte hanno evidenziato la presenza in tutti i campioni delle specie *V. alginolyticus* e *V. metschnikovii* che sono considerate potenzialmente patogene in quanto appartenenti al gruppo dei vibriani alofili, entrambe spesso associate a manifestazioni diarroiche. Se *V. alginolyticus* è anche associato ad infezioni cutanee, otiti e forme setticemiche, prevalentemente in soggetti immunodepressi, *V. metschnikovii*, è pure causa di emolisi eritrocitaria (Wallet *et al.*, 2005). L'elevata presenza di *V. mediterranei* e *V. splendidus II* è in accordo con dati riportati in bibliografia (Cavallo e Stabili, 2002) che le descrivono tra le specie più abbondanti in acqua e mitili.

#### **Bibliografia**

- ALSINA M., BLANCH A.R. (1994) – A set of keys for biochemical identification of environmental *Vibrio* species. *J. Appl. Bacteriol.*, **76**:79-85.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1992) – *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 18th ed. Washington, D.C. American Public Health Association.
- BAUMAN P., SCHUBERT R.H.W. (1984) – *Vibrionaceae*. In: Krieg N.R., Holt J.G. (eds), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Williams & Wilkins Baltimore, **1**: 516-548.
- CAVALLO R.A., STABILI L. (2002) – Presence of vibrios in seawater and *Mytilus galloprovincialis* (Lam.) from the Mar Piccolo of Taranto. *Wat. Res.*, **36**: 3719-3726.
- KASPAR C.W., TAMPLIN M.L. (1993) – Effects of temperature and salinity on the survival of *Vibrio vulnificus* in seawater and shellfish. *Appl. Environ. Microbiol.*, **59** (8): 2425-2429.
- MONTANARI M.P., PRUZZO C., PANE L., COLWELL R.R. (1999) – Vibrios associated with plankton in a coastal zone of the Adriatic Sea (Italy). *FEMS Microb. Ecol.*, **29**: 241-247.
- WALLET F., TALCHON M., NSEIR S., COURCOL R.J., ROUSSEL-DELVALLEZ M. (2005) – *Vibrio metschnikovii* pneumonia. *Em. Infect. Dis.*, **11**: 1641-1642.

V. COLLEVECCHIO, B. SABELLI, R. GATTELLI\*, D. MINELLI

Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna,  
Via Selmi, 3 – 40100 Bologna, Italia.  
violett.collevecchi2@unibo.it

\*Aequae Mundi, Centro Didattico Scientifico, Via Mozambico, 5 – 48026 Russi (RA), Italia.

## CONFRONTO TRA LE AREE CEREBRALI DIENCEFALICHE DI *DIPLODUS SARGUS* E *SCYLIORHINUS CANICULA*

### COMPARISON BETWEEN DIENCEPHALIC AREAS OF *DIPLODUS SARGUS* AND *SCYLIORHINUS CANICULA*

**Abstract** - The diencephalon is probably the most complex region in the brain of fishes. It comprises centers for neural integration of gustatory information, olfaction, reproduction, and vision. An important contribution towards the understanding of diencephalic organization was achieved by Braford and Northcutt (1983). These authors studied the interspecific variations of the different cell groups recognized in both teleost and non-teleost forebrains and proposed a terminology for cell masses that has become the standard nomenclature formorpho-functional studies on the diencephalon of fishes (used in this work). As in other vertebrate radiations, the diencephalic organization varies considerably among ray-finned fishes (Braford and Northcutt, 1983; Wullmann, 1988). Furthermore, interspecific differences appear to occur preferably in some diencephalic regions, as the posterior tuberculum and pretectum, which represent the most variable areas among teleosts (Striedter, 1990a). We analysed the difference between diencephalic areas in a teleost, common in the Mediterranean sea (*Diplodus sargus*) and in a non-teleost (*Scyliorhinus canicula*).

**Key-words:** brain areas, diencephalic neuroanatomy, *Diplodus sargus*, *Scyliorhinus canicula*.

**Introduzione** – In questa indagine ci proponiamo di analizzare le aree diencefaliche nelle specie *Diplodus sargus* e *Scyliorhinus canicula*, entrambe comuni nei nostri mari e di rilevante valore commerciale. I dati ottenuti saranno da noi utilizzati per realizzare un atlante esplicativo dell'organizzazione encefalica di alcune specie di Pesci. La scelta di analizzare queste aree deriva in parte dalla mancanza in letteratura di dati esaurienti sulle strutture cerebrali, sia nei Pesci Ossei che Cartilaginei, da cui anche l'esigenza di stilare un atlante stereotassico, sia dall'importanza che hanno queste aree, in quanto parte integrante delle vie olfattorie.

**Materiali e metodi** – Gli encefali fissati in paraformaldeide al 4% in tampone fosfato sono stati inclusi in Paraplast Plus. Le sezioni di 7-8 micron sono state colorate con il metodo Giemsa e con l'Ematossilina-Eosina. Le sezioni sono state fotografate con macchina digitale.

**Risultati** – Questo studio del diencefalo ci ha innanzi tutto permesso di identificare le suddivisioni già riportate da altri autori (Braford e Northcutt, 1983): l'area preottica, il talamo ventrale, il talamo dorsale, l'epitalamo, l'ipotalamo, il tubercolo posteriore, il sinencefalo, il pre-tetto e i nuclei ottici accessori. Nelle sezioni è stato possibile riconoscere alcuni sub-nuclei del complesso abenulare. Nel punto in cui le due abenule si fondono sul terzo ventricolo, il nucleo mediano mostra il peduncolo dell'epifisi; nelle sezioni via via più caudali le due abenule continuano ad essere separate in due nuclei distinti, e la parte superiore del peduncolo dell'epifisi prosegue con l'organo commissurale. Nel corso dello studio è emersa la già nota asimmetria abenulare negli Elasmobranchi, nei quali i diametri cellulari inoltre mostrano che le cellule più grandi sono accumulate nella porzione laterale dell'abenula sinistra.

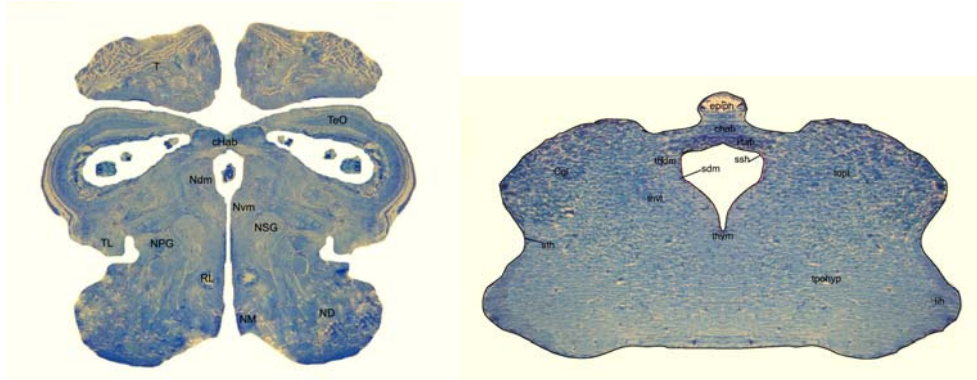


Fig. 1 - Sezioni trasversali a livello del terzo posteriore del diencefalo di *Diplodus sargus* (sinistra) e di *Scyliorhinus canicula* (destra): è evidente la notevole diversità nella morfologia e nello sviluppo delle diverse vescicole encefaliche. Legenda: T = telencefalo, TeO = tetto ottico, Hab e cHab = abenule e commessura abenulare, Ndm = nucleo dorsomediale, Nvm = nucleo ventromediale, TL = nucleo del toro laterale, NSG = nucleo pseudoglomerulare, NPG = nucleo preglomerulare, RL = recesso laterale, ND = nucleo diffuso, NM = nucleo mammillare, epiph = epifisi, ssh = solco subabenulare, sdm = solco diencefalico medio, thdm = talamo dorsale parte mediale, thvl = talamo ventrale parte laterale, thvm = talamo ventrale parte mediale, Cgl = corpo genicolato laterale, topt = tratto ottico laterale, sth = solco talamo ipotalamico, tpohyp = tratto preottico ipofisario, lih = lobo inferiore ipotalamico.

*Cross sections of the posterior third of diencephalon of Diplodus sargo (left) and Scyliorhinus canicula (right) showing the difference in shape and size of the encephalic vesicles. T = telencephalon, TeO = optical tectum, Hab and cHab = habenulae and commissura habenulae, Ndm = dorsomedial nucleus, Nvm = ventromedial nucleus, TL = lateral torus nucleus, NSG = pseudoglomerular nucleus, NPG preglomerular nucleus, RL lateral recessus, ND = diffuse nucleus, NM = mamillar nucleus, epiph = epiphysis, ssh = subhabenular sulcus, sdm = medium diencephalic sulcus, thdm = pars medialis of the dorsal thalamus, thvl = pars lateralis of the ventral thalamus, thvm = pars medialis of the ventral thalamus, Cgl = corpus genicolatum laterale, topt = tractus opticus lateralis, sth = sulcus thalamohypotalamicus, tpohyn = tractus preopticohypophyseus, lih = lobus inferior hypothalami.*

**Conclusioni** – I nostri risultati confermano sia i dati sulla caratterizzazione delle varie aree cerebrali del diencefalo nei Pesci, sia quelli sull'asimmetria diencefalica precedentemente ottenuti su altre specie (*Chiloscyllium arabicum*, *Myliobatis Aquila*). Devono ancora essere approfonditi moltissimi aspetti sulla neuroanatomia e sulle asimmetrie epitalamiche, soprattutto per ottenere un quadro completo dei fenomeni evolutivi che interessano queste aree cerebrali nei Vertebrati.

#### **Bibliografia**

- BRAFORD M.R.J., NORTH CUTT R.G. (1983) - Organization of the diencephalon and pretectum of ray-finned fishes. In: Davis R.E., Northcutt R.G. (eds), *Fish Neurobiology. 2. Higher Brain Areas and Functions*. Ann Arbor University of Michigan Press: 117-163.
- STRIEDER G.F. (1990) - The diencephalon of the channel catfish, *Ictalurus punctatus*. I. Nuclear organization. *Brain behaviour and Evolution*, **36**: 329-354.
- WULLIMANN M.F. (1988) - The tertiary gustatory center in sunfishes is not nucleus glomerulosus. *Neurosci. Lett.*, **86**: 6-10.



R. FICO, L. PAPETTI<sup>1</sup>, R. SIRNA<sup>1</sup>, A. LIGAS<sup>2</sup>

Unità Specialistica di Medicina Forense Veterinaria, Istituto Zooprofilattico delle Regioni Lazio e Toscana,  
Sede di Grosseto, Viale Europa, 30 – 58100 Grosseto, Italia.  
rosario.fico@izslt.it

<sup>1</sup>Acquario Comunale di Grosseto, Viale Porciatti, 12 – 58100 Grosseto, Italia.

<sup>2</sup>Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata,  
Viale N. Sauro, 4 - 57128 Livorno, Italia.

## SOCCORSO, TRIAGE E RILASCIO: UNA NUOVA PROPOSTA PER GESTIRE IL RECUPERO DI ESEMPLARI DI TARTARUGA MARINA COMUNE (*CARETTA CARETTA*)

### *RESCUE, TRIAGE AND RELEASE (RTR): A NEW APPROACH TO MANAGE THE LOGGERHEAD TURTLE (*CARETTA CARETTA*) RECOVERY*

**Abstract** – Italian Rescue Centres receive increasing numbers of injured or sick loggerhead turtles. This can be considered the combined effect of the conservation effort and the implementation of increased public awareness campaigns. In this context, the present study aims to provide a qualitative based approach to rationalize the management of rescue/recovery procedures in order to shorten the rescue-release time gap.

**Key-words:** sea turtle, *Caretta caretta*, recovery, Mediterranean Sea.

**Introduzione** - La tartaruga marina *Caretta caretta* (Linneo, 1758) è una specie cosmopolita, diffusa in acque tropicali e temperate. Nel Mediterraneo è presente ovunque, ma la nidificazione si concentra esclusivamente sulle spiagge del bacino orientale (Grecia, Turchia, Cipro, Libia). La tartaruga marina *C. caretta* è inclusa da molti anni nelle principali Direttive e Convenzioni internazionali e nei Regolamenti Comunitari recepiti dall'Italia con specifiche leggi nazionali. Ciò ha determinato il proliferare di numerosi centri di recupero, finanziati dalle principali associazioni conservazioniste (WWF, Legambiente, ecc.). In collaborazione con le Capitanerie di Porto e il Corpo Forestale dello Stato, questi centri provvedono al recupero degli esemplari in difficoltà spiaggiati, catturati accidentalmente in reti a strascico, da posta e da palamiti, segnalati o consegnati da privati. Sono diverse centinaia gli esemplari di *C. caretta* che ogni anno vengono conferiti presso tali strutture, distribuite su numerose zone costiere d'Italia: 14 strutture afferiscono alla rete TARTANET di Legambiente, 10 al network per la conservazione delle tartarughe marine del WWF Italia. A queste vanno ad aggiungersi un numero imprecisato, ma in via di censimento, di strutture appartenenti a istituti di ricerca, enti pubblici e privati, spesso gestite da volontari. Proprio per il fatto che la gestione di problematiche di soccorso e valutazione sanitaria di esemplari in difficoltà è affidata a volontari, spesso non dotati di specifica preparazione professionale, si suggerisce l'adozione di procedure di selezione del grado di assistenza necessario per l'animale recuperato. In tal modo si ottiene il risultato di minimizzare la permanenza nel centro degli esemplari non bisognosi di cure, concentrando le attività di assistenza su quelli con problemi più gravi. L'obiettivo del presente lavoro è quindi quello di proporre un sistema di selezione che permetta, attraverso una procedura codificata, di valutare le condizioni complessive di salute dell'individuo soccorso, in modo da ottimizzare le attività di assistenza.

**Materiali e metodi** – È stata condotta un'analisi delle linee guida sul recupero e riabilitazione delle tartarughe marine (AA.VV., 1999; RAC/SPA, 2004; Tunesi e Mo, 2007), delle principali pubblicazioni sanitarie sulla specie e delle normative attualmente vigenti. Dall'esame di tutte queste informazioni è stato sviluppato un sistema di selezione in categorie (*triage*) degli individui soccorsi che, attraverso una procedura standardizzata, consente la classificazione degli animali in tre categorie indicative della possibilità di rilascio e dei suoi tempi.

**Risultati** - La procedura che si propone consiste in una sequenza di accertamenti tesa a valutare oggettivamente le condizioni di salute di ciascun individuo recuperato in modo da permettere in breve tempo la sua liberazione pur garantendo una ragionevole aspettativa di sopravvivenza post-rilascio. Tale esigenza è già stata trattata da alcuni autori (Pozzi *et. al.*, 2003), ma in questo caso si propone un percorso oggettivo di controlli sanitari, basati sulla bibliografia esistente sulla specie, il cui risultato è espresso attraverso un punteggio: positivo se l'esame effettuato si conclude con un esito che rientra nei limiti fisiologici della specie, negativo in caso contrario. Gli esami presi in considerazione sono: visita clinica, esami collaterali: radiografici, ematologici, ematochimici, tamponi faringei e cloacali per la ricerca di virus, batteri e parassiti. La somma dei singoli punteggi, pesati per ciascun parametro, determina un valore complessivo che permette l'inquadramento dell'esemplare in tre principali categorie: Temporaneamente non Rilasciabile – Rilasciabile dopo Ricontrollo – Rilasciabile.

**Conclusioni** - Negli ultimi anni un positivo cambiamento culturale dell'opinione pubblica riguardo la conservazione delle specie minacciate ha comportato un crescente conferimento di esemplari di tartaruga marina (*Caretta caretta*) presso i centri di recupero con la necessità di gestire razionalmente i soccorsi. Pertanto si è ritenuto utile proporre un sistema di gestione dei ricoveri basato sull'esperienza del sistema di selezione (*triage*) pre-ospedalizzazione utilizzato in medicina umana. L'adozione di una procedura codificata di valutazione dello stato sanitario dell'esemplare soccorso potrebbe consentire un accorciamento dei tempi di ricovero, evitando una degenza di durata inopportuna ad esemplari in buone condizioni di salute. Infatti, non è da sottovalutare l'aspetto etico legato alla necessità di evitare lo stress causato dalle condizioni claustrali ad una specie il cui habitat naturale è costituito dagli sconfinati spazi marini. Infine l'adozione di tale protocollo potrebbe consentire un progressivo affinamento della capacità predittiva sul successo del rilascio basato sul riesame, con lo stesso metodo, degli esemplari accidentalmente ricatturati.

**Bibliografia**

- AA.VV. (1999) – *Protocollo per la gestione dei centri di recupero delle tartarughe marine*. Progetto LIFE 99 NAT/IT/006271.
- POZZI L., VALENTINI A., ARENA P., NANNARELLI S. (2003) – Centro Recupero Tartarughe marine di Linosa. Proposta per un protocollo veterinario. *Atti del Convegno "Le tartarughe marine... dal veterinario"*, Bari 24-25 Ottobre 2003: 85-89.
- RAC/SPA (2004) – *Guidelines to improve the involvement of marine rescue centres for marine turtle*. RAC/SPA, Tunisi.
- TUNESI L., MO G. (2007) – *Linee guida per il recupero, soccorso, affidamento e gestione delle tartarughe marine ai fini della riabilitazione e per la manipolazione e rilascio a scopi scientifici*. Rapporto Finale PR 286. ICRAM, Roma.

R. FLORIS, N. FOIS, P. MANCA\*, S. MANCA, S. MONTISCI\*, A. PAIS\*

AGRIS Sardegna, Agenzia per la Ricerca Scientifica in Agricoltura. Dipartimento per la Ricerca nelle Produzioni Animali, Servizio Risorse Ittiche, Località Bonassai S.S. 291 km 18,600 – 07040 Olmedo (SS), Italia.

rfloris@agrisricerca.it

\*Sez. di Acquacoltura e Gestione delle Risorse Acquatiche, Dip. di Scienze Zootecniche, Univ. di Sassari, Italia.

## ANALISI MICROBIOLOGICHE SU GONADI DEL RICCIO DI MARE COMMESTIBILE *PARACENTROTUS LIVIDUS* COMMERCIALIZZATE IN SARDEGNA

### *MICROBIOLOGICAL ANALYSES ON EDIBLE SEA URCHIN PARACENTROTUS LIVIDUS ROE COMMERCIALISED IN SARDINIA*

**Abstract** - Microbiological surveys were carried out on gonads of the edible sea urchin *Paracentrotus lividus* legally (L) and illegally (I) sold in Sardinia (Italy) during the fishing season 2008-2009. Statistical analyses performed on total viable bacteria, Enterobacteriaceae, and total coliforms detected significant differences between L and I, but also among samples of gonads illegally commercialised (I) in different Sardinian coastal areas.

**Key-words:** microbiological analyses, roe fisheries, *Paracentrotus lividus*, Sardinia.

**Introduzione** - Il riccio di mare commestibile *Paracentrotus lividus* (Lamarck) è una specie ampiamente diffusa in Mediterraneo e nell'Atlantico Nord orientale (Boudouresque & Verlaque, 2001) e rappresenta un'importante risorsa dal punto di vista economico (Tortonesi, 1965): le sue gonadi, infatti, sono comunemente commercializzate fresche, pastorizzate o congelate. In Sardegna, la raccolta di questo Echinoideo è in costante crescita (Pais *et al.*, 2007) ma, se si escludono poche aziende autorizzate, le sue gonadi vengono per lo più vendute abusivamente e prive di qualsiasi controllo di tipo igienico-sanitario. Scopo del presente lavoro, pertanto, è stato quello di comparare dal punto di vista microbiologico gonadi di *P. lividus* vendute legalmente ed abusivamente in diversi distretti costieri della Sardegna, al fine di valutarne la carica batterica.

**Materiali e metodi** - Nel periodo compreso tra Febbraio e Marzo 2009, sono stati esaminati 6 campioni freschi di gonadi di *P. lividus* provenienti da esemplari pescati nel Golfo di Oristano e confezionati a norma di legge in barattoli di vetro presso lo stabilimento della Società Cooperativa Ittica Arborea a.r.l. (indicati come L) e 8 campioni acquistati presso venditori ambulanti abusivi (indicati come I) nelle zone di Alghero (3), Sassari (2) e Cagliari (3). Per le analisi, 10 g di ciascun campione sono stati diluiti in 90 ml di soluzione fisiologica peptonata (0,85% NaCl, 0,1% peptone) ed omogeneizzati per 1 minuto per mezzo di un apparecchio Stomacher® 400. La conta aerobica totale è stata effettuata previa semina per inclusione su Plate Count Agar (PCA) e 48 ore di incubazione a 30°C. Enterobacteriaceae e Coliformi (totali e fecali) sono stati invece valutati su terreni Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA) e Violet Red Bile Agar Mug (VRBA-MUG), rispettivamente, dopo 24 ore di incubazione a 37°C. Le conte batteriche sono state espresse come unità formanti colonie per grammo (UFC/g) ed i dati rilevati sono stati confrontati con l'Analisi della Varianza (ANOVA).

**Risultati** - Le conte microbiche totali effettuate sui campioni di gonadi di riccio di mare provenienti dall'azienda autorizzata alla commercializzazione del prodotto (L)

hanno mostrato valori medi di  $679 \pm 331$  (media $\pm$ ES) UFC/g (con valori minimi e massimi di 255 e 2320 UFC/g, rispettivamente). Per contro, sui campioni reperiti dai venditori abusivi (I) sono stati riscontrati valori medi pari a  $29625 \pm 16864$  UFC/g (con valori minimi e massimi di 5800 e 142000 UFC/g). L'ANOVA ha evidenziato differenze significative ( $P < 0,05$ ) sia tra i campioni L ed I, sia tra i diversi campioni appartenenti a quest'ultimo gruppo provenienti dalle diverse zone. Per quanto concerne le Enterobacteriaceae, i valori medi riscontrati nei campioni indicati come L sono stati di  $54 \pm 30$  UFC/g (con valori minimi e massimi di 0 e 155 UFC/g), mentre in quelli indicati come I sono stati di  $921 \pm 409$  UFC/g (con minimi e massimi di 15 e 3450 UFC/g). Anche in questo caso, l'ANOVA ha mostrato differenze significative ( $P < 0,05$ ) sia tra i campioni L ed I ed altamente significative ( $P < 0,01$ ) tra questi ultimi. Per i Coliformi totali sono stati osservati valori medi di  $52 \pm 26$  UFC/g per il gruppo L (con minimi e massimi di 0 e 160 UFC/g) e di  $593 \pm 232$  UFC/g per il gruppo I (con minimi e massimi di 50 e 1625 UFC/g). L'ANOVA ha indicato differenze significative ( $P < 0,05$ ) tra i campioni L ed I ma, soprattutto, differenze altamente significative ( $P < 0,001$ ) tra i campioni di gonadi di riccio commercializzate abusivamente (I). Infine, per quanto riguarda i Coliformi fecali, il cui limite massimo per la presenza di *Escherichia coli* negli invertebrati commestibili è fissato in 230 MPN/100 g di muscolo e liquidi intravalvari [Regolamento (CE) n. 2073/2005], l'identificazione delle colonie è risultata difficoltosa su tutti i campioni esaminati a causa di una diffusa fluorescenza osservata nelle piastre contenenti il MUG.

**Conclusioni** - Questo studio ha consentito di osservare un'elevata variabilità nella carica batterica presente (soprattutto per quanto riguarda i coliformi totali) nelle gonadi di *P. lividus* commercializzate in Sardegna, con una significativa superiorità in quelle provenienti dal mercato abusivo. Precedenti ricerche hanno mostrato che la parte edule di questa specie non risulta contaminata da enterobatteri fecali (Paparella *et al.*, 1998) e che i suoi gameti maschili e femminili presentano attività antibatterica (Stabili e Canicattì, 1994; Stabili *et al.*, 1996). Le modalità di manipolazione, confezionamento e conservazione delle gonadi di riccio di mare, pertanto, rappresentano punti critici per il mantenimento delle loro caratteristiche qualitative. Ulteriori studi consentiranno di valutare se trattamenti quali il congelamento possano determinare un abbattimento della carica microbica tale da garantirne una maggiore sicurezza igienico-sanitaria.

**Ringraziamenti:** Si ringrazia la Soc. Coop. Ittica Arborea a.r.l. per la preziosa cooperazione fornita.

#### **Bibliografia**

- BOUDOURESQUE C.F., VERLAQUE M. (2001) - Ecology of *Paracentrotus lividus*. In: Lawrence J.M. (ed), *Edible sea urchins: biology and ecology*. Elsevier, Amsterdam: 177-216.
- PAIS A., CHESSA L.A., SERRA S., RUIU A., MELONI G., DONNO Y. (2007) - The impact of commercial and recreational harvesting for *Paracentrotus lividus* on shallow rocky reef sea urchin communities in North-western Sardinia, Italy. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **73** (3-4): 589-597.
- PAPARELLA P., VACCARELLA R. (1998) - Indagine batteriologica su esemplari di *Paracentrotus lividus* (Lam.), raccolti lungo il litorale barese (Mare Adriatico). *Biol. Mar. Medit.*, **5** (1): 822-825.
- STABILI L., CANICATTI C. (1994) - Antibacterial activity of the seminal plasma of *Paracentrotus lividus*. *Can. J. Zool.*, **72** (7): 1211-1216.
- STABILI L., LASSAGUES M., PASTORE M. (1996) - Preliminary study on the antibacterial capabilities of eggs of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea). *J. Invertebr. Pathol.*, **67** (2): 180-182.
- TORTONESE E. (1965) - *Echinodermata*. Fauna d'Italia, Vol. VI. Calderini Ed., Bologna: 422 pp.

G. GALANTI, L. MERCATELLI\*, A. UGOLINI

Dipartimento di Biologia Evoluzionistica "Leo Pardi", Università degli Studi di Firenze,  
Via Romana, 17 – 50125 Firenze, Italia.  
giuditta.galanti@unifi.it

\*Istituto Nazionale di Ottica Applicata CNR, Largo E. Fermi, 6 – 50125 Firenze, Italia.

## PERCEZIONE ED UTILIZZO DEI FATTORI ORIENTANTI CELESTI NELL' ANFIPODE TALITRIDE *TALITRUS SALTATOR* (MONTAGU)

### *PERCEPTION AND USE OF THE CELESTIAL ORIENTING FACTORS IN THE TALITRID AMPHIPODS TALITRUS SALTATOR (MONTAGU)*

**Abstract** – *The possible use of the polarized light as a chronometric orienting cue has been tested in this work releasing sandhoppers in a confined environment under a polaroid sheet. Moreover we carried out tests in order to verify the presence in the eyes of Talitrus saltator (Amphipoda, Talitridae) of a regionalization of the visual pigments as founded in many other species of Arthropods.*

**Key-words:** orientation, spectral sensitivity, polarized light, sandhoppers, *Talitrus saltator*.

**Introduzione** - L'anfipode sopralitorale *T. saltator* (Montagu) compie periodiche migrazioni a scopo alimentare lungo l'asse mare-terra dei litorali sabbiosi sui quali vive. Per fare ritorno alla zona di elezione seguendo la via più breve i talitri utilizzano molti tipi di fattori orientanti, sia locali (paesaggio, pendenza del substrato), sia universali (campo magnetico, fattori astronomici, fattori celesti). I fattori orientanti astronomici (sole e luna) sono stati indagati a partire dagli anni '50 (Pardi e Papi, 1953), mentre minore attenzione hanno ricevuto quelli celesti come la luce polarizzata, il gradiente spettrale e di intensità luminosa. Esperimenti di filtraggio spettrale hanno permesso di ipotizzare l'utilizzo, da parte di *T. saltator*, di un fattore orientante percepito nel range UV-Blu, probabilmente rappresentato dalla luce polarizzata (Ugolini *et al.*, 1996). Inoltre indagini elettroretinografiche hanno evidenziato la presenza di due picchi di sensibilità nell'occhio di *T. saltator* (uno nel blu  $\lambda=450$  nm ed uno nel verde  $\lambda=560$  nm) con un massimo di sensibilità spettrale nel blu (Ugolini *et al.*, 1996, Ugolini *et al.*, in preparazione). Studi condotti su artropodi come *Apis mellifera* e *Cataglyphis bicolor*, hanno dimostrato che la luce polarizzata è uno dei più importanti fattori di orientamento e la sua percezione avviene tramite fotorecettori con  $\lambda$  corte (UV) presenti sulla parte dorsale dell'occhio (per una revisione si veda Horvát e Varijù, 2004). Alla luce di tali studi, anche in *T. saltator* è stata ipotizzata la presenza di un'area preposta alla percezione dei fattori orientanti di natura celeste. Pertanto nel presente lavoro sono stati presi in esame: 1) l'utilizzo da parte di *T. saltator* del pattern di polarizzazione celeste come fattore orientante 2) l'identificazione di una regionalizzazione dei recettori visivi.

**Materiali e metodi** - Gli esperimenti sono stati effettuati utilizzando il classico apparato sperimentale usato per i saggi di orientamento solare in *T. saltator* (Ugolini e Macchi, 1988). Sono stati saggiati tre gruppi di animali: animali con occhi non dipinti animali, con la metà inferiore dell'occhio dipinta, animali con la metà superiore degli occhi dipinta. Gli occhi dei talitri sono stati dipinti utilizzando vernice da modellismo (Nero opaco Umbro, Enamel) al fine di investigare circa la posizione nell'occhio dei pigmenti sensibili alle diverse lunghezze d'onda. Sono stati effettuati i seguenti saggi:

3 Con filtro polarizzatore (range di trasmissione da 290 nm con plateau a 450 nm) con asse perpendicolare e parallelo al meridiano solare in condizioni di polarizzazione del cielo diverse: durante la mattina (con sole visibile e sole schermato) e al tramonto.

3 Filtraggio spettrale con filtri Blu (range di trasmissione tra 320 e 600 nm, con un massimo a 450 nm), Verde (range di trasmissione tra 310 e 700 nm, con un massimo a 540 nm) e CR 39 (non trasmette  $\lambda < 400$  nm) con sole visibile e sole schermato.

**Risultati** - I risultati hanno confermato che *T. saltator* è in grado di percepire uno stimolo orientante nella banda UV-blu, tale stimolo tuttavia, non sembra essere rappresentato dal pattern di polarizzazione celeste. Negli esperimenti effettuati con filtro polarizzatore la rotazione dell'asse del filtro non influisce infatti sulla scelta direzionale effettuata dagli animali. I risultati degli esperimenti di filtraggio spettrale condotti su gruppi di animali con le metà ventrale e dorsale degli occhi oscurate, indicano una possibile specializzazione regionale dei recettori visivi deputati alla percezione dell'UV-blu nell'occhio di *T. saltator*. Animali con la regione dorsale oscurata non erano infatti in grado di orientarsi (oltre il 90%) in presenza del filtro blu, al contrario gli animali con la regione ventrale oscurata nelle medesime condizioni di filtraggio spettrale erano in grado di orientarsi correttamente verso la direzione attesa.

**Conclusioni** - Come era già apparso da precedenti studi (Ugolini *et al.*, 1996, 2001) sembra probabile che *T. saltator* sia in grado di percepire uno stimolo orientante nella banda degli UV, tuttavia tale stimolo non sembra essere rappresentato dalla luce polarizzata. La luce polarizzata, quindi, potrebbe essere percepita, ma non utilizzata dai talitri come fattore di orientamento bussolare. Il gradiente di intensità luminosa esistente lungo il meridiano solare e, probabilmente, anche il gradiente spettrale si configurano come stimoli di maggior importanza nel meccanismo di recupero zonale di *T. saltator*. Infine, gli esperimenti di filtraggio spettrale condotti su gruppi di animali con la metà ventrale degli occhi oscurata, indicano una possibile specializzazione regionale dei recettori visivi deputati alla percezione del blu e dell'UV, nell'occhio di *T. saltator*. Resta evidentemente da chiarire la relazione tra sensibilità spettrale, percezione della luce polarizzata ed utilizzazione degli altri fattori di orientamento bussolare celeste da parte di *T. saltator*.

#### **Bibliografia**

HORVÁTH G., VARIJÚ D. (2004) – *Polarization light in animal vision*. Springer-Verlag Ed. Berlin Heidelberg, New York.

PARDI L., PAPI F. (1953) – Ricerche sull'orientamento di *Talitrus saltator* (Montagu) (Crustacea-Amphipoda). I. L'orientamento durante il giorno di una popolazione del litorale tirrenico. *Z. Vergh. Physiol.*, **35**: 459-489.

UGOLINI A., BORGIOLI G., GALANTI G., MERCATELLI L., HARIYAMA T. – Ultraviolet-blue range photoreceptor cell in the compound eye of the sandhopper, *Talitrus saltator* (Crustacea, Amphipoda): (in prep.)

UGOLINI A., MACCHI T. (1988) – Learned component in the solar orientation of *Talitrus saltator* Montagu (Amphipoda: Talitridae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **121**: 79-87.

UGOLINI A., MEUCCI L., TIRIBILLI B., LINDSTRÖM M. (2001) – The local optical factor as an orientation cue for the sandhopper *Talitrus saltator* Montagu (Amphipoda, Talitridae) *Mar. Fresh. Behav. Physiol.*, **35** (1-2): 27-36.

UGOLINI A., VIGNALI B., CASTELLINI C., LINDSTRÖM M. (1996) – Zonal orientation and spectral filtering in *Talitrus saltator* (Amphipoda, Talitridae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **76**: 377-389.

P. GUIDI, M. BERNARDESCHI, G. FRENZILLI, A. FALLENI, M. BENEDETTI\*,  
D. FATTORINI\*, F. REGOLI\*, M. NIGRO

Dipartimento di Morfologia Umana e Biologia Applicata, Università di Pisa, Via Volta, 4 – 56126 Pisa, Italia.  
nigro@biomed.unipi.it;

\*Dip. Biochimica, Biologia e Genetica- Sez. Biologia e Genetica, Univ. Politecnica delle Marche, 60121 Ancona.

## RISPOSTE CELLULARI ALLA CONTAMINAZIONE AMBIENTALE IN ORGANISMI SENTINELLA ALLA FOCE E LUNGO IL CORSO DEL FIUME CECINA

### *BIOMARKER AND BIOACCUMULATION IN SENTINEL SPECIES FROM CECINA RIVER*

**Abstract** – Biomarkers based on genotoxic and cellular effects and bioaccumulation were investigated in native (*M. galloprovincialis*) and transplanted (*U. mancus*) bivalves at the estuary and along the course of River Cecina respectively. The results of genotoxic, lysosomal and antioxidant biomarkers revealed significant differences among sampling sites, associated with different level of metal bioaccumulation.

**Key-words:** biomarker, genotoxicity, ecotoxicology, *M. galloprovincialis*, *Unio mancus*.

**Introduzione** - Il bacino del fiume Cecina include siti di grande valore naturalistico ma è anche soggetto ad un pesante impatto antropico legato ad attività industriali, sfruttamento della geotermia, urbanizzazione e forte prelievo idrico. Inoltre, la particolare natura geochimica del bacino del Cecina, ricco di rocce di natura ofiolitica, concorre ad elevare il fondo naturale di alcuni metalli. Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare gli effetti genotossici, l'alterazione delle membrane lisosomiali e le risposte antiossidanti in due specie sentinella, *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) e *Unio mancus* Lamarck (1819) rispettivamente presso la foce e lungo il corso del Cecina. I dati relativi ai biomarker sono stati integrati con l'analisi del bioaccumulo di metalli.

**Materiali e metodi** - Lo studio è stato effettuato nella primavera del 2008, sono state prese in esame 8 stazioni, variamente soggette ad impatto antropico, distribuite tra la foce e la porzione medio alta del fiume; inoltre, una stazione di controllo per i mitili è stata individuata presso Forte dei Marmi, località a basso impatto antropico. Per lo studio alla foce del Cecina sono stati utilizzati mitili campionati dai popolamenti naturali (N=28); mentre per le stazioni più a monte è stato utilizzato il bivalve di acqua dolce *U. mancus*, specie diffusa nei principali bacini italiani (Ministero dell' Ambiente e della tutela del territorio e del mare). Gli esemplari di *U. mancus* sono stati campionati nel Lago Maggiore e traslocati (in gabbiette di rete in plastica, ciascuno contenente 28 individui) per 4 settimane nei siti oggetto dell'indagine. I biomarker indagati includevano: Comet Assay (rileva DNA strand breaks); Test del Micronucleo (evidenzia danni cromosomici); *Neutral Red Retention Time* (alterazione delle membrane lisosomiali); modulazione del sistema antiossidante (coinvolto nella difesa dell'organismo nei confronti di radicali liberi). Infine, è stato valutato il bioaccumulo di metalli nelle specie sentinella utilizzate, mediante spettrofotometria ad assorbimento atomico.

**Risultati** - I biomarker indagati ed l'analisi del bioaccumulo di metalli hanno messo in risalto differenze significative tra le stazioni oggetto dell'indagine. Per quanto riguarda la foce del Cecina, l'analisi dei mitili ha mostrato una elevata biodisponibilità di Hg, Cd, Mn, Ni rispetto alla stazione di controllo di Forte dei Marmi. Per quanto riguarda i biomarker utilizzati, la frequenza di cellule micronucleate, più elevata nei mitili della foce del Cecina rispetto ai controlli, ha evidenza un significativo effetto genotossico in termini di danno cromosomico accompagnato dalla modulazione di alcune risposte antiossidanti, tra cui la deplezione del glutatione totale e l'induzione della capacità antiossidante totale contro i radicali perossilici. Tuttavia, il dato emerso dal presente studio mostra una minore compromissione degli organismi rispetto ai risultati di una precedente campagna di campionamento condotta nel 2004 (Nigro *et al.*, 2006).

Per quanto riguarda lo studio nella porzione medio-alta del bacino del Cecina, i risultati del trapianto di *U. mancus* hanno evidenziato un elevato grado di integrità nelle due stazioni poste a monte dei principali sorgenti di contaminazione (siti di controllo). Diversamente, gli esemplari trapiantati nel torrente Possera, nel Botro S. Marta e nel Cecina a valle di questi due affluenti, hanno mostrato una elevata biodisponibilità di metalli (principalmente As e Hg) accompagnata da un incremento nella frequenza di cellule micronucleate (rispetto ai controlli), dall'alterazione della membrana lisosomale e dalla modulazione delle difese antiossidanti. I risultati ottenuti sono in accordo con le risposte osservate nella specie ittica *Leuciscus cephalus* (Frenzilli *et al.*, 2008). Diversamente dal test del micronucleo, il Comet assay non ha evidenziato differenze significative tra le stazioni indagate e si è dimostrato, in questo studio, un biomarker poco efficace per monitorare la genotossicità in esemplari di *U. mancus* esposti in condizioni naturali.

**Conclusioni** - Presso la foce, lo studio del bioaccumulo ha mostrato una elevata biodisponibilità di alcuni metalli associata ad effetti genotossici. Tuttavia, le risposte cellulari allo stress suggeriscono un significativo miglioramento della qualità ambientale rispetto al 2004. Questo dato positivo potrebbe essere messo in relazione ad alcuni interventi di riconversione di processi industriali inquinanti a monte e all'avvio di attività di bonifica. Il trapianto di esemplari del bivalve *U. mancus* si è dimostrato una strategia valida per indagini ecotossicologiche in ambienti di acqua dolce privi di idonei organismi sentinella. I risultati dei biomarker utilizzati hanno evidenziato un deterioramento della qualità ambientale a valle dei due affluenti, Torrente Possera e Botro S. Marta. Questi due corsi d'acqua contribuiscono significativamente alla contaminazione da As e Hg derivanti da attività industriali ed estrattive.

#### **Bibliografia**

FRENZILLI G., FALLENI A., SCARCELLI V., DEL BARGA I., PELLEGRINI S., SAVARINO G., MARIOTTI V., BENEDETTI M., FATTORINI D., REGOLI F., NIGRO M. (2008) - Cellular responses in the cyprinid *Leuciscus cephalus* from a contaminated freshwater ecosystem. *Aquat. Toxicol.*, **89**: 188-196.

NIGRO M., FALLENI A., DEL BARGA I., SCARCELLI V., LUCCHESI P., REGOLI F., FRENZILLI G. (2006) - Cellular biomarkers for monitoring estuarine environments: transplanted versus native mussels. *Aquat. Toxicol.*, **77**: 339-347.

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA DIFESA DEL TERRITORIO E DEL MARE ([http://www.minambiente.it/index.php?id\\_sezione=2478](http://www.minambiente.it/index.php?id_sezione=2478))

Questa ricerca è stata svolta nell'ambito di una convenzione tra il dipartimento di Morfologia Umana e l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT).



E. LEMBO, M. ZIINO, V. ROMEO, M. GARAFFO<sup>1</sup>, A. POTOSCHI<sup>2</sup>

Dipartimento di Chimica Organica e Biologica, Università di Messina,  
Salita Sperone, 31 – 98166 Messina, Italia.  
elvira.lembo@hotmail.it

<sup>1</sup>Dip. di Sanità e Benessere degli Animali, Università di Bari, Italia.

<sup>2</sup>Dip. di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina, Italia.

## COMPOSIZIONE CHIMICA E DISTRIBUZIONE DEGLI ACIDI GRASSI IN *TODARODES SAGITTATUS* L. 1798 PESCATI NELL' ARCIPELAGO EOLIANO

### *CRUDE COMPOSITION AND FATTY ACIDS DISTRIBUTION OF TODARODES SAGITTATUS L. 1798 FROM EOLIAN ARCHIPELAGO*

**Abstract** – *Cephalopods specimens T. sagittatus caught in Eolian Archipelago from February to October, were analyzed for determining chemical and fatty acids composition. Chemical composition shows high values of proteins and low lipid content. Among polyunsaturated acids C<sub>22:6 n-3</sub> is the expressive n-3 fatty acids. The C<sub>16:1w7</sub> acid is the most dominant within the monounsaturated acids class.*

**Key-words:** *Cephalopods, chemical composition, Todarodes sagittatus, Eolian Archipelago.*

**Introduzione** – La pesca ai totani nell'arcipelago delle Eolie è sempre stata un'attività consolidata con antiche tradizioni. In questi ultimi anni è aumentata la domanda di consumo di questa specie che, a buon prezzo di mercato, ha raggiunto un impatto economico importante. Tra le risorse alimentari dell'uomo, quella alieutica marina è la migliore fonte dietetica di acidi grassi polinsaturi a catena lunga della serie n-3. In particolare, i cefalopodi rientrano tra i prodotti della pesca di importante valore nutrizionale nella dieta mediterranea. Per questo è stato condotto uno studio per l'identificazione della composizione chimica e della distribuzione degli acidi grassi di queste specie; nell'ambito del progetto "GLADIUS" Por Sicilia 2000/2006 misura 4.17 sottomisura b CODICE 1999.IT.16.1.PO.011/4.17B/8.3.7/0126.

**Materiali e metodi** Sono stati catturati 1364 esemplari di *T. sagittatus* di cui 6 per ogni taglia sono stati processati per la determinazione della composizione grezza. Il contenuto di sostanza secca, ceneri e proteine è stato esaminato in triplicato su ciascun campione di mantello e tentacoli, secondo i metodi AOAC (1999). I lipidi totali sono stati estratti con il metodo Hara-Radin (1978) e, la distribuzione percentuale degli acidi grassi dei lipidi totali è stata determinata analizzando i rispettivi esteri metilici per HRGC. usando un apparecchio Dani 1000 con colonna capillare in silice fusa Supelco Omegawax, 30 m × 0,32 mm i.d. e con spessore del film di 0,25 µm.

**Risultati** – Dai dati della composizione grezza (Tab. 1), si evince che, indipendentemente dalla taglia, i due tessuti analizzati presentano un diverso valore in sostanza secca, sempre maggiore nel mantello rispetto ai tentacoli, mentre le proteine mostrano valori più alti nei tentacoli piuttosto che nel mantello. Va sottolineato, che il contenuto proteico di questa specie è paragonabile a quello di specie ittiche ritenute pregiate come il tonno, l'orata e il pagello. Interessante è la distribuzione dei lipidi ben rappresentata nei tentacoli di campioni piccoli e grandi ma, che si inverte nella taglia media. Gli esemplari provenienti dalla zona da noi campionata mostrano tutti un contenuto simile in ceneri ma con valori superiori a quelli riportati da Sinanoglu (1998) per la stessa specie (1%).

Tab. 1 - Composizione Grezza Centesimale(g/100 g); X = media, CV% = Coefficiente di Variabilità.  
*Proximate Composition (g/100 g); X = Average, CV% = Variance Coefficient.*

	PICCOLI				MEDI				GRANDI			
	Mantello		Tentacoli		Mantello		Tentacoli		Mantello		Tentacoli	
	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)
<b>Ceneri</b>	1,82	2,03	1,90	2,15	1,93	2,98	1,95	1,21	1,80	2,42	1,85	2,39
<b>Sost.secca</b>	21,51	1,79	22,74	1,37	22,01	2,16	24,01	0,97	20,20	1,77	23,99	3,11
<b>Proteine</b>	19,12	3,95	19,62	2,48	19,78	4,56	20,96	1,87	19,16	7,64	20,79	1,41
<b>Lipidi</b>	1,86	5,69	2,21	4,77	1,55	5,67	1,46	7,59	1,89	5,13	2,00	4,46

La distribuzione delle classi di acidi grassi nei due diversi tessuti esaminati (Tab. 2) mostra solo minime variazioni dei saturi e dei monoinsaturi con un leggero arricchimento del mantello rispetto ai tentacoli in tutte le taglie. Per i polinsaturi invece solo nella taglia media si nota un arricchimento nei tessuti del mantello, mentre gli esemplari di taglia piccola e grande presentano un contenuto maggiore nei tessuti dei tentacoli. Gli acidi grassi più rappresentati nelle rispettive classi risultano il C16:0, il C<sub>16:1n7</sub>, il C<sub>22:6n3</sub> ed il C<sub>20:5n3</sub>.

Tab. 2 - Distribuzione percentuale delle classi di acidi grassi in esemplari di *T. sagittatus* con taglia diversa. X = media, CV% = Coefficiente di variabilità.  
*Percentage distribution of Fatty Acids classes in different size T. sagittatus. X = Average, CV% = Variance Coefficient.*

	PICCOLI				MEDI				GRANDI			
	Mantello		Tentacoli		Mantello		Tentacoli		Mantello		Tentacoli	
	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)	X (n6)	CV% (n6)
<b>Saturi</b>	32,65	0,58	32,36	1,41	31,21	3,02	32,08	2,45	33,31	1,47	32,27	2,55
<b>Mono</b>	23,43	0,98	22,86	0,54	20,45	2,25	20,73	0,87	22,4	1,23	21	1,8
<b>Poli</b>	43,9	1,23	45,77	2,36	48,32	1,58	47,18	0,96	44,27	0,52	46,73	3,21
<b>Insa/sat</b>	2,21	2,35	2,22	2,11	2,26	1,1	2,19	3,1	2,12	0,88	2,2	0,75
<b>n-3/n-6</b>	13,97	1,71	11,82	0,65	11,52	1,56	11,12	3,25	14,74	2,44	13,34	0,35

**Conclusioni** – Tutti i campioni di *T. sagittatus* esaminati presentano un alto contenuto proteico ed una frazione lipidica caratterizzata da una buona presenza di acidi grassi monoinsaturi e da un alto rapporto insaturi-saturi (minimo raccomandato dall'HOMS 0,45), in particolare gli acidi grassi insaturi della serie n-3 prevalgono sui polinsaturi della serie n-6. Una composizione chimica così caratterizzata attribuisce al *T. sagittatus* un considerevole ruolo nutrizionale nella dieta mediterranea.

#### Bibliografia

- A.O.A.C. (1999) – *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 16<sup>th</sup> ed. Publ. Washington, DC, USA: 1018 pp.
- HARA A., RADIN N.S. (1978) - Lipid Extraction of Tissue with low toxicity Solvent. *Anal. Biochem.*; **90**: 420- 26.
- SINANOGU V., MINIADIS-MEIMAROGLOU S. (1998) - Fatty acids of neutral and polar lipids of (edible) Mediterranean cephalopods. *Food Res. Intern.*, **31** (6-7): 467-473.

M.C. MANGANO, G. GAGLIO\*, E. PORPORATO, R. BONFIGLIO, F. MARINO\*, N. SPANÓ

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università degli Studi di Messina  
Salita Sperone, 31- 98166 Messina, Italia.  
mariacristina.mangano@gmail.com

\*Dipartimento di Sanità Pubblica Veterinaria, Università degli Studi di Messina  
Polo Universitario dell' Annunziata – 98168 Messina, Italia.

RILIEVI PARASSITOLOGICI E ANATOMO-ISTOPATOLOGICI  
SU ALCUNE SPECIE ITTICHE NEGLETTE  
DEL MAR TIRRENO MERIDIONALE

PARASITOLOGICAL AND ANATOMO-HISTOPATHOLOGICAL  
FINDINGS ON SOME NEGLECT ICHTHIYC SPECIES  
OF THE SOUTHERN TYRRHENIAN SEA

**Abstract** – A parasitological survey was carried out on wild teleosts fished in South Tyrrhenian Sea. Parasite description and tissue damage evoked have been studied. *Hysterothylacium aduncum* is reported for the first time in *Lepidorhombus whiffiagonis* in the Mediterranean basin; *Lernaeolophus sultanus* in *Trigla lyra* and nematods belonging to the family *Philometridae* in *Pagellus acarne*, as well as the tissue damage due to all the parasitic species studied are here reported for the first time.

**Key-words:** teleost; parasite; histopathology.

**Introduzione** – L'indagine parassitologica di specie ittiche selvatiche ha lo scopo di definire, da un punto di vista ecologico e sanitario, il rapporto ospite-parassita non finalizzato all'esclusiva descrizione delle specie parassitarie o alla valutazione dei possibili danni causati alla popolazione ospite, ma rappresenta bensì, un modo per indagare attraverso il rapporto tra i due organismi gli aspetti evolutivisti, biologici e ambientali che regolano e perpetuano tale rapporto. Molti autori, infatti, riconoscono ai parassiti la funzione di marker non solo sanitari ma anche biologici e geografici (Khan, 2004). Obiettivo di questo lavoro è applicare tale approccio investigativo su teleostei selvatici catturati durante campagne di pesca sperimentali, nell'ambito di un progetto regionale di gestione integrata della fascia costiera (POR-Sicilia "La Torre" Brolo).

**Materiali e metodi** – Le specie studiate sono state *Pagellus acarne* (Risso, 1826), *Lepidorhombus whiffiagonis* (Walbaum, 1792), *Uranoscopus scaber* L., 1758 e *Trigla lyra* (L., 1758). Sono state condotte 15 pesche sperimentali tramite tremaglio di 500 m di lunghezza a profondità comprese tra i 20 ed i 200 metri. Tutto il materiale giunto a bordo è stato identificato, pesato, numerato e sottoposto a cernita. Sui teleostei sono state eseguite le principali indagini morfometriche (LT al mezzo cm inferiore) e praticando un'incisione ventrale sono stati determinati sesso e maturità sessuale (Holden e Raitt, 1974). I parassiti campionati all'atto della dissezione, sono stati prelevati e fissati in alcool 70% e successivamente chiarificati in lattofenolo per l'osservazione microscopica; campioni di tessuti parassitati sono stati fissati in formalina al 5% e processati routinariamente.

**Risultati** – Durante la fase di lavorazione del pescato (analisi morfometriche e determinazione della maturità sessuale) è stata riscontrata la presenza di parassiti su buona parte dei teleostei analizzati. Tutti gli esemplari di *Trigla lyra* (26) infatti, sono risultati infestati dal copepode parassita *Caligus diaphanus* Nordmann, 1832,

riscontrato su pelle, occhio e branchie, queste ultime di colore giallo-rosato e ricoperte da muco. In un solo soggetto è stato isolato un esemplare di *Lernaeolophus sultanus* (Nordmann, 1864), (Copepoda) in bocca. Dei 51 *P. acarne* pescati ben 38 sono risultati parassitati in cavo celomatico da esemplari appartenenti alla famiglia Philometridae ed in tre esemplari sono state ritrovate larve di *Hysterothylacium* spp. (Nematoda: Anisakidae). Tre dei nove esemplari di *U. scaber* presentavano lo stomaco infestato da adulti di *Hysterothylacium fabri* (Rudolphi, 1819) Deardoff e Overstreet, 1981. In *L. whiffiagonis* sono stati campionati adulti di *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) Deardoff e Overstreet, 1981 dallo stomaco e dall'intestino e larve dal cavo celomatico. Relativamente al danno indotto, *C. diaphanus* induce uno stato irritativo focale, con aumento delle cellule mucipare, la cui gravità appare legata al numero di parassiti spesso molto elevato; le lesioni indotte dai nematodi Philometridae reperati sono riferibili a quelle di una massa spazio-occupante, che induce atrofia dei parenchimi vicini; per il *L. sultanus*, la reazione tissutale è di tipo granulomatoso e riguarda il sito di aggancio del parassita; infine, relativamente agli esemplari di *Hysterothylacium* spp., il danno risulta sicuramente trascurabile o assente.

**Conclusioni** – Appare degno di interesse il fatto che la maggior parte dei teleostei campionati sono bentonici stretti, talora come per *T. lyra*, con ciclo vitale lungo e accrescimento lento (Relini *et al.*, 1999); tali aspetti li renderebbero validi quali marker biologici, indicatori dello stato di salute dei teleostei di una determinata area, in relazione alle loro abitudini alimentari e all'habitat, entrambi strettamente correlati al fondale, del loro ruolo centrale nell'epidemiologia e dell'ipotizzabile relativa maggiore suscettibilità ai patogeni. *H. fabri* risulta già riportato in *U. scaber* nel Mediterraneo (Martin-Sanchez *et al.*, 2003), *H. aduncum* già descritto in *L. whiffiagonis* (Alvarez *et al.*, 2002), ma mai nel Mediterraneo; di contro, la segnalazione di *L. sultanus* in *T. lyra* e di nematodi Philometridae in *P. acarne*, nonché il danno tissutale indotto da tutti i parassiti studiati risultano non descritti precedentemente in letteratura.

#### **Bibliografia**

- ÁLVAREZ F., IGLESIAS R., PARAMÀ A.I., LEIRO J., SANMARTÍN M. (2002) - Abdominal macroparasites of commercially important flatfish (Teleostei: Scophthalmidae, Pleuronectidae, Soleidae) in northwest Spain (ICES IXa). *Aquaculture*, **213**: 31-53.
- HOLDEN M.J., RAITT D.F.S. (1974) - Manual of Fisheries science. Part 2- Methods of resource investigation and their application. *F.A.O. Fish Tech. Pap.* **115**, Rev. 1: 1-214.
- KHAN R.A. (2004) - Parasites of Fish as Biomarkers of Environmental Degradation: A Field Study. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* **72** (2): 394-400.
- MARTÍN-SÁNCHEZ J., DÍAZ M., ARTACHO M.E., VALERO A. (2003) - Molecular arguments for considering *Hysterothylacium fabri* (Nematoda: Anisakidae) a complex of sibling species. *Parasitology Research*, **89**: 214-220.
- RELINI G., BERTRAND J., ZAMBONI A. (eds) (1999) – Sintesi delle conoscenze sulle risorse da pesca dei fondi del Mediterraneo centrale (Italia e Corsica). *Biol. Mar. Medit.*, **6** (suppl. 1).

A. PEDERZOLI, M. MANDRIOLI, L. MOLA

Dipartimento di Biologia Animale, Università di Modena e Reggio Emilia,  
Via Campi, 213/D – 41100 Modena, Italia.  
lucrezia.mola@unimore.it

## ESPRESSIONE DI MOLECOLE COINVOLTE NELLA REGOLAZIONE IONICA IN *BRANCHIOSTOMA LANCEOLATUM*

### *EXPRESSION OF MOLECULES INVOLVED IN IONIC BALANCE OF BRANCHIOSTOMA LANCEOLATUM*

**Abstract** – The presence of CFTR, V-ATPase and carbonic anhydrase II were demonstrated by immunocytochemical and bioinformatics studies in *Branchiostoma lanceolatum*. The physiological role of these molecules and the possible evolutive implications were discussed.

**Key-words:** *Branchiostoma lanceolatum*, ATPase, carbonic anhydrase, CFTR.

**Introduzione** – Negli ultimi anni il completamento del progetto genoma sull'anfiosso *Branchiostoma floridae* Hubbs 1922, ha dato notevole impulso a tutte le indagini di tipo molecolare; ciò, aggiunto alla nota importanza dal punto di vista filogenetico dei cefalocordati, ha reso l'anfiosso un modello sempre più studiato.

E' noto che tutti i vertebrati possiedono epitelii implicati nel trasporto di elettroliti, spesso contenenti cellule specializzate per tal scopo, come le cellule a cloruri dei pesci. Il nostro obiettivo è valutare quali siano nell'anfiosso i sistemi implicati nella regolazione ionica, mediante indagini immunocitochimiche e bioinformatiche.

**Materiali e metodi** – Esemplari giovani, non ancora maturi sessualmente, di *Branchiostoma lanceolatum* Owen 1846 (lunghi circa 1 cm) sono stati prelevati dai sedimenti dell'isola d'Elba e fissati in formalina salata (formalina al 10% con l'aggiunta dello 0,7% di NaCl). I preparati sono stati inclusi *in toto* in paraffina, tagliati in sezioni di 7 µm e processati con l'immunofluorescenza e col metodo BAS. Sono stati utilizzati i seguenti anticorpi: anti-V-ATPasi (Santa Cruz, USA, 1:100), anti-banda 3 (o anti-AE1) (Santa Cruz, USA, 1:100 e 1:50), anti-CFTR (Santa Cruz, USA, 1:100) e anti-anidrasi carbonica II (Rockland, USA, 1:100).

Data la disponibilità del progetto genoma di *B. floridae*, è stata verificata a livello bioinformatico la presenza degli antigeni degli anticorpi scelti in modo da poter confermare l'esito delle indagini immunocitochimiche. La ricerca dei diversi geni è stata effettuata utilizzando il sito web *Metazome* (<http://www.metazome.net/>). Le sequenze identificate sono quindi state confermate nel sito dedicato al progetto genoma di *B. floridae* all'indirizzo <http://genome.jgi-psf.org>.

**Risultati e conclusioni** – Tutte le cellule epiteliali dell'apparato digerente post-faringeo degli esemplari esaminati hanno mostrato una marcata immunoreattività (IR) all'anti-CFTR (regolatore di conduttanza transmembrana della fibrosi cistica), mentre meno intensa, sempre nelle stesse cellule, è risultata l'IR per la V-ATPasi (pompa protonica vacuolare) e per l'anidrasi carbonica II. Alcune cellule dell'epidermide sono risultate positive all'anti-CFTR. Nessuna IR è stata rilevata invece per la proteina della banda 3.

La ricerca nella banca dati del genoma di *B. floridae* ha permesso di identificare ortologhi codificanti per le V-ATPasi (115527), anidraasi carbonica (237853) e CFTR (119583) ad indicare la specificità delle reazioni di immunocitochimica realizzate.

L'assenza di immunopositività per la proteina della banda 3 non è invece riconducibile all'assenza del gene, poiché il genoma di *B. floridae* contiene un ortologo del gene AE1 (BRAFLDRAFT\_241621) che codifica per la proteina della banda 3. Si può supporre che anche *B. lanceolatum* abbia un ortologo di questo gene. Tuttavia è interessante notare che le proteine AE1 umana e di *B. floridae* hanno una identità del 41%, con numerosi tratti poco conservati che potrebbero rendere l'anticorpo utilizzato non capace di riconoscere la proteina AE1 di anfiosso. Non può neppure essere scartata la possibilità che il gene AE1 non sia espresso in tutte le fasi del ciclo vitale di *B. lanceolatum*, ma la sua espressione sia successiva rispetto agli stadi utilizzati poiché regolata durante lo sviluppo, come suggerito nel pollo (Gabrielli *et al.*, 2004). Ricordiamo infine che l'anfiosso non possiede globuli rossi e/o emoglobina e che quindi effettua scambi gassosi sicuramente anche attraverso la sottile epidermide. È noto che la proteina della banda 3, scambiatore anionico (cloruri/bicarbonati), è presente in diversi tessuti, ma in particolare è caratteristica di tutti gli eritrociti dei vertebrati, escluse lamprede e missine, pertanto tale proteina potrebbe essere espressa nell'anfiosso solamente in altri tessuti, non ancora differenziati negli stadi da noi esaminati, come ad esempio le gonadi.

Ogni metazoo deve risolvere il problema dell'acidificazione, conseguente alle attività metaboliche cellulari, e quindi deve possedere un sistema tampone. In tutti i vertebrati il pH è mantenuto costante attraverso l'escrezione renale di ioni H<sup>+</sup>; inoltre i pesci utilizzano a questo scopo anche il tessuto branchiale, gli anfibi la pelle. L'anfiosso non possiede tessuto branchiale specializzato né reni differenziati. Pertanto gli unici organi con cui può svolgere la regolazione del pH sono l'eoidermide e l'apparato digerente. Gli ioni H<sup>+</sup> possono diffondere spontaneamente attraverso la membrana plasmatica ma possono essere anche eliminati attraverso una pompa protonica, quale ad esempio l'ATPasi vacuolare. Spesso l'espulsione di H<sup>+</sup> è accompagnata dall'uscita di Cl<sup>-</sup>, in cambio dell'entrata di ioni bicarbonato. Perciò la presenza di CFTR (proteina associata ai canali del cloro) e di anidraasi carbonica (enzima che catalizza la rapida conversione di CO<sub>2</sub> in bicarbonato), insieme alla pompa protonica potrebbero rappresentare un pool di molecole che regolano meccanismi di scambio ionico coinvolti nel controllo del pH cellulare, localizzati prevalentemente nell'epitelio intestinale dell'anfiosso. Infine, nell'anfiosso, che pure è isosmotico con il mare, la concentrazione ionica deve essere sottoposta a regolazione. L'epitelio, al pari di quanto avviene nei teleostei (Marshall e Singer, 2002), può essere la sede di questa attività.

**Ringraziamenti:** Si ringrazia l'Istituto per le Scienze Marine HYDRA (Fetovaia, Isola d'Elba) per il prelievo e la fissazione degli esemplari utilizzati in questa ricerca.

#### **Bibliografia**

- GABRIELLI M.G., COX J.V., MATERAZZI G., MENGHI G. (2004) – Cell type-specific and developmentally regulated expression of the AE1 exchanger in the chicken chorioallantoic membrane. *Histochem Cell Biol.*, **121**: 189-199.  
MARSHALL W.S., SINGER T.D. (2002) – Cystic fibrosis transmembrane conductance regulator in teleost fish. *Biochem. Biophys. Acta*, **1566**: 16-27.

S. SOMIGLI, D. BARONI\*, S. FOCARDI\*, A. UGOLINI

Dipartimento di Biologia Evoluzionistica, Università di Firenze, Via Romana, 17 – 50125 Firenze, Italia.  
silvia.somigli@unifi.it

\*Dip. di Scienze Ambientali, Università di Siena, Italia.

VARIAZIONE STAGIONALE DELL' ACCUMULO DI METALLI  
IN TRACCIA IN *ORCHESTIA MONTAGUI* (CRUSTACEA, AMPHIPODA)

*SEASONAL VARIATION IN TRACE METALS ACCUMULATION  
IN ORCHESTIA MONTAGUI (CRUSTACEA, AMPHIPODA)*

**Abstract** – We evaluated the possibility that seasonal variations may affect accumulated trace metals concentrations in *Orchestia montagui* (Crustacea, Amphipoda). Despite some seasonal differences in BSAFs, *O. montagui* accumulates Zn, Cu, Hg and Cd regardless of trace metals bioavailability and thus could be a promising biomonitor of the coastal environment.

**Key-words:** talitrid amphipods, trace metals, seasonal variation, Elba island.

**Introduzione** – Numerosi studi hanno dimostrato che molte specie di talitridi risultano buoni bioindicatori della contaminazione da metalli in traccia (Marsden e Rainbow, 2004; Ugolini *et al.*, 2004). La concentrazione dei metalli accumulati da questi animali risulta una valida misura integrata nel tempo della loro esposizione alle frazioni biodisponibili di questi elementi durante un periodo definito di tempo (Phillips e Rainbow, 1994; Rainbow, 1995, 1999). Uno dei fattori che può influire sulla disponibilità ambientale dei metalli e sulla concentrazione di questi negli anfipodi risulta essere la stagione (Rainbow e Moore, 1990; Fialkowsky *et al.*, 2003), pertanto il presente lavoro costituisce una prima indagine circa la variabilità stagionale del bioaccumulo di alcuni metalli in traccia in *Orchestia montagui* (Audouin).

**Materiali e metodi** - Individui adulti di *O. montagui* e campioni di *Posidonia oceanica* (L.) Delile spiaggiata sono stati raccolti durante il periodo invernale (Febbraio 2008) ed estivo (settembre 2006, giugno e settembre 2008) in 5 località del litorale dell'isola d'Elba. I campioni sono stati congelati e disidratati a 40 °C. Circa 150 mg di ogni campione sono stati mineralizzati. Le analisi sono state effettuate tramite spettrometria ad assorbimento atomico: Zn, Al, Fe e Mn sono stati determinati con lo spettrometro di emissione al Plasma (ICP/EAS, "Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry"), Cu e Cd attraverso atomizzazione con fornello di grafite e correttore di fondo Zeeman, mentre Hg mediante la tecnica a vapori freddi (FIMS, "Flow Injection Mercury System").

**Risultati** – La media del fattore di accumulo biota-sedimento, BSAF (Cb/Cs: Cb, concentrazione del metallo nel biota; Cs, concentrazione del metallo nel sedimento/substrato), per le cinque località prese in esame risulta >1 per Hg, Zn, Fe, Cu e Cd sia nella stagione estiva che in quella invernale. Per quanto riguarda l'alluminio, invece, il BSAF risulta superiore ad 1 solo per i campioni invernali, mentre è inferiore ad 1 in entrambe le stagioni per il Mn. Prendendo in esame il fattore di bioaccumulo dei sette metalli per le singole località si può notare che per Zn e Cu questo varia tra 1,15 e 3,45, risultando quindi sempre >1 sia d'estate che in inverno per tutte le località, eccetto che a Topinetti, dove lo Zn mostra un valore di 0,87 per i campioni estivi. Per quanto riguarda Al e Fe il BSAF risulta >1 nel periodo estivo in

due località (Topinetti e Porto Ferraio Liceo), mentre a febbraio solo a Mola i valori risultano  $<1$  (0,26 per Al e 0,18 per Fe), raggiungendo un valore molto alto per il Fe a Topinetti (24,98). Il fattore di accumulo del Hg risulta  $>1$  nel periodo estivo in tre località (Porto Ferraio Liceo, Topinetti, Mola), mentre d'inverno si assiste ad una generale diminuzione del valore del BSAF fatta eccezione per le località di Patresi, dove raggiunge l'unità, e per Porto Ferraio Liceo dove si raggiunge il valore di 5,33 rispetto a 1,23 del periodo estivo. Calcolando il BSAF per il Cd si può notare che a Patresi, in estate, si raggiunge un valore di 30,8, mentre nella stessa località il valore scende a 0,64 durante l'inverno. Anche nel caso di Porto Ferraio Liceo si registrano valori maggiori nel periodo estivo (5,2) rispetto al periodo invernale (0,65), mentre accade il contrario a Topinetti e a Mola. Infine, il fattore di bioaccumulo, calcolato per il Mn risulta sempre  $<1$  nelle due stagioni, fatta eccezione per la località di Topinetti nella quale si raggiunge il valore di 1,13 nel mese di febbraio.

**Conclusioni** – I risultati ottenuti mostrano che la variazione stagionale della concentrazione dei metalli in *O. montagui* e *P. oceanica* non sembra seguire un trend ben preciso, fatta eccezione per il Cu la cui concentrazione negli animali risulta inferiore in inverno rispetto al periodo estivo, come avviene per molte altre specie di anfipodi (Rainbow e Moore, 1990; Fialkowsky *et al.*, 2003). Inoltre, diversamente da quanto riportato per campioni raccolti nelle praterie di *P. oceanica* (Schlacher-Hoenlinger e Schlacher, 1998), la concentrazione dei metalli nello spiaggiato raccolto in inverno non risulta maggiore di quella dei campioni estivi. La buona capacità di accumulo da parte di *O. montagui* di Zn, Cu, Hg e Cd sembra essere indipendente dalla variazione della loro biodisponibilità ambientale, pertanto questi anfipodi possono essere considerati promettenti bioindicatori della contaminazione da metalli in traccia.

**Ringraziamenti:** Si ringrazia l'Ente Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano per l'autorizzazione ai campionamenti.

#### **Bibliografia**

- FIALKOWSKY W., RAINBOW P.S., SMITH B.D., ZMUDZINSKY L. (2003) – Seasonal variation in trace metal concentrations in three talitrid amphipods from the Gulf of Gdansk, Poland. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **288**: 81-93.
- MARSDEN I.D., RAINBOW P.S. (2004) – Does the accumulation of trace metals in Crustaceans affect their ecology-the Amphipods example? *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **300**: 373-408.
- PHILLIPS D.J.H., RAINBOW P.S. (1994) – *Biomonitoring of trace aquatic contaminants*. 2<sup>nd</sup> Ed. Chapman & Hall, London.
- RAINBOW P.S. (1995) – Biomonitoring of heavy metal availability in the marine environment. *Mar. Poll. Bull.*, **31**: 183-192.
- RAINBOW P.S. (1999) – Bioaccumulation of trace metals: biological significance. *Oceanis*, **24**: 547-561.
- RAINBOW P.S., MOORE P.G. (1990) – Seasonal variation in copper and zinc concentrations in three talitrid amphipods (Crustacea). *Hydrobiologia*, **196**: 65-72.
- SCHLACHER-HOENLINGER M.A., SCHLACHER T.A. (1998) – Accumulation, contamination, and seasonal variability of trace metals in the coastal zone – patterns in seagrass meadow from the Mediterranean. *Mar. Biol.*, **131**: 401-410.
- UGOLINI A., BORGHINI F., CALOSI P., BAZZICALUPO M., CHELAZZI G., FOCARDI S. (2004) – Mediterranean *Talitrus saltator* (Crustacea, Amphipoda) as a biomonitor of heavy metals contamination. *Mar. Pollut. Bull.*, **48**: 526-532.

La ricerca è stata finanziata dalla Fondazione Monte dei Paschi (Siena) (contributo 33798).



G. UNGHERESE, D. BARONI\*, S. FOCARDI\*, A. UGOLINI

Dipartimento di Biologia Evoluzionistica "Leo Pardi", Università di Firenze,  
Via Romana, 17 – 50125 Firenze, Italia.  
giuseppe.ungherese@unifi.it

\*Dip. di Scienze Ambientali, Università di Siena, Italia.

VALUTAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE  
DA METALLI IN TRACCIA LUNGO LA COSTA TOSCANA  
MEDIANTE L'ANFIPODE *TALITRUS SALTATOR*

*EVALUATION OF TRACE METALS CONTAMINATION ALONG  
THE TUSCAN COAST USING THE AMPHIPOD TALITRUS SALTATOR*

**Abstract** – The analysis of content of trace metals in samples of sand and sandhoppers, collected in 7 localities of Tuscan coast, were compared. Results show significant differences among localities for Cu, Hg, Zn, and Cd, but not for Cr, Pb, Al, Fe and Mn. These results confirm the usefulness of sandhoppers as biomonitors of trace metals contamination.

**Key-words:** biomonitor, trace metals, amphipods, *Talitrus saltator*.

**Introduzione** - Nel corso degli ultimi anni numerose ricerche hanno dimostrato l'importanza degli anfipodi talitridi come biomonitors della contaminazione da metalli in traccia (si veda Mardsen e Rainbow, 2004). Le principali fonti di metalli per queste specie sono costituite dal cibo (materiale organico spiaggiato di origine sia marina che terrestre), dal medium acquoso e dal sedimento (Weeks e Rainbow, 1991). Inoltre, i talitri, oltre a rappresentare la maggior componente in termini di biomassa, svolgono un ruolo chiave nel flusso di energia degli ecosistemi litorali e costituiscono un'importante fonte di cibo per numerose specie di coleotteri, pesci, uccelli ed anche mammiferi (Griffiths *et al.*, 1983; Wildish, 1988). Studi condotti soprattutto su coste sabbiose dell'Europa settentrionale e del Mediterraneo hanno evidenziato le elevate capacità di bioaccumulo di alcuni metalli in traccia (Cu, Cd, Zn, Hg, Mn, Al, Fe e Ni) di molte tra le più comuni specie europee (*Talitrus saltator* Montagu e *Orchestia gammarellus* Pallas) (Mardsen e Rainbow, 2004; Ugolini *et al.*, 2004). Pertanto i talitri rientrano tra le specie più adatte per la valutazione della contaminazione da metalli in traccia delle aree costiere sopralitorali.

**Materiali e metodi** - Campioni di sedimento e di anfipodi sono stati prelevati nell'estate (giugno-luglio) del 2005, 2006 e 2007 in 7 località della costa toscana: Fiume Morto Vecchio, Foce Serchio, Foce Cornia, Rosignano Solvay, Foce Ombrone, Foce Albegna e Feniglia (Ansedonia). Le analisi del contenuto in metalli pesanti (Cu, Cd, Hg, Zn, Fe, Al, Cr, Pb, Mn) sono state eseguite secondo le tecniche descritte in Ugolini *et al.* (2004). Il confronto tra il contenuto di metalli in traccia registrato nei talitri raccolti nelle località di campionamento è stato effettuato mediante l'analisi della varianza non parametrica (Kruskal - Wallis test).

**Risultati** – L'analisi della varianza non parametrica mostra differenze significative nel contenuto di Hg, Cd, Cu, e Zn nei talitri fra le località di campionamento ( $p=0.05$  al max). In particolar modo, la concentrazione maggiore di Hg è stata rilevata negli anfipodi raccolti a Feniglia (da 2 a 10 volte più alta rispetto alle altre località) e, inoltre,

valori molto alti di Hg e Cd sono stati riscontrati nei campioni raccolti a Rosignano Solvay. Mentre in quest'ultima località l'alta concentrazione di Hg e Cd può essere attribuita a sorgenti antropogeniche (impianti cloro – alcali con celle a catodo di mercurio), l'elevato contenuto di Hg rilevato a Feniglia è ascrivibile alla vicinanza dell'anomalia geologica da cinabro del Monte Amiata (Ferrara *et al.*, 1993; Arpat, 2007). Per quel che riguarda Cu e Zn i valori più alti si registrano a Fiume Morto Vecchio e Foce Serchio, aree soggette ad un notevole apporto di sostanze inquinanti per la vicinanza delle foci dei fiumi Serchio, Morto Vecchio e Arno. Per quel che riguarda gli altri metalli, nonostante siano presenti delle differenze tra le località di campionamento, queste non raggiungono la significatività statistica. Comunque è opportuno sottolineare elevati valori di Cr a Fiume Morto Vecchio e Foce Serchio (dovuti probabilmente all'apporto dei fiumi provenienti dal distretto conciarario pisano), di Mn e Fe a Foce Albegna e di Pb a Foce Serchio.

**Conclusioni** - I risultati della contaminazione da metalli in traccia rilevati lungo la costa toscana concordano con quanto presente in letteratura riguardo due noti organismi bioindicatori: *Mytilus galloprovincialis* (L.) (Lamarck) (Arpat, 2007) e *Posidonia oceanica* (L.) (Delile) (Ferrara *et al.*, 1993, Lafabrie *et al.*, 2007). I risultati da noi ottenuti confermano il valido utilizzo degli anfipodi talitridi nel rilevare differenze nel contenuto di metalli in traccia tra le varie località (Mardsen e Rainbow, 2004; Ugolini *et al.*, 2004) e, inoltre, il loro possibile impiego come indicatori della distribuzione spaziale della contaminazione da metalli in traccia. È opportuno sottolineare che la facilità di raccolta e l'economicità dei campionamenti, i quali non richiedono né attrezzature particolari né l'uso di mezzi costosi, rendono l'utilizzo dei talitri come biomonitors particolarmente vantaggioso.

#### **Bibliografia**

- ARPAT (2007) - Programma di monitoraggio dell'ambiente marino costiero, Attività luglio 2006 - gennaio 2007: 85 pp.
- FERRARA R., MASERTI B.E., MORELLI M., MORELLI L., NANNICINI L., SCARANO G., SERITTI A., TORTI M. (1993) - Metalli pesanti nelle acque dell'arcipelago toscano e nella *Posidonia oceanica* dell'arcipelago toscano. In: *Progetto mare: Ricerca sullo Stato Biologico, Chimico e Fisico dell'Alto Tirreno Toscano*: 45-55.
- GRIFFITHS C.L., STENTON-DOZEY J.M.E., KOOP K. (1983) - Kelp wrack and the flow of energy through a sandy beach ecosystem. In: McLachlan A., Erasmus T. (eds), *Sandy beaches as ecosystems*. Junk Publ., The Hague: 547-556.
- LAFABRIE C., PERGENT G., KANTIN R., PERGENT-MARTINI C., GONZALEZ J.-L. (2007) – Trace metals assessment in water, sediment, mussel and seagrass species – Validation of the use of *Posidonia oceanica* as a metal biomonitor. *Chemosphere*, **68**: 2033-2039.
- MARDSEN I.D., RAINBOW P.S. (2004) – Does the accumulation of trace metals in crustaceans affect their ecology – the amphipod example? *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **300**: 373-408.
- UGOLINI A., BORGHINI F., CALOSI P., BAZZICALUPO M., CHELAZZI G., FOCARDI S. (2004) – Mediterranean *Talitrus saltator* (Crustacea, Amphipoda) as a biomonitor of heavy metals contamination. *Mar. Poll. Bull.*, **48**: 526-532.
- WEEKS J.M., RAINBOW P.S. (1991) - The uptake accumulation of zinc and copper from solution by two species of talitrid amphipods (Crustacea). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **71**: 811-826.
- WILDISH D.J. (1988) - Ecology and natural history of aquatic Talitroidea. *Can. J. Zool.* **66**: 2340-2359.

La ricerca è stata finanziata dalla Fondazione Monte dei Paschi (Siena) (contributo 33798).

V. VITIELLO<sup>1</sup>, F. DEL PRETE<sup>1</sup>, A.L. LANGELLOTTI<sup>1,2</sup>, A. BAGNOLI<sup>2</sup>,  
E. LOMBARDI<sup>2</sup>, G. SANSONE<sup>1,2</sup>

Università degli Studi di Napoli "Federico II"

<sup>1</sup>CRIAcq (Centro interdipartimentale di ricerche per la gestione delle risorse idrobiologiche e per l'acquacoltura),  
Via Università, 100 – 80055 Portici (NA), Italia.

<sup>2</sup>Dip. delle Scienze Biologiche, Sez. di Fisiologia ed Igiene, Via Mezzocannone, 16 – 80134 Napoli, Italia.  
giovanni.sansone@unina.it

## EFFETTI DELLA TEMPERATURA SU SPERMATOZOI DI *PARACENTROTUS LIVIDUS* (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA)

### *EFFECTS OF TEMPERATURE ON PARACENTROTUS LIVIDUS (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) SPERMATOZOA*

**Abstract** - The aim of this work was the evaluation of low temperature effects on *Paracentrotus lividus* sperm motility. Gametes from mature broodstock were kept at different temperature/time exposure conditions  $21\pm 1$  °C (control),  $10\pm 1$  °C and  $3\pm 1$  °C, after 0', 30', 60', 180' storage. Motility class activation, class duration, and fertilization ability were evaluated. The results show a better spermatazoa duration motility of this biological system at  $3\pm 1$  °C.

**Key-words:** *Paracentrotus lividus*, chilling, sperm motility.

**Introduzione** – Gli spermatozoi di *Paracentrotus lividus* (Lamarck 1816) rappresentano uno dei sistemi biologici utilizzati quale modello per ricerca e per applicazioni ecotossicologiche (Chapman, 1995). Per prevenire l'eventuale degrado di tali gameti dopo il prelievo, a volte, questi ultimi vengono conservati a freddo (Lera e Pellegrini, 2006). Lo scopo di questo lavoro è volto a conoscere gli effetti della bassa temperatura sulla motilità degli spermatozoi di *P. lividus*.

**Materiali e metodi** – I gameti sono stati ottenuti, da individui adulti maturi di *P. lividus* (Pagano *et al.*, 1986) provenienti dalle acque del Golfo di Napoli e stabulati presso la SZN. La qualità del seme da ogni maschio è stata valutata in base a classi di motilità degli spermatozoi (spz) (Fabbrocini *et al.*, 2000); per la sperimentazione sono stati utilizzati solo pools di spz mobili con classe >3. Aliquote del pool selezionato sono state attivate mediante diluizione 1:1000 con FSW e mantenuti a T ambiente (21 °C), per il controllo della motilità al tempo 0 (0 h). La sospensione di seme è stata poi suddivisa in aliquote tenute a secco (inattive) a diversi regimi termici (21 °C; 10 °C; 3 °C) e per ognuna di esse sono stati valutati i parametri di motilità (classe di attivazione all'aggiunta di FSW, durata di movimento sino a 6 ore) e la capacità di fertilizzazione dopo 30 minuti (30'), 1 ora (1 h) e 3 ore (3 h) di conservazione.

**Risultati** – La motilità degli spz all'attivazione si è mostrata simile a 0', 30' ed 1 h, mentre, dopo 3 h di stoccaggio a secco per tutti i regimi termici testati vi è stato un ritardo di 1min per il raggiungimento della massima classe di motilità (Fig. 1). Successivamente per tutte le condizioni testate la motilità si è mantenuta a classe 3 fino a 120' dopo l'attivazione. Differenze significative tra i diversi regimi termici sono state registrate solo tre ore dopo l'attivazione, con una motilità ridotta a  $21\pm 1$  °C e  $10\pm 1$  °C. Inoltre anche dopo 3 ore di stoccaggio a secco e 6 ore di movimento con una motilità ridotta a classe <1 gli spermatozoi di questo organismo sono stati in grado di fecondare con elevate % di fertilizzazione e di regolare sviluppo (Fig. 2).

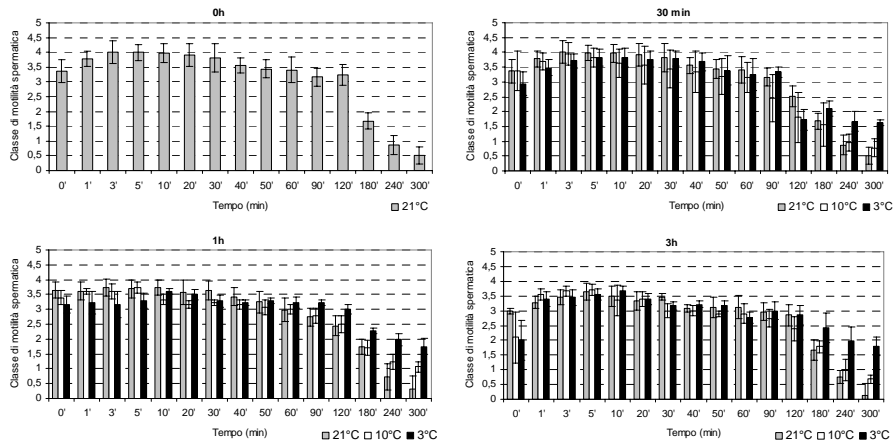


Fig. 1 - Andamento nel tempo della motilità di seme di *P. lividus* attivato ad intervalli diversi (0 h, 30 min, 1 h e 3 h) dalla formazione del pool e mantenuto a differenti regimi termici ( $21\pm 1$  °C,  $10\pm 1$  °C e  $3\pm 1$  °C).  
*Evolution in time of the motility of P. lividus sperm activated at different intervals (0 h, 30 min, 1 h and 3 h) from the pool training and maintained at different thermal regimes ( $21\pm 1$  °C,  $10\pm 1$  °C and  $3\pm 1$  °C).*

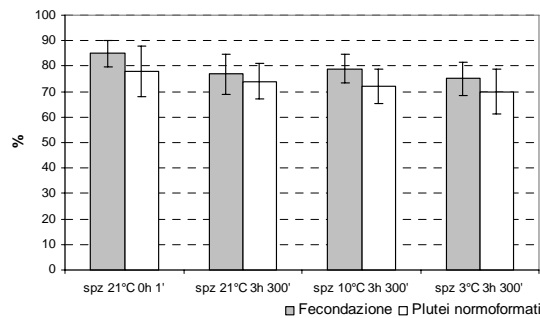


Fig. 2 - Capacità fecondante degli spz e corretto sviluppo embrionale ai differenti regimi termici ( $21\pm 1$  °C,  $10\pm 1$  °C e  $3\pm 1$  °C) nel tempo.  
*Spermatozoa fertilization ability and normal embryonic development at different thermal regimes ( $21\pm 1$  °C,  $10\pm 1$  °C and  $3\pm 1$  °C) in the time.*

**Conclusioni** - Gli spz di *P. lividus* si sono dimostrati estremamente resistenti alle variazioni di temperatura. Il mantenimento a secco a temperatura ambiente non induce una perdita di motilità spermatica. Successivamente, se attivati è preferibile utilizzarli entro le due ore dall'attivazione, e conservarli successivamente a 3 °C.

#### Bibliografia

- CHAPMAN G.A. (1995) – Sea urchin sperm cell test. In: Rand G.M. (ed), *Fundamentals of aquatic toxicology: effects, environmental fate and risk assessment*. Second Ed., **6**: 189-205.
- FABBROCINI A., LUBRANO LAVADERA S., RISPOLI S., SANSONE G. (2000) – Cryopreservation of sea bream *Sparus aurata* spermatozoa. *Cryobiology*, **40** (1): 46-53.
- LERA S., PELLEGRINI D. (2006) - Evaluation of the fertilization capability of *Paracentrotus lividus* Sea Urchin stored gametes by the exposure to different aqueous matrices. *Environm. Monitor. and Asses.*, **119**: 1-13.
- PAGANO G., CIPOLLARO M., CORSALE G., ESPOSITO A., RAGUCCI E., GIORDANO G.G., TRIEFF N.M. (1986) - The sea urchin: Bioassay for the assessment of damage from environmental contaminants. In: Cairns J. (ed), *Community toxicity testing. ASTM STP920*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia: 66-92.