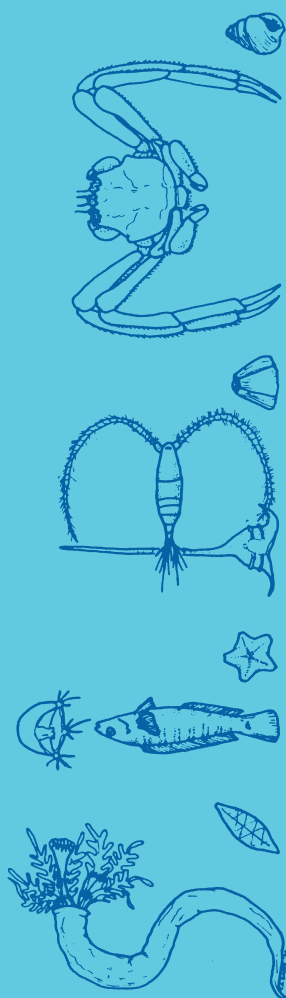


Società Italiana di Biologia Marina

# BIOLOGIA MARINA MEDITERRANEA



Vol. 26 - fasc. 1 - 2019

**ATTI L Congresso SIBM**

LIVORNO

10-14 Giugno 2019

# **Biologia Marina Mediterranea**

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

Direttore Responsabile/*Editor in chief*

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

Editori Associati/*Associate Editors*

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

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

TERLIZZI A., Univ. di Trieste - e-mail: aterlizzi@units.it

Comitato di Redazione/*Editorial Advisory Board*

BELLAN Gérard, (Marseille, France)

BELLAN SANTINI Denise (Marseille, France)

BELLUSCIO Andrea (Roma, Italy)

BERTRAND Jacques (Nantes, France)

BORTONE Stephen (Tampa, USA)

DAVENPORT John (Cork, Ireland)

GAMBI Maria Cristina (Napoli, Italy)

HALLEGRAEFF Gustaaf M. (Hobart, Australia)

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

JENSEN Antony (Southampton, U.K.)

KALLIANIOTIS Argyris (Kavala, Greece)

NEVES dos SANTOS Miguel (Olhão, Portugal)

PAPACONSTANTINO Costas (Athens, Greece)

PENNA Antonella (Urbino, Italy)

RYLAND John (Swansea, U.K.)

SARTOR Paolo (Livorno, Italy)

SCHEMBRI Patrick (Msida, Malta)

SEAMAN William (Gainesville, USA)

SERENA Fabrizio (Livorno, Italy)

SFRISO Adriano (Venezia, Italy)

SPEDICATO Maria Teresa (Bari, Italy)

Segreteria di Redazione/*Editorial Assistants*

E. Massaro, S. Queirolo, R. Simoni

Redazione/*Editorial Office*

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

Tel. e fax 0039 010 357888

e-mail: sibmzool@unige.it

Stampatore/*Publisher*

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

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

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

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

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

ATTI  
DEL  
L  
CONGRESSO  
DELLA

SOCIETÀ ITALIANA DI BIOLOGIA MARINA



LIVORNO  
10 - 14 GIUGNO 2019

### **COMITATO ORGANIZZATORE**

DE RANIERI Stefano (Presidente)  
BENEDETTI-CECCHI Lisandro  
BULLERI Fabio  
CASTELLI Alberto  
LARDICCI Claudio  
MALTAGLIATI Ferruccio  
PRETTI Carlo  
SARTOR Paolo  
SILVESTRI Roberto

### **SEGRETERIA ORGANIZZATIVA**

Sartini Marina, Sbrana Mario, Demontis Barbara, Mario Sofia  
CIBM  
Viale N. Sauro, 4 - 57128 Livorno  
Tel. 0586 807287  
e-mail: 50sibm@cibm.it

### **SEGRETERIA SCIENTIFICA**

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

---

## LISTA DEGLI ISCRITTI

AFFUSO Mario  
ALABISO Giorgio  
ALPA Riccardo  
ANGELETTI Dario  
APPOLLONI Luca  
ARCANGELI Antonella  
ARDIZZONE Giandomenico  
ARMENIO Martina  
ASNICAR Davide  
AURIEMMA Rocco  
AZZOLA Annalisa  
BACCI Tiziano  
BARONCELLI Oriana  
BAVESTRELLO Giorgio  
BELLINGERI Michela  
BELLUSCIO Andrea  
BENEDETTI-CECCHI Lisandro  
BERNARDESCHI Margherita  
BERNARDI Marco  
BERNAT Paolo  
BERTASI Fabio  
BERTOLINO Marco  
BETTI Federico  
BIANCHI Carlo Nike  
BISANTI Luca  
BOLINESI Francesco  
BONOMETTO Andrea  
BONTÀ PITTALUGA Gianluca  
BOTTINI Barbara  
BULLERI Fabio  
BUONOCORE Elvira  
BUOSI Alessandro  
BUTTINO Isabella  
BUZZI Francesco  
CABRINI Marina  
CALCINAI Barbara  
CANESSA Martina  
CANGINI Monica  
CARELLA Francesca  
CONTINI Ginevra  
CARBONARA Pierluigi  
CARLUCCIO Angela  
CARONNI Sarah  
CAROPPO Carmela  
CAROSSO Lara  
CARRADA Gian Carlo  
CARUSO Gabriella  
CASOLI Edoardo  
CASTELLI Alberto  
CASU Marco  
CAU Angelo  
CECCHI Enrico  
CECERE Ester  
CHEMELLO Renato  
CHIANTORE Mariachiara  
COGNETTI Giuseppe  
COGNETTI VARRIALE Anna Maria  
CORRADI Diana  
COSSU Piero  
COSTA Gabriele  
CUCCARO Alessia  
D'ADAMO Raffaele  
D'ALELIO Domenico  
DALLA TORRE Riccarda  
DAL ZOTTO Matteo  
DANOVARO Roberto  
DE BIASI Anna Maria  
DE CARLO Francesco  
DE DOMENICO Emilio  
DELL'IRA Susanna  
DEL PASQUA Michela  
DE MARCHI Lucia  
DEMONTIS Barbara  
DE POLI Emma  
DE RANIERI Stefano  
DE SANTIS Valentina  
DI NOI Agata  
DI STEFANO Daniele  
DI STEFANO Floriana  
D'ONGHIA Gianfranco  
DONNARUMMA Luigia  
ENRICHETTI Francesco

---

ESCALERA Laura  
FABBRIZZI Erika  
FABBROCINI Adele  
FABI Gianna  
FAVILLI Costanza  
FERRANTI Maria Paola  
FERRARIO Jasmine  
FERRIGNO Federica  
FIORENTINO Fabio  
FLORIS Rosanna  
FOLLESA Maria Cristina  
FOSSATI Claudio  
FRANCESCONI Barbara  
FRANZESE Pier Paolo  
FRANZOI Piero  
FUMAGALLI Elena  
FURFARO Giulia  
GAGLIOTI Martina  
GAMBI Maria Cristina  
GANCITANO Vita  
GAZZOLA Federica  
GENNARO Paola  
GIANGRANDE Adriana  
GIOVANNELLI Francesco  
GNONE Guido  
GRATTAROLA Carla  
GRAVINA Maria Flavia  
GRECH Daniele  
GUALA Ivan  
GUGLIELMI Marco Vito  
IARIA Carmelo  
INFANTINI Vanessa  
JUHMANI Abdul-Salam  
KOZINKOVA Ludmila  
LANGENECK Joachim  
LANTERI Luca  
LA PORTA Barbara  
LARDICCI Claudio  
LAZZARINI Raoul  
LEMBO Giuseppe  
LIPPI Silvia  
LO BRUTTO Sabrina  
MAIORANO Porzia  
MALTAGLIATI Ferruccio

MANDICH Alberta  
MANGONI Olga  
MANNINO Anna Maria  
MANZINI Chiara  
MARIO Sofia  
MARSILI Letizia  
MASSARO Andrea  
MASTROTOTARO Francesco  
MAZZOLA Antonio  
MENICAGLI Virginia  
MIELE Chiara  
MINGOZZI Matteo  
MISTRI Michele  
MOJETTA Angelo  
MOLINARI Andrea  
MONTEFALCONE Monica  
MONTESANTO Federica  
MORRI Carla  
MORRONI Lorenzo  
MUNARI Cristina  
MURA Laura  
MUSSAT SARTOR Rocco  
MUSSI Barbara  
MUSUMECI Claudia  
NICOLETTI Luisa  
NICOLOSI Paola  
NURRA Nicola  
NUTI Silvio  
OCCHIPINTI Anna  
OLIVA Matteo  
OPRANDI Alice  
ORSI Lidia  
PACCIARDI Lorenzo  
PALUMBO Mara  
PANARELLO Giuseppe  
PANETTA Pietro  
PANSINI Maurizio  
PAOLI Chiara  
PASTORELLI Anna Maria  
PAUTASSO Alessandra  
PENNA Antonella  
PENNA Marina  
PERRICONE Valentina  
PERTUSATI Marco

---

---

PESSANI Daniela  
PIAZZA Giulia  
PIAZZI Luigi  
PITACCO Valentina  
PRETTI Carlo  
PREVEDELLI Daniela  
PROCACCINI Gabriele  
PROVERA Isabella  
RAIMONDI Giovanni  
REBOA Anna  
REDOLFI BRISTOL Simone  
PERRICONE Valentina  
RELINI Giulio  
RENDINA Francesco  
RENÒ Vito  
RIGHI Sara  
RIZZO Aldo  
ROLDÁN BORASSI Maria Inés  
ROMANELLI Michele  
ROSSETTI Ilaria  
ROSSI Sergio  
RUSSO Giovanni Fulvio  
SAGGIOMO Maria  
SALVIOLI Francesca  
SANDULLI Roberto  
SANNA Gabriele  
SANTACESARIA Francesca Cornelia  
SARTINI Marina  
SARTOR Paolo  
SAVINELLI Beatrice  
SBRANA Mario  
SCARDI Michele  
SCARPA Fabio  
SCUDERI Alessia  
SERENA Fabrizio  
SERINO Emanuela

SFRISO Adriano  
SFRISO Andrea Augusto  
SIDDILOLO Chiara  
SILVESTRI Roberto  
SIMEONE Maurizio  
SIMONINI Roberto  
SPANÒ Nunzia Carla  
SPEDICATO Maria Teresa  
STABILI Loredana  
TAMBURINI Marco  
TARDELLI Federica  
TEMPESTI Jonathan  
TENERELLI Rossana  
TERLIZZI Antonio  
TIRALONGO Francesco  
TODARO Antonio  
TOMIO Yari  
TORRE Andrea  
TOTTI Cecilia Maria  
TURSI Angelo  
UGOLINI Alberto  
UNGARO Nicola  
VACCHI Marino  
VALLISNERI Maria  
VANNUCCI Andrea  
VENTRELLA Sergio  
VENTURA Daniele  
VENTURINI Sara  
VIGHI Morgana  
VIOLI Biagio  
VITALE Sergio  
VIVA Claudio  
VIVALDI Carlotta  
VOLIANI Alessandro  
ZIMMITTI Martina

---

*I 50 anni della SIBM  
(1969-2019)*



I. CALIANI, A. DI NOI, F. BELLUCCI, M. VITALE, M.C. FOSSI, S. FRATINI<sup>1</sup>,  
C. PRETTI<sup>2</sup>, S. CASINI

Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena, Italia.  
caliani4@unisi.it

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Italia.

<sup>2</sup>CIBM - Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Livorno, Italia.

RISPOSTE BIOCHIMICHE  
NEL GRANCHIO *PACHYGRAPSUS MARMORATUS*  
PER LA VALUTAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE AMBIENTALE  
DEL PORTO DI LIVORNO (ITALIA)

*BIOCHEMICAL RESPONSES  
OF THE CRAB PACHYGRAPSUS MARMORATUS  
TO EVALUATE THE ENVIRONMENTAL CONTAMINATION  
OF THE LIVORNO HARBOUR (ITALY)*

**Abstract** - The main purpose of the present investigation was to assess the health status of Livorno harbour, through the responses of a set of biomarkers in the crab *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787). This investigation is part of the IMPACT project (Port Impact on Marine Protected Area: cross-border co-operative actions), and the aim is to debug cross-borders management plans in order to actually protect the Marine Protected Areas. Male and female of the crabs were collected from two different areas: Livorno harbour, considered the polluted area, and the control area, the Marine Protected Area "Secche della Meloria", located just a few miles from the Livorno harbour. A battery of biomarkers was employed to assess neurotoxic effects (acetylcholinesterase, AChE activity), energy metabolism (isocitrate dehydrogenase, IDH; lactate dehydrogenase, LDH), oxidative stress (lipid peroxidation, LPO; glutathione S-transferase, GST; glutathione peroxidase, GPX; glutathione reductase, GR; catalase, CAT; glutathione, GSH) and DNA damage (erythrocytic nuclear abnormalities, ENAs assay). Moreover, the levels of trace elements and PAHs were evaluated in the specimens. The results of LPO, CAT, GST, GSH and ENA assay showed that the crabs sampled in Livorno harbour are exposed to contaminants able to cause oxidative stress and genotoxic effects. The average values of LPO and ENA assay showed a statistically significant difference between specimens collected into Livorno harbour and those collected in the marine protected area. The average values of LPO were about three times higher in crabs sampled in polluted area in comparison to those sampled in the control area. Although the females showed higher values in comparison with the males, no significant differences between sex were found. A statistically significant difference was found between the two sampling sites regarding energetic metabolism biomarkers. The crab *P. marmoratus*, used as a bioindicator to investigate the contamination in a port area using a multi biomarker approach, can be considered a good model organism for marine coastal environment monitoring.

**Key-words:** *Pachygrapsus marmoratus*, Marine Protected Area, Livorno harbour, biomarkers.

**Introduzione** - Lo scopo principale del presente studio è stato quello di valutare lo stato di salute del porto di Livorno, attraverso le risposte ottenute da un set di biomarkers applicato nel granchio corridore, *Pachygrapsus marmoratus*. Questo lavoro fa parte del progetto IMPACT (Impatto Portuale su aree marine protette: Azioni Cooperative Transfrontaliere), che ha l'obiettivo di mettere a punto piani di gestione transfrontalieri che abbiano come obiettivo la protezione delle aree marine protette. A tal fine, esemplari maschi e femmine di granchio corridore sono stati campionati in due differenti aree: il porto di Livorno, considerato l'area contaminata, e l'Area Marina Protetta "Secche della Meloria", situata a poche miglia dal porto di Livorno, considerata l'area di controllo.

**Materiali e metodi** - È stata impiegata una batteria di *biomarkers* per valutare gli effetti neurotossici [inibizione dell'attività dell'acetilcolinesterasi, AChE (Ellman *et al.*, 1961)], il funzionamento del metabolismo energetico [attività dell'isocitrato deidrogenasi, IDH (Ellis e Goldberg, 1971); attività della lattato deidrogenasi, LDH (Menezes *et al.*, 2006)], lo stress ossidativo [perossidazione lipidica, LPO (Ohkawa *et al.*, 1979); glutazione S-transferasi, GST (Habig *et al.*, 1974); glutazione perossidasi, GPX; glutazione reduttasi, GR; catalasi, CAT (Aebi, 1984); glutazione totale, GSH (Jollow *et al.*, 1974)] e i possibili danni al DNA [ENA assay (Pacheco e Santos, 1997)]. Negli esemplari sono stati valutati anche i livelli di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e di elementi in tracce.

**Risultati** - I risultati di LPO, GSH, CAT, GST e ENA *assay* hanno mostrato che i granchi campionati nel porto di Livorno sono esposti a contaminanti in grado di causare stress ossidativo e effetti genotossici. I valori medi di LPO ed ENA *assay* degli esemplari campionati nel porto di Livorno differivano statisticamente rispetto a quelli campionati alle "Secche della Meloria". I valori medi di LPO erano circa tre volte più alti nei granchi campionati nel porto di Livorno rispetto a quelli prelevati nell'area di controllo. Sebbene le femmine abbiano mostrato valori più alti rispetto ai maschi, non sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra i due sessi. Per quanto riguarda i *biomarkers* del metabolismo energetico, si ha una differenza statisticamente significativa tra i due siti di campionamento.

**Conclusioni** - Il granchio *P. marmoratus*, usato come bioindicatore per indagare la contaminazione in un'area portuale attraverso l'utilizzo di un approccio multi-*biomarker*, si è rivelato un buon organismo per monitorare l'ambiente marino costiero. In conclusione, l'area del porto di Livorno si è rivelata essere a più alto impatto antropico e soggetta a contaminazione da composti in grado di causare stress ossidativo e genotossico, come IPA e metalli pesanti; inoltre si ipotizza che la contaminazione dovuta alle attività portuali non influisca sullo stato di salute dell'Area Marina Protetta "Secche della Meloria".

## Bibliografia

- AEBI H. (1984) - Catalase *in vitro*. *Method. Enzymol.*, **105**: 121-126.
- ELLIS G., GOLDBERG D.M. (1971) - An improved manual and semi-automatic assay for NADP-dependent isocitrate dehydrogenase activity, with a description of some kinetic properties of human liver and serum enzyme. *Clin. Biochem.*, **4** (1-6): 175-185.
- ELLMAN G.L., COURTNEY K.D., ANDRES V. JR., FEATHERSTONE R.M. (1961) - A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochem. Pharmacol.*, **7** (2): 88-95.
- HABIG W.H., PABST M.J., JAKOBY W.B. (1974) - Glutathione S-transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *J. Biol. Chem.*, **249** (22): 7130-7139.
- JOLLOW D.J., MITCHELL J.R., ZAMPAGLIONE N., GILLETTE J.R. (1974) - Bromobenzene-induced liver necrosis. Protective role of glutathione and evidence for 3,4-bromobenzene oxide as the hepatotoxic metabolite. *Pharmacology*, **11** (3): 151-169.
- MENEZES S., SOARES A.M.V.M., GUILHERMINO L., PECK M.R. (2006) - Biomarker responses of the estuarine brown shrimp *Crangon crangon* L. to non-toxic stressors: temperature, salinity and handling stress effects. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **335** (1): 114-122.
- OHKAWA H., OHISHI N., YAGI K. (1979) - Assay for lipid peroxides in animal tissue by thiobarbituric acid reaction. *Anal. Biochem.*, **95** (2): 351-358.
- PACHECO M., SANTOS M.A. (1997) - Induction of EROD activity and genotoxic effects by polycyclic aromatic hydrocarbons and resin acids on the juvenile eel (*Anguilla anguilla* L.). *Ecotox. Environ. Safe.*, **38** (3): 252-259.