

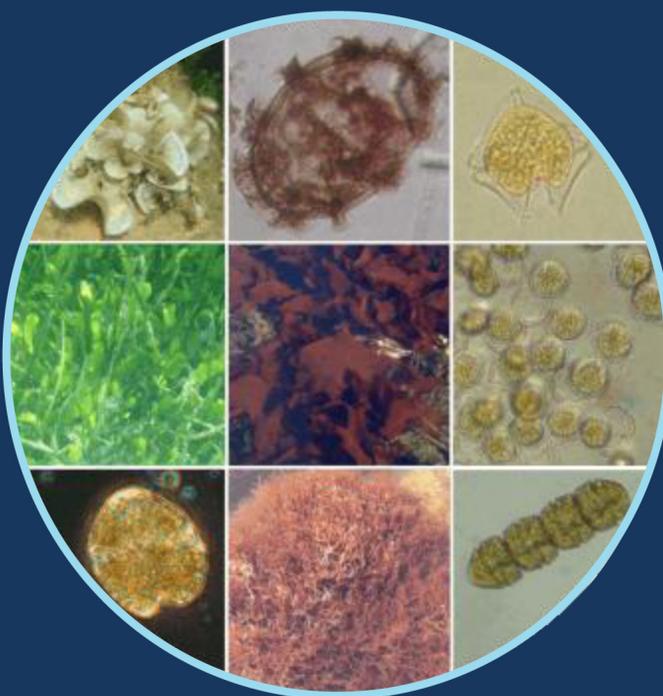


*CNR - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero  
Talassografico "A. Cerruti"  
Taranto*



**Società Botanica Italiana**

# **Gruppo di Lavoro per l'Algologia**



**Riunione Scientifica Annuale**

**Taranto, 6-7 novembre 2009**

Società Botanica Italiana  
Gruppo di Lavoro per l'Algologia  
Riunione Scientifica Annuale

A cura di Fernando Rubino, Antonella Petrocelli

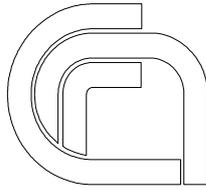
Comitato Organizzatore  
Presidente: Ester Cecere  
Manuela Belmonte, Carmela Caroppo, Antonella Petrocelli, Fernando Rubino

2009 CNR – IAMC  
Talassografico "A. Cerruti", Taranto  
Via Roma, 3  
74100 TARANTO

---



Società Botanica Italiana  
Gruppo di Lavoro per l'Algologia  
Riunione Scientifica Annuale  
2009



## Indice

### **Sessione: Microalghe I**

<b>Penna A.</b> - Genotyping and molecular typing of harmful phytoplankton species	<b>1</b>
<b>D'Alelio D.</b> - Diversità genetica e tratti adattativi nel cianobatterio filamentoso dulciacquicolo <i>Planktothrix rubescens</i> nei laghi subalpini	<b>3</b>
<b>Fuiano M.A., Moro I., La Rocca N., Andreoli C., Rascio N.</b> - Caratterizzazione di un cianobatterio coccoide diazotrofo isolato dalle vasche termali di Abano Terme (Padova)	<b>4</b>
<b>Bruno L., Bellezza S., Billi D., Albertano P.</b> - Cianobatteri biodeteriogeni isolati da biofilms fototrofi di ipogei romani	<b>6</b>
<b>Pagliara P., D'Amone A., Caroppo C.</b> - Valutazione degli effetti tossici degli estratti acquosi di alcuni cianobatteri marini	<b>8</b>
<b>Viaggiu E., Ellwood N.T.W., Sivonen K., Funicello R., Albertano P.</b> - Population dynamics and production of toxic compounds by Cyanobacteria in Lake Albano (Rome, Italy)	<b>9</b>
<b>Billi D., Friedmann E.I., Ocampo-Friedmann R., Wilmotte A.</b> - Genetic diversity in the form-genus <i>Chroococcidiopsis</i> from hot and cold deserts	<b>11</b>
<b>Facca C., Sfriso A.</b> - Comunità microalgali planctoniche nelle lagune del Nord Adriatico	<b>13</b>
<b>Cabrini M., Virgilio D., Burba N.</b> - Cambiamenti della produttività primaria in un sito costiero del golfo di Trieste	<b>15</b>
<b>Stanca E., Basset A.</b> - Dimensioni e forma nel fitoplancton: costrizioni funzionali alla distribuzione spaziale	<b>16</b>

**Sessione: Macroalghe**

- Cormaci M., Furnari G., Serio D.** - Il ruolo dei popolamenti a *Cystoseira* nella valutazione dello stato di salute ambientale **17**
- Sfriso A., Facca C.** - Primi risultati dei campionamenti di macrofite acquatiche negli ambienti di transizione dell'Emilia-Romagna **19**
- Stabili L., Acquaviva M.I., Alabiso G., Belmonte M., Biandolino F., Cavallo R.A., De Pascali S.A., Fanizzi F.P., Giangrande A., Licciano M., Lo Noce R., Mola M., Narracci M., Petrocelli A., Ricci P., Schirosi R., Cecere E.** - Potenziali applicazioni biotecnologiche di alcune macroalghe prelevate nel Mar Piccolo di Taranto **21**
- Wolf M.A., Sfriso A., Cecere E., Petrocelli A., Maistro S., Andreoli C., Moro I.** - Caratterizzazione polifasica di morfotipi diversi di *Gracilaria bursa-pastoris* (S.G. Gmelin) Silva **23**
- Sciuto K., Maggs C., Gayle I.H., Frédéric M.** - Alien seaweeds in the Atlantic Ocean: the charming story of the genus *Pikea* **25**
- Petrocelli A., Portacci G., Cecere E.** - *Hypnea cornuta* (Gigartinales, Rhodophyta), una specie non-indigena per il Mediterraneo a nove anni dalla sua introduzione nel Mar Piccolo di Taranto **27**
- Sfriso A., Maistro S., Andreoli C., Moro I.** - *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta) nelle lagune del Delta del Po. Primo ritrovamento per il Mediterraneo **29**
- Falace A., Kaleb S., Poloniato D.** - Il coralligeno del Golfo di Trieste: le "trezze" di Grado e Lignano (Nord Adriatico) **31**
- Bottalico A., Delle Foglie C.I., Perrone C.** - Embriogenesi somatica: un fenomeno possibile in alcune florideophyceae marine? **33**
- Falace A., Poloniato D., Kaleb S., Ceschia C.** - Analisi della prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile di Grado (Nord Adriatico) **35**
- Micheli C., Cupido R., Lombardi C., Peirano A.** - Differenze genetiche e fenologiche della prateria di *Posidonia oceanica* di Monterosso al Mare (Mar Ligure) dopo 10 anni **37**

**Sessione: Microalghe II**

- Rubino F., Belmonte M., Moncheva S., Kamburska L., Slabakova N.** - La banca di cisti del plancton nel Mar Nero: biodiversità e problematiche ecologiche **38**
- Bernardi Aubry F., Puggnetti A., Acri F., Bianchi F., Camatti E., Socal G.** - Il fitoplancton della laguna di Venezia: trend pluriannuali e ruolo funzionale **40**
- Cante M.T., De Stefano M.** - Le conchiglie dei gasteropodi marini come micro-ambiente selettivo di comunità a diatomee **41**
- De Stefano M., Cante M.T., D'Alelio D.** - Taxonomy and biogeography of the diatom genus *Cocconeis* EHR. associated to the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile in the Mediterranean Sea **43**
- Fiori E., Zavatarelli M., Guerrini F., Pinardi N., Pistocchi R.** - Studi sperimentali e modellistici per l'analisi della crescita fitoplanctonica in funzione di variabili ambientali **44**
- Contini M., Di Pippo F., Albertano P., Congestri R.** - Crescita in coltura di biofilm a *Ostreopsis* spp. **45**
- Caroppo C., Biandolino F., Bisci A.P., Prato E.** - Test ecotossicologici nell'analisi della tossicità di *Ostreopsis ovata* (Dinophyceae) **47**
- Pezzolesi L., Guerrini F., Ciminiello P., Dell'Aversano C., Tartaglione L., Fattorusso E., Pistocchi R.** - Effetto di temperatura e salinità sulla crescita e tossicità di un ceppo adriatico di *Ostreopsis ovata* **48**
- Totti C., Cerino F., Cucchiari E., Accoroni S., Romagnoli T., Pennesi C., Perrone C.** - Le macroalghe come substrato per *Ostreopsis ovata*: probabili interazioni allelopatiche **49**

## **GENOTYPING AND MOLECULAR TYPING OF HARMFUL PHYTOPLANKTON SPECIES**

---

Penna A.

Dip. Scienze Biomolecolari, Sez. Biologia Ambientale, V.le Trieste 296, 61100 Pesaro

The recent advances on the molecular biology techniques applied to the harmful phytoplankton species contributed a lot to the knowledge of trigger species identification, biogeography, genetic population and gene expression of many important taxa of harmful algae. Here, genotyping is the characterisation of a microalgal species in terms of its heritable material, as the DNA. Derived information in term of sequence database of target nuclear and/or organelle molecular regions allowed us to use the sequence dataset in a variety of molecular methodological approaches for knowing the genetic variation at different hierarchical level and the species pattern distribution, for the detection and monitoring of harmful algae in natural assemblages and for the identification of the different life cycle stages. Recently, advanced molecular studies on the gene expression of target harmful species produced limited expressed sequence tags (ESTs) or differentially expressed cDNAs within toxigenic strains or among different life cycle stages of target harmful microalgae, respectively. Different developed molecular techniques, such as the PCR, quantitative real time-PCR, sandwich and whole cell hybridization assays, RFLP, RAPD and AFLP assays, electrochemical detection assay and DNA array assay can be applied to the field samples for the taxonomy identification and detection of harmful algal species and their quantitative determinations in different matrices, as seawater, sediment and macrophytes. In these molecular assays, oligonucleotide primers or sandwich-probes are selectively designed in target molecular regions of the selected microalgal species to achieve the taxon specific signal. In particular, the new approach of PCR methods and in particular the real-time PCR, is a rapid, confident and cost efficient technique. In general, the PCR assays (classical and real-time PCRs) use less machine and technician time than previous molecular methods by using fast and efficient processing-programmes of the phytoplankton bulk material. Sample volumes are small and the selected oligonucleotide probes/primers give higher level of specificity and accuracy respect to those furnished by conventional methods. Furthermore, by comparing the qualitative PCR methods with the traditional microscopy techniques, used in the monitoring of harmful phytoplankton, the two methods gave comparable results, and the molecular assay was able to detect harmful algal target cells at concentrations not detectable by microscopy or those of uncertain identity. The highest values of positive detection of potential harmful microalgal taxon presence obtained by PCR assay compared with the microscopic examination ranged from 67 to 8.0% (Penna et al. 2007).

PENNA A., BERTOZZINI E., BATTOCCHI C., GIACOBBE M.G., GALLUZZI L., GARCES E., VILA M., LUGLIÈ A., MAGNANI M. 2007. Monitoring of HAB species in the Mediterranean Sea through molecular techniques. *J. Plankton Res.*, 29: 19-38.

## **DIVERSITÀ GENETICA E TRATTI ADATTATIVI NEL CIANOBATTERIO FILAMENTOSO DULCIACQUICOLO *PLANKTOTHRIX RUBESCENS* NEI LAGHI SUBALPINI**

---

D'Alelio D.

IASMA Research and Innovation Centre, Fondazione E. Mach, Environment and Natural Resources Area, S. Michele a/Adige (Trento), Italy

*Planktothrix rubescens* è un cianobatterio filamentoso d'acqua dolce noto per produrre microcistine. Questa "alga" è generalmente ritrovata in laghi mesotrofici profondi di zone temperate, dove produce fioriture estive, talvolta tanto intense da colorare di rosso le acque superficiali. In particolare, questa specie è un importante componente delle comunità planctoniche di alcuni laghi subalpini italiani (e.g. Como, Idro e Garda). All'interno del progetto provinciale trentino denominato ACE-SAP, *P. rubescens* è organismo modello di uno studio autecologico e microevoluzionistico mirato a valutare il potenziale adattativo di popolazioni naturali di questa specie che colonizzano ambienti acquatici dell'Italia settentrionale. L'obiettivo finale di questo studio integrativo triennale è di studiare, sia a livello ecologico che genetico, la capacità di produrre diverse tipologie di vescicole gassose atte al galleggiamento, un principale e complesso tratto adattativo dei cianobatteri planctonici in genere.

Da un punto di vista sperimentale, popolazioni naturali di *P. rubescens* sono campionate da un insieme di laghi chiave – distribuiti lungo gradienti di tipo morfometrico, altitudinale e trofico – all'interno dei quali è correntemente investigata la progressione temporale dei parametri chimico-fisici caratteristici della colonna d'acqua. Singoli filamenti sono isolati e portati in coltura e queste ultime caratterizzate sul piano genetico, fisiologico e metabolico, perseguendo l'obiettivo ultimo di collegare le caratteristiche di popolazione alla configurazione di fattori ambientali e/o di disturbo presenti nei diversi laghi.

## **CARATTERIZZAZIONE DI UN CIANOBATTERIO COCCOIDE DIAZOTROFO ISOLATO DALLE VASCHE TERMALI DI ABANO TERME (PADOVA)**

Fuiano M.A., Moro I., La Rocca N., Andreoli C., Rascio N.

Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova

Recentemente dalle popolazioni cianobatteriche che colonizzano i fanghi termali di Abano Terme è stato isolato un cianobatterio coccoide attualmente mantenuto in coltura pura nel nostro laboratorio. Al microscopio ottico ed elettronico a scansione le cellule cianobatteriche di una coltura in fase esponenziale, mantenuta a 30°C, su terreno BG11, con un fotoperiodo di 12h ad una intensità luminosa di 40  $\mu\text{mol}$  di fotoni  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , si presentavano rotondeggianti, con un diametro di circa 10-15  $\mu\text{m}$ . Le cellule, solitarie, erano circondate da una spessa guaina evidenziata anche dalle osservazioni al microscopio elettronico a trasmissione. La maggior parte delle cellule era in divisione. Questa portava alla formazione di 2-4 individui derivati da successive divisioni della cellula madre. Le caratteristiche di forma, dimensione e modo di divisione suggerivano che il microrganismo in esame potesse appartenere al genere *Chroococcus*. Nel citoplasma delle cellule erano presenti inclusioni costituite da sostanze di riserva e numerosi tilacoidi raggruppati in serie parallele e compatte e distribuiti irregolarmente in tutto il volume citoplasmatico. Sulla loro superficie erano allineati numerosi ficobilisomi.

In una coltura in fase esponenziale, mantenuta a 40°C, la forma e la dimensione delle cellule non mostravano differenze di rilievo, era però più frequente trovare cellule singole che in divisione. Le curve di crescita, ricavate dalla misurazione dell'aumento della densità ottica delle colture a 750 nm, hanno dimostrato che fra le due temperature, la più adatta alla crescita del cianobatterio risultava essere quella di 30°C. L'aumento della  $T^\circ$  a 40°C era comunque tollerato dal cianobatterio termale, che però ne risentiva in termini di velocità di crescita. L'aumento della temperatura di crescita da 30°C a 40°C portava ad un incremento della quantità dei carotenoidi e a una diminuzione dei livelli di echinenone e zeaxantina. Non erano rilevati, invece, cambiamenti significativi del contenuto di clorofilla *a* e ficobiliproteine della colonia cianobatterica. I rapporti percentuali delle diverse forme di ficobiliproteine restavano costanti, la cromoproteina più abbondante risultava essere la ficocianina, che costituiva da sola il 50% circa di questi pigmenti, seguita dalla ficoeritrina (attorno al 30%) e dalla alloficocianina (attorno al 20%).

Il ceppo euganeo era inoltre in grado di sopravvivere e crescere in un terreno privo di nutrienti azotati, dimostrando di possedere capacità diazotrofa. Ciò è stato confermato dal ritrovamento nel genoma del cianobatterio in esame del gene *nifH* e *nifD* (che codificano per subunità dell'enzima nitrogenasi).

Analisi filogenetiche preliminari, condotte utilizzando il gene 16S rDNA, hanno rivelato un'identità nucleotidica del 92-93%, su una copertura del 99-100%, con diversi cianobatteri appartenenti ai generi *Aphanocapsa*, *Chondrocystis*, *Chroococcus*, *Cyanothece*, *Gloeocapsa*, *Gloeothece*, *Stanieria* e *Xenococcus*. Tra questi generi, per le caratteristiche morfologiche ed ultrastrutturali, l'ambiente di crescita, le dimensioni delle cellule e la divisione cellulare, l'organismo in studio risultava avvicinarsi maggiormente al genere *Chroococcus*. L'analisi filogenetica, basata su tutte le sequenze attualmente disponibili in GenBank di cianobatteri (azotofissatori e non) appartenenti alle Chroococcales, ha evidenziato che l'organismo in studio non formava nessun cluster con forme note di *Chroococcus* e che questo risultava inoltre essere un genere polifiletico. Purtroppo non sono note le sequenze di *Chroococcus rufescens* (Kützing) Nägeli specie tipo di questo genere, nè sono disponibili ceppi in cultura di questa specie.

## **CIANOBATTERI BIODETERIOGENI ISOLATI DA BIOFILMS FOTOTROFI DI IPOGEI ROMANI**

---

Bruno L., Bellezza S., Billi D., Albertano P.

Università di Roma 'Tor Vergata', Dipartimento di Biologia, LBA- Laboratorio di Biologia delle Alghe, via della Ricerca Scientifica, 00133, Roma

Le catacombe romane, come molti siti archeologici ipogei, rappresentano peculiari nicchie ecologiche caratterizzate da umidità relative elevate e temperature costanti, non influenzate dalle variazioni stagionali. Essendo meta di visitatori, necessitano di illuminazione artificiale, la quale, seppure di bassa intensità ( $< 2$  micromoli di fotoni  $m^{-2} s^{-1}$ ) sostiene lo sviluppo di biofilm fototrofi sulle superfici esposte (Albertano et al., 2005). La crescita di queste complesse comunità microbiche causa danni estetici con formazione di patine di varia colorazione, dal blu-verde al marrone (Albertano & Urzì, 1999), sulle superfici litiche di pregio (tufo, roccia, intonaco, marmo e affreschi) e un danno strutturale a seguito dei processi di mineralizzazione e biotrasformazione del substrato conseguenti l'attività metabolica dei microrganismi stessi. I biofilm che si sviluppano in questi ipogei sono costituiti principalmente da cianobatteri coccali e filamentosi, eterocistici e non, alcuni dei quali particolarmente biodeteriogeni per la pietra essendo in grado di precipitare carbonato di calcio a livello delle guaine polisaccaridiche (Bellezza et al., 2006). I cianobatteri componenti i biofilm, in associazione con batteri, diatomee e muschi, sono infatti immersi in una matrice mucillaginosa costituita da polisaccaridi ricchi in gruppi anionici e con un vario contenuto in unità monosaccaridiche (Bellezza et al., 2005). Tale matrice, necessaria all'adesione e interazione dei microrganismi con l'ambiente, può aumentare il danno indotto alla pietra sia mediante stress meccanico a carico delle strutture minerali sia mediante assorbimento di cationi dal substrato sottostante.

Precedenti studi condotti mediante un approccio polifasico hanno permesso la caratterizzazione di alcuni cianobatteri componenti i biofilm fototrofi che si sviluppano in ambiente ipogeo (Bruno et al., 2009). Tale tipo di approccio è stato quindi applicato allo studio delle specie più biodeteriogene che si sviluppano in varie catacombe cristiane di Roma. Tecniche di microscopia ottica, confocale ed elettronica sono state utilizzate per evidenziare le caratteristiche citomorfologiche di ceppi di cianobatteri eterocistici isolati da tre diversi ipogei romani utilizzando tecniche citochimiche e coloranti fluorescenti. Lo studio degli esopolisaccaridi, è stato condotto mediante estrazione, frazionamento e caratterizzazione in HPLC, valutando anche l'effetto di differenti condizioni luminose e invecchiamento delle colture, mentre l'analisi delle sequenze del gene 16S rRNA è stata utilizzata per definire le relazioni filogenetiche dei cianobatteri filamentosi presenti nei biofilm.

Tale approccio polifasico ha consentito di definire la posizione tassonomica dei cianobatteri eterocistici indagati e di caratterizzare, in base alle osservazioni citomorfologiche e all'analisi degli EPS, i taxa potenzialmente più biodeteriogeni. L'insieme dei risultati ottenuti ha inoltre evidenziato la necessità di monitorare le condizioni di illuminazione di questi siti archeologici al fine di prevenire o comunque limitare il biodeterioramento indotto da fototrofi.

ALBERTANO P., URZÌ C. 1999. *Microb. Ecol.*, 38: 244-252

ALBERTANO P. et al. 2005. *Plant Biosystems*, 139 (3): 311-322.

BELLEZZA S., et al. 2005. *Arch. Hydrobiol., Algological Studies*, 117: 117-132.

BELLEZZA S., et al. 2006. *Geomicrobiol. J.*, (23) 5: 301-310.

BRUNO L., et al. 2009. *Appl. Environ. Microbiol.*, 75: 608-617.

## **VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI TOSSICI DEGLI ESTRATTI ACQUOSI DI ALCUNI CIANOBATTERI MARINI**

Pagliara P.<sup>1</sup>, D'Amone A.<sup>1</sup>, Caroppo C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DiSTeBA, Università del Salento, Lecce

<sup>2</sup>Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - IAMC-CNR, U.O.S. di Taranto

Negli ultimi decenni è stato rivolto un crescente interesse verso la possibilità di utilizzare in campo farmacologico sostanze naturali prodotte da organismi marini. Infatti, molti invertebrati quali spugne, coralli, ascidie e briozoi sembrano essere in grado di produrre molecole con funzionalità uniche e spiccate attività biologiche. Le ricerche in questo campo hanno già fornito un gran numero di sostanze candidate come farmaci, molte delle quali ancora nella fase di studio pre-clinico o nella prima fase dello sviluppo clinico.

Tuttavia, studi molto recenti sembrano avvalorare l'ipotesi che i produttori di sostanze bioattive non siano propriamente gli invertebrati, ma piuttosto i simbionti ad essi associati, come ad esempio i cianobatteri. È noto infatti che questi microrganismi spesso rilasciano nell'ambiente sostanze denominate "cianotossine" che risultano tossiche nei confronti di altri organismi.

In questo lavoro abbiamo analizzato l'attività biologica degli estratti acquosi di alcuni ceppi di cianobatteri, precedentemente isolati da una spugna (*Petrosia ficiformis*). Sono stati eseguiti test di tossicità utilizzando i nauplii di *Artemia salina*, per verificare eventuali effetti letali ed il test di emolisi dei globuli rossi per valutare la citotossicità di tali sostanze. È stato inoltre valutato l'effetto degli stessi estratti sulla fecondazione del riccio di mare (*Paracentrotus lividus*) e sul suo sviluppo.

I risultati ottenuti evidenziano che *A. salina* risente solo in pochi casi del contatto con gli estratti di cianobatteri, e che l'azione di questi ultimi sui globuli rossi (attività emolitica), quando presente, risulta di scarsa entità. Per quanto riguarda il riccio di mare, invece, nessuno degli estratti analizzati sembra aver intaccato l'integrità dei gameti ed interferito con il processo di fecondazione. Tuttavia, alcuni estratti determinano un rallentamento o addirittura un blocco dello sviluppo embrionale, determinando la formazione di embrioni malformati che spesso non riescono a raggiungere lo stadio di gastrula.

I test condotti in questo studio indicano un'elevata variabilità nelle attività dei singoli estratti acquosi dei cianobatteri, le cui proprietà vanno perciò ulteriormente indagate, andando per esempio a valutare gli effetti sul ciclo cellulare di cellule umane in coltura.

## POPULATION DYNAMICS AND PRODUCTION OF TOXIC COMPOUNDS BY CYANOBACTERIA IN LAKE ALBANO (ROME, ITALY)

Viaggiu E.<sup>1</sup>, Ellwood N.T.W.<sup>2, 1</sup>, Sivonen K.<sup>3</sup>, Funicello R.<sup>2+</sup>, Albertano P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Roma 'Tor Vergata', Dipartimento di Biologia, via della Ricerca Scientifica 1, 00133 Roma, Italia

<sup>2</sup>Università Roma Tre, Dipartimento di Scienze Geologiche, Largo San Leonardo Murialdo 1, 00146 Roma, Italia

<sup>3</sup>University of Helsinki, Department of Applied Chemistry and Microbiology, FIN-00014 Helsinki, Finland

Cyanobacteria can form heavy blooms in surface waters that develop under certain environmental conditions. Cyanobacterial blooms are a social as well as an ecological problem because they are frequently formed by toxin producers (Falconer, 2001). In Lake Albano (Central Italy) blooms of *Planktothrix rubescens* Anagn. et Kom. 1988 (ex *Oscillatoria rubescens*), a toxic filamentous cyanobacteria, were first reported in 1953, and in 2001 the hepatotoxic microcystin-RR was determined for the first time (Viaggiù et al., 2003). Lake Albano has been classified as meso-eutrophic and meromictic, meaning it never goes through a full overturn (Chondrogianni et al., 1996). However, recent evidence showed that between January and March 2006 there was mixing from the surface to the bottom of the lake that led to large changes in water quality and cyanobacterial population structure (Ellwood et al., 2009).

To investigate factors regulating the presence of *P. rubescens* and the toxin-production by cyanobacterial populations in the lake a field study was conducted between May 2005 and September 2008. Water samples were collected from the surface down to 160 m depth for physico-chemical analyses, while chlorophyll *a* and cell counts were made on samples taken down to 30 m depth. In addition, net samples were collected between 0 and 30 m depth for identification and determination of cyanotoxins.

For all the study years, cell count data showed seasonal variation of *P. rubescens* biomass, that accumulated at surface in winter months and stratified at metalimnion between 15 to 25 m in summer. Inter-annual variations occurred with maximal abundance in 2005 and biomass reduction in 2006 after the overturn event.

MALDI-TOF-MS qualitative analysis of net samples was used to identify main cyclic peptides. Results showed that different variants of microcystin, anabaenopeptin and aeruginosin. Anabaenopeptins B and F were present in all samples, while Anabaenopeptin A and oscillamide Y were determined in most cases. Identification and quantification of microcystin variants using HPLC MS revealed that microcystin-RR and microcystin-LR were always detectable although microcystin-RR was more abundant. The presence of microcystins was ten fold higher in 2007-2008 than the previous sampling

years. Both methods identified eight different microcystins variants in total. The results also indicated that the major factors influencing the development of *P. rubescens*, in the lake were temperature, pH and phosphorus.

Acknowledgements to Daniele Badaloni, Ente Parco Castelli Romani, and Roberto Pizzari, Guardia Provinciale di Roma, for providing access to the lake and facilities for sampling.

CHONDROGIANNI C., ARIZTEGUI D., GUILIZZONI P., LAMI A., 1996. Lakes Albano and Nemi (Central Italy): an overview. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 55: 17-22.  
ELLWOOD N.T.W., ALBERTANO P., GALVEZ R., FUNICIELLO R., MOSELLO R. 2009. Water chemistry and trophic evaluation of Lake Albano (Central Italy): a four year water monitoring study. *Journal of Limnology*, 68: 288-303.  
FALCONER I.R. 2001. Toxic cyanobacterial bloom problems in Australian waters: risks and impacts on human health. *Phycologia*, 40: 228-233.  
VIAGGIU E., CALVANELLA S., MELCHIORRE S., BRUNO M., ALBERTANO P. 2003. Toxic blooms of *Planktothrix rubescens* (Cyanobacteria/Phormidiaceae) in three water bodies in Italy. *Arch. Hydrobiol., Algological Studies*, 109: 569-577.

## **GENETIC DIVERSITY IN THE FORM-GENUS *CHROOCOCCIDIOPSIS* FROM HOT AND COLD DESERTS**

Billi D.<sup>1</sup>, Friedmann E.I.<sup>2</sup>, Ocampo-Friedmann R.<sup>2</sup>, Wilmotte A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Rome "Tor Vergata", Department of Biology, 00133 Rome, Italy

<sup>2</sup>NASA Ames Research Center, Moffett Field, CA 94035-1000, USA

<sup>3</sup>Université de Liège, Centre for Protein Engineering, B-4000 Liège, Belgium

In their natural environment, cyanobacteria of the genus *Chroococcidiopsis* thrive at the physical limit of life in extremely arid hot and cold deserts, such as the Dry Valleys in Antarctica and Atacama Desert in Chile. In these environments, they colonize the last refuges for life within porous rocks close enough to the surface to receive sunlight, or at the interfaces between translucent stones and soil. By possessing an extraordinary resistance to extreme desiccation (Billi, 2009a) and conditions exceeding those currently met in their natural environment, such as high doses of ionizing radiation (Billi et al., 2000), and given the availability of molecular tools to study them (Billi et al., 1998; Billi et al., 2001; Billi 2009a; Billi 2009b) desert strains of *Chroococcidiopsis* are proper model prototrophs for astrobiological research (Grilli Caiola & Billi, 2007), as well as to unravel the molecular mechanisms of the desiccation tolerance of anhydrobiotic cyanobacteria.

Nevertheless, the phylogenetic relationships among desert isolates of *Chroococcidiopsis* are still unclear. Thirteen strains of *Chroococcidiopsis* were selected from the Culture Collection of Microorganisms from Extreme Environments (CCMEE) as representatives of five desert areas, namely Middle East (Negev, Sinai), Central Asia (Gobi), North America (Sonora), South America (Chile) and Antarctica (Ross Desert, McMurdo Dry Valleys). The selected strains were morphologically and genetically characterized by light microscopy and by sequencing 1027 bp of the 16S rRNA gene. An alignment was built, including the 20 most closely related strains and uncultured sequences from Genbank, using the Seqmatch tool of RDP (<http://rdp.cme.msu.edu/>). The phylogenetic analysis revealed that the investigated desert strains of *Chroococcidiopsis* cluster into three groups: one containing ten out of thirteen isolates from both hot and cold deserts; the second one with a *Chroococcidiopsis* isolate from the Sonoran desert; and a third one clustering two *Chroococcidiopsis* strains from the Gobi desert and sequences obtained from aquatic and sub-aerial environments. Thus, it seems that this relatively simple morphological type conceals a certain variability at the genomic and ecological level.

This research was funded by NASA and NSF grants (to E.I.F.), the Belgian Ministry of Foreign Affairs (Italy-Belgium 2009-2010 to A.W.) and partially by the Italian Ministry of Foreign Affairs (Italy-USA 2008-2010 to D.B.).

- BILLI D. 2009a. Subcellular integrities in *Chroococcidiopsis* sp. CCME 029 survivors after prolonged desiccation revealed by molecular probes and genome stability assays. *Extremophiles*, 13: 49-57.
- BILLI D. 2009b. Loss of topological relationships in a Pleurocapsalean cyanobacterium (*Chroococcidiopsis* sp.) with partially inactivated *ftsZ*. *Ann. Microbiol*, 59: 1-4.
- BILLI D., GRILLI CAIOLA M., PAOLOZZI L., GHELARDINI P. 1998. A method for DNA extraction from the desert cyanobacterium *Chroococcidiopsis* and its application to identification of *ftsZ*. *Appl. Environm. Microbiol.*, 64: 4053-4056.
- BILLI D., FRIEDMANN E.I., HOFER K.G., GRILLI CAIOLA M., OCAMPO-FRIEDMANN R. 2000. Ionizing-radiation resistance in the desiccation-tolerant cyanobacterium *Chroococcidiopsis*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 66: 1489-1492.
- BILLI D., FRIEDMANN E.I., HELM R.F., POTTS M. 2001. Gene transfer to the desiccation-tolerant cyanobacterium *Chroococcidiopsis*. *J. Bacteriol.*, 183: 2298-2305.
- GRILLI CAIOLA M., BILLI D. 2007. *Chroococcidiopsis* from desert to Mars. In: *Algae and Cyanobacteria in Extreme Environments. Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology*, (Seckbach J. Ed.), Springer-Verlag, Berlin, Vol. 11, pp. 553-568.

## COMUNITÀ MICROALGALI PLANCTONICHE NELLE LAGUNE DEL NORD ADRIATICO

---

Facca C., Sfriso A.

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari Venezia, Calle Larga Santa Marta 2137, 30123 Venezia

Le comunità microalgali planctoniche sono state indagate in vari sistemi di transizione del Nord Adriatico: laguna di Grado-Marano (luglio 2007; maggio 2008), laguna di Venezia (febbraio 2008-gennaio 2009; giugno-luglio 2009), lagune del Delta del Po (ottobre 2008; giugno-luglio 2009), Valli di Comacchio e Pialassa-Baiona (giugno 2009). Sono stati anche raccolti campioni nelle aree costiere prospicienti il Veneto (giugno-agosto 2009). I campionamenti sono stati eseguiti principalmente nel periodo estivo anche se non con la stessa frequenza e distribuzione per tutte le aree, per cui i dati ottenuti permettono di presentare un quadro prevalentemente qualitativo della distribuzione delle specie e di delineare la struttura delle diverse comunità. Nel complesso è stato possibile redigere una lista floristica di 149 taxa di cui 119 appartenenti alla divisione Bacillariophyta (66 Bacillariophyceae, 38 Coscinodiscophyceae e 15 Fragilariophyceae), 4 alla divisione Chlorophyta (2 Chlorophyceae, 1 Prasinophyceae, 1 Euglenophyceae) e 26 alla divisione Chromophyta (23 Dinophyceae, 2 Cryptophyceae, 1 Prymnesiophyceae). Oltre agli individui appartenenti a questi taxa, sono state osservate molte cellule non identificabili con la microscopia ottica convenzionale che sono state raggruppate come nanoflagellate (dimensioni  $<5 \mu\text{m}$ ). Per ogni area di studio sono stati osservati mediamente da 19 a 50 taxa. L'unico caso che si discosta sensibilmente da questi valori è quello registrato nelle Valli di Comacchio dove sono stati identificati solo 7 taxa ma con un'abbondanza cellulare superiore al miliardo di cellule per litro (in prevalenza forme coccoidi indeterminate e cfr. *Synechococcus* spp.). Nella laguna di Venezia le abbondanze cellulari sono variate tra 0.39 e  $22.1 \times 10^6$  cellule/L; nelle lagune del Delta del Po tra 0.18 e  $30.5 \times 10^6$  cell/L; nella laguna di Grado-Marano tra 0.23 e  $17.5 \times 10^6$  cell/L e nelle stazioni costiere tra 0.29 e  $5.49 \times 10^6$  cell/L. In media l'abbondanza cellulare delle dinoflagellate non ha mai superato il 2.4% in ciascuna delle aree studiate. Il contributo delle diatomee è stato molto variabile (1.8-81.8%), mentre il gruppo delle flagellate, meno caratterizzabile dal punto di vista tassonomico, ha sempre dato un contributo significativo all'abbondanza cellulare non scendendo mai sotto il 18%.

Campioni raccolti con retino di  $20 \mu\text{m}$  di maglia hanno permesso di arricchire la lista floristica soprattutto per quanto riguarda la presenza delle Dinophyceae. Infatti, 11 delle 23 specie sopra indicate come appartenenti alle Dinophyceae sono state osservate su campioni da retino. È il caso soprattutto dei generi *Ceratium* e *Dinophysis*. Quest'ultimo genere è stato rinvenuto essenzialmente nei campioni delle aree costiere e nelle zone di bocca di porto

mentre non è stato rilevato né nelle aree più interne della laguna di Venezia né a Porto Caleri nel Delta del Po. Per le Valli di Comacchio e per la laguna di Grado-Marano non sono stati fatti campionamenti di questo tipo. Le abbondanze di *Dinophysis* spp. non hanno comunque superato le 100 cell/L.

## **CAMBIAMENTI DELLA PRODUTTIVITÀ PRIMARIA IN UN SITO COSTIERO DEL GOLFO DI TRIESTE**

---

Cabrini M.<sup>1</sup>, Virgilio D.<sup>2</sup>, Burba N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Oceanografia Biologia, INOGS, via August Piccard, 54, 34151 Trieste

<sup>2</sup>Dipartimento Provinciale di Udine, ARPA FVG, via Colugna 42, 33100 Udine

La valutazione della produttività primaria nel golfo di Trieste fu avviata per studiare il flusso del carbonio nella catena trofica e descrivere la sua variabilità nel tempo. A questo scopo da luglio 2002 a febbraio 2007 l'assimilazione del C inorganico fu misurata in una stazione costiera profonda 17 m, su 4 quote secondo il metodo del <sup>14</sup>C (Steemann-Nielsen, 1952), furono prelevati campioni d'acqua per la classificazione dei principali gruppi tassonomici (diatomee, dinoflagellati e fitoflagellati) e per la stima della biomassa autotrofa espressa in contenuto di carbonio. Contemporaneamente lungo tutta la colonna d'acqua furono rilevati i parametri ambientali (temperatura e salinità) e l'irradianza PAR. Considerando la media della produzione primaria e la biomassa di tutto il periodo studiato risultava che i primi due strati superficiali fossero più produttivi di quelli profondi, nonostante la biomassa totale in termini di C fosse omogeneamente distribuita. Se la biomassa veniva invece selezionata nei tre gruppi tassonomici, la distribuzione spaziale cambiava: la biomassa dovuta a diatomee (il più abbondante taxon in tutto il periodo studiato) era ben distribuita dalla superficie ai 15 m mentre le biomasse delle altre due frazioni (dinoflagellati e fitoflagellati) erano relativamente più elevate nei due strati superiori rispetto a quelli profondi. Tutti i dati sono stati successivamente analizzati usando un approccio statistico basato sul coefficiente di correlazione. Entrambe le relazioni, sia quella tra la produttività primaria e la biomassa totale sia quella con le diatomee, non risultavano significative nello strato superficiale, a causa probabilmente della fotoinibizione che frequentemente avviene e interessa gli strati troppo illuminati. La correlazione diventava significativa negli altri strati. Un simile modello fu osservato tra la produttività e la PAR, la luce infatti si confermava come fattore limitante negli strati più profondi. Attraverso l'utilizzo della classificazione automatica (cluster analysis) ed i metodi di ordinamento delle componenti principali (PCA), venne individuato un modello stagionale in cui risultava che estate ed autunno erano i periodi più produttivi e, nel 2004 in particolare, l'alta produttività nelle due stagioni era dovuta ad alta biomassa dei fitoflagellati.

## **DIMENSIONI E FORMA NEL FITOPLANCTON: COSTRIZIONI FUNZIONALI ALLA DISTRIBUZIONE SPAZIALE**

Stanca E., Basset A.

Dipartimento di Scienze Biologiche e Tecnologie Ambientali, DiSTeBA, Università del Salento, via Provinciale Lecce-Monteroni, Lecce, Italia

Dimensione e forma cellulare sono tratti funzionali di rilevante importanza nell'organizzazione delle popolazioni fitoplanctoniche. Questi tratti influenzano i processi eco-fisiologici di "crescita" (*i.e.* assimilazione dell'energia luminosa e dei nutrienti) e di "perdita" (*i.e.* sinking e grazing) determinando differenti strategie adattative di sopravvivenza in funzione della variabilità ambientale. Un unico descrittore morfologico, il rapporto superficie/volume, integra l'informazione derivante da questi tratti. Gli obiettivi di questo lavoro sono: 1) descrivere la composizione in categorie di forma del fitoplancton marino-costiero; 2) analizzare i pattern di variazione delle categorie funzionali del fitoplancton in termini di forma, taglia e rapporto S/V. Il lavoro si basa su dati chimico-fisici e biologici, relativi alla frazione nano/micro-fitoplanctonica, raccolti durante 4 crociere oceanografiche in 21 stazioni di campionamento situate su 7 transetti nell'area marino-costiera antistante la Penisola Salentina. La composizione tassonomica e le misure morfometriche sono state determinate secondo la metodica di Utermöhl. La classificazione delle cellule in diverse forme geometriche e i modelli di calcolo di superficie e volume cellulare si basano su quelli proposti in letteratura.

I risultati di questo lavoro evidenziano i seguenti punti principali: 1) la presenza di 12 forme caratterizzanti la composizione del 95% dell'abbondanza totale della comunità fitoplanctonica (59 taxa): 8 delle 12 forme sono semplici (sfera, prolato-sferoide, cilindro, ellissoide, parallelepipedo, prisma su base ellittica, su base di parallelogramma e su base triangolare) e 4 complesse (doppio cono, prolato sferoide+2 cilindri, cono+mezza-sfera, ellissoide+2 coni + cilindro); 2) la presenza di differenze nei pattern di variazione delle categorie funzionali in termini di taglia, S/V e l'assenza in termini di forma, durante le differenti stagioni di campionamento. Inoltre i pattern di variazione delle forme, classi di rapporto S/V e classi di taglia sono spiegati in maniera statisticamente significativa dai parametri ambientali selezionati come risulta dall'analisi della CCA effettuata.

Una notevole diversità morfologica e dimensionale caratterizza il fitoplancton e riveste un ruolo fondamentale nelle dinamiche della comunità. Lo studio supporta la rilevanza dei tratti funzionali quali forma, taglia e rapporto S/V, come strumento per la comprensione delle dinamiche di organizzazione del fitoplancton.

## **IL RUOLO DEI POPOLAMENTI A *CYSTOSEIRA* NELLA VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE AMBIENTALE**

Cormaci M., Furnari G., Serio D.

Laboratorio di Algologia, Dipartimento di Botanica dell'Università di Catania

I popolamenti a *Cystoseira* che in Mediterraneo indicano di norma condizioni di elevata naturalità, sono qui trattati sulla base dei fattori che determinano la loro distribuzione batimetrica.

La complessità di tali popolamenti generalmente ad elevata ricchezza specifica, dipende dalla loro struttura spaziale, in base alla quale si individua chiaramente uno strato eretto, riconducibile ad una comunità fotofila, formato soprattutto dalla *Cystoseira* (specie guida) e dalle sue epifite, e un sottostrato, riconducibile ad una comunità sciafila, costituito essenzialmente da molte specie di piccola taglia, sia crostose che molli. Lo studio rigorosamente scientifico della comunità consente di acquisire una conoscenza esaustiva della sua struttura, e permette una valutazione puntuale dello Stato Ecologico dell'habitat.

Tuttavia, la necessità delle Regioni di attuare il programma di monitoraggio previsto dal D.L. 152/2006 che recepisce la Direttiva Quadro in materia di acque (Direttiva 2000/60/CE) ha portato la comunità scientifica a proporre di adottare il metodo CARLIT (Ballesteros et al., 2007) che consente una valutazione dello Stato Ecologico in modo rapido, semplice, economico e non distruttivo.

Tale metodo prevede:

- a) il campionamento visuale delle comunità algali superficiali cui vengono attribuiti dei valori di sensibilità in base al grado di ricoprimento della/e specie guida;
- b) la mappatura in scala 1:5000 su un supporto cartografico dotato di sistema GIS che valuta le caratteristiche geomorfologiche del tratto di costa studiato;
- c) il calcolo della qualità ecologica (*EQR - Ecological Quality Ratio*) espressa con un valore compreso tra 0 e 1 che permette di classificare lo Stato Ecologico in 5 classi, da ELEVATO a PESSIMO.

Il suddetto metodo, che valorizza nei calcoli l'importanza ecologica delle specie strutturanti (valenza ecologica e ricoprimento specifico) è da preferire ad altri metodi di tipo cartografico, che nell'identificazione delle comunità a *Cystoseira* riscontrate negli habitat considerano più che sufficiente indicare "popolamento a *Cystoseira* sp.pl.". Questa estrema semplificazione appare tanto arbitraria quanto priva di fondamento e significato ecologico soprattutto se si tiene conto che ciascuna comunità a *Cystoseira* si afferma in condizioni ecologiche ben precise e che la sua struttura rappresenta una risposta integrata di tutti i fattori ambientali.

Va tuttavia precisato che il CARLIT, essendo al momento applicato solo alle comunità di superficie, non può fornire alcuna valutazione sullo Stato

Ecologico delle acque degli strati più profondi (Infralitorale medio, inferiore e Circalitorale). Questi strati infatti potrebbero essere affetti da gravi disturbi ambientali (come ad esempio cambiamenti termici, aumento dei ritmi di sedimentazione, variazioni nel regime idrodinamico, ecc.) che, pur non avendo alcun effetto sulle comunità di superficie, nel tempo determinano profondi cambiamenti nelle comunità dei livelli bionomici interessati.

## PRIMI RISULTATI DEI CAMPIONAMENTI DI MACROFITE ACQUATICHE NEGLI AMBIENTI DI TRANSIZIONE DELL'EMILIA- ROMAGNA

---

Sfriso A., Facca C.

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari Venezia, Calle Larga Santa Marta  
2137, 30123 Venezia

In giugno 2009 sono state campionate le macrofite di alcune stazioni degli ambienti di transizione dell'Emilia-Romagna ai fini dell'applicazione della WFD (2000/60/EC). Tre stazioni sono state monitorate a Pialassa-Baiona, due nelle Valli di Comacchio e tre nella Sacca di Goro. Globalmente sono stati rinvenuti 30 taxa: 21 Chlorophyceae, 8 Rhodophyceae e 1 Phaeophyceae. Tra queste, 4 specie: *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* (Goor) P.C. Silva, *Agardhiella subulata* (C. Agardh) Kraft et M.J. Wynne, *Solieria filiformis* (Kützing) e *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss sono di origine extra-mediterranea.

Nella Pialassa-Baiona due stazioni (Chiaro Magni e Chiaro Risega) presentavano un'elevata biomassa (10-15 kg m<sup>-2</sup>, peso umido) di Gracilariaceae/Solieriaceae (97-98%) mentre la terza stazione (Vena del Largo) con una biomassa di (1-5 kg m<sup>-2</sup>, peso umido) oltre alle Gracilariaceae/Solieriaceae (43%) era colonizzata anche da Ulvaceae (13%) e Cladophorales (6%). Le specie rimanenti avevano una copertura totale che non andava oltre il 3%. Il numero di specie variava tra 11 e 23 e la specie assolutamente dominante era *G. vermiculophylla*, che nelle prime due stazioni si presentava con una copertura di talli pleustofitici pressochè totale. L'applicazione dell'indice R-MaQI (Sfriso et al., 2009) dà una classificazione "Poor-(Moderate)" per tutte e tre le stazioni.

Le Valli di Comacchio erano completamente prive di macrofite con una visibilità del disco Secchi di soli 30 cm su una profondità di 120-130 cm. Alcuni talli di *Ulva rigida* C. Agardh, *U. compressa* Linnaeus, *U. ralfsii* (Harvey) Le Jolis ed *Ulotrix implexa* (Kützing) Kützing sono stati trovati solo sulla banchina del Casone "Alle Foci". La valutazione con R-MaQI ovviamente è "Bad-(Bad)".

Nella Sacca di Goro la situazione è molto differente considerando la stazione "Po di Volano" dove la biomassa macroalgale era minore di 0.01 g m<sup>-2</sup> e le stazioni di Gorino e Scanno dove invece la biomassa variava tra i 5 e 10 kg m<sup>-2</sup>, peso umido, con una copertura del 90% e 80%, rispettivamente. Il numero di specie in queste stazioni variava da 3 a 8. Anche in questo caso la specie assolutamente dominante era *G. vermiculophylla* che ha completamente sostituito le altre Gracilariaceae autoctone. L'applicazione dell'R-MaQI classifica come "Bad-(Poor)" la stazione "Po di Volano" e come "Poor-(Moderate)" le altre due.

L'Applicazione dell'indice EEI (Orfanidis et al., 2003) è "Bad" per tutte le stazioni ad eccezione di "Po di Volano" e di quelle in Valle di Comacchio dove l'indice non è applicabile per la bassa copertura macroalgale.

ORFANIDIS S., PANAYOTIDIS P. STAMATIS N. 2003. An insight to the ecological evaluation index (EEI). *Ecological Indicators*, 3: 27-33.

SFRISO A., FACCA C., GHETTI P.F. 2009. Validation of the Macrophyte Quality Index (MaQI) set up to assess the ecological status of Italian marine transitional environments. *Hydrobiologia*, 617: 117-141.

## POTENZIALI APPLICAZIONI BIOTECNOLOGICHE DI ALCUNE MACROALGHE PRELEVATE NEL MAR PICCOLO DI TARANTO

Stabili L.<sup>1,2</sup>, Acquaviva M.I.<sup>1</sup>, Alabiso G.<sup>1</sup>, Belmonte M.<sup>1</sup>, Biandolino F.<sup>1</sup>, Cavallo R.A.<sup>1</sup>, De Pascali S.A.<sup>2</sup>, Fanizzi F.P.<sup>2</sup>, Giangrande A.<sup>2</sup>, Licciano M.<sup>2</sup>, Lo Noce R.<sup>1</sup>, Mola M., Narracci M.<sup>1</sup>, Petrocelli A.<sup>1</sup>, Ricci P.<sup>1</sup>, Schirosi R.<sup>2</sup>, Cecere E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istituto Ambiente Marino Costiero (IAMC) – CNR, U.O.S. Taranto, Talassografico "A. Cerruti"

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali (Di.S.Te.B.A.), Università del Salento

Le macroalghe marine sono definite "sorgenti innovative" in quanto fonti potenziali di metaboliti di elevato valore commerciale. Studi recenti hanno messo in evidenza la possibilità di utilizzarle per l'estrazione di sostanze di diversa natura con attività antimicrobica contro diversi patogeni.

A tal proposito, nell'ambito del Progetto Strategico ACTIBIOMAR (Estrazione di principi attivi da biomasse marine e loro potenziale utilizzazione in farmaceutica e dietetica), finanziato dalla Regione Puglia, è stata investigata la presenza di attività antimicrobica nell'estratto lipidico di alcune macroalghe [*Gracilariopsis longissima* (S.G. Gmelin) Steentoft, L.M. Irvine et Farnham, *Gracilaria dura* (C. Agardh) J. Agardh, *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh e *Chaetomorpha linum* (O.F. Müller) Kützing] raccolte nel Mar Piccolo di Taranto, per la preparazione di nuovi antibatterici di interesse farmacologico.

In particolare, l'estratto lipidico di un'alga rossa dell'ordine Gracilariales ha mostrato attività antibatterica contro patogeni dell'uomo e dei più comuni pesci allevati (es. *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio alginolyticus*). Il profilo in acidi grassi di questa specie è stato determinato utilizzando due diversi metodi analitici: gas cromatografia e NMR mono e multinucleare. I risultati ottenuti con le due tecniche sono comparabili ed hanno portato all'individuazione di alte percentuali di acido palmitico, probabilmente responsabile dell'attività antibatterica e del poli- $\beta$ -idrossibutirrato (PHB), un poliestere biodegradabile e biocompatibile che potrebbe avere diverse applicazioni in campo medico, farmacologico ed alimentare.

Inoltre, poiché gli acidi grassi sono anche sostanze ad elevato valore nutritivo, è stata considerata la possibile applicazione di alcune macroalghe per la realizzazione di mangimi. In particolare, con un'alga verde del genere *Cladophora*, raccolta in grande quantità nelle vasche di un impianto di piscicoltura, sono stati formulati dei mangimi totalmente innovativi con i quali sono state già effettuate prove di palatabilità ed accrescimento degli avannotti con risultati promettenti.

Infine, per valutare la possibilità di utilizzare tali specie per la biorimediazione e contemporaneamente per la produzione di biomassa dalla quale estrarre le sostanze potenzialmente utili, sulle stesse macroalghe sono state condotte prove di laboratorio che hanno evidenziato per ciascuna di esse un'elevata

capacità di abbattimento dei sali di azoto ammoniacale, presenti in alte concentrazioni nei reflui degli impianti di piscicoltura.

## **CARATTERIZZAZIONE POLIFASICA DI MORFOTIPI DIVERSI DI *GRACILARIA BURSA-PASTORIS* (S.G. GMELIN) SILVA**

Wolf M.A.<sup>1</sup>, Sfriso A.<sup>2</sup>, Cecere E.<sup>3</sup>, Petrocelli A.<sup>3</sup>, Maistro S.<sup>1</sup>, Andreoli C.<sup>1</sup>, Moro I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia, Università di Padova

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Venezia

<sup>3</sup>Istituto Ambiente Marino Costiero (IAMC) – CNR, U.O.S Taranto, Talassografico "A. Cerruti"

Nell'ambito dello studio delle macroalghe alloctone del Mediterraneo, finalizzato all'ampliamento delle conoscenze sulla biodiversità e la diffusione di questi organismi, in alcune aree italiane del Mediterraneo centrale, sono stati raccolti differenti talli di una specie appartenente al genere *Gracilaria*.

I campioni macroalgali sono stati raccolti in siti localizzati nella laguna di Venezia, nel tratto di mare in prossimità del portocanale di Malamocco e nel Mar Piccolo di Taranto.

Lo studio dei talli si è basato su un approccio polifasico, mediante indagini di tipo morfologico, ultrastrutturale e biochimico, integrate dall'impiego di moderne tecniche molecolari.

L'osservazione morfologica dei talli ha permesso di differenziare tre distinti morfotipi, indicati come morfotipo 1, 2 e 3.

Successivamente, sui campioni sono state condotte indagini sia al microscopio ottico che al microscopio elettronico a trasmissione, al fine di riuscire ad ottenere informazioni sull'ultrastruttura dei talli, utili per una precisa identificazione tassonomica. Le caratteristiche ultrastrutturali e morfologiche, evidenziate nei nostri campioni, come l'assenza del plug-cap nelle pit-plug e la netta suddivisione della parte interna del tallo in tre diverse regioni (cortex, subcortex e medulla), sono comuni a quelle tipiche del genere *Gracilaria*. Inoltre, la presenza di spermatangi *textorii*-type ha permesso di restringere il campo ad un numero minore di specie.

L'analisi dei pigmenti fotosintetici, condotta sia con metodo spettrofotometrico che con HPLC, ha mostrato un pattern di carotenoidi e xantofille ( $\beta$ -carotene, anteraxantina, zeaxantina, violaxantina) tipico del genere *Gracilaria*. In particolare, la predominanza della zeaxantina nel morfotipo 3 è riconducibile ad una condizione di stress da luce, legata al ritrovamento di questo morfotipo in acque superficiali, dove la radiazione luminosa è più intensa. Inoltre la presenza della  $\beta$ -criptoxantina sempre nel morfotipo 3 giustifica il colore giallo-arancione assunto dal tallo.

Una prima analisi molecolare condotta sul gene plastidiale *rbcL* ha evidenziato che le sequenze relative a questo *marker*, ottenute per i tre diversi morfotipi, presentavano un'identità nucleotidica del 100% con la specie *Gracilaria bursa-pastoris* (S.G. Gmelin) Silva. Per una più corretta identificazione tassonomica dei tre morfotipi, inoltre, è stato preso in esame lo spaziatore mitocondriale intergenico *cox2-3*, che è considerato particolarmente indicato nelle indagini sulle relazioni inter ed intraspecifiche

del phylum Rhodophyta. Il sequenziamento di questo spaziatore ha reso possibile l'attribuzione dei tre morfotipi alla stessa specie: *G. bursa-pastoris*. Tuttavia, permangono evidenti differenze sia morfologiche che ecologiche con i talli di questa specie raccolti negli stessi ambienti.

## ALIEN SEAWEEDS IN THE ATLANTIC OCEAN: THE CHARMING STORY OF THE GENUS *PIKEA*

---

Sciuto K.<sup>1,2</sup>, Maggs C.<sup>1</sup>, Gayle I.H.<sup>3</sup>, Frédéric M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Biological Sciences, Queen's University of Belfast, 97 Lisburn Road Belfast BT9 7BL

<sup>2</sup>Department of Biology, University of Padova, via Ugo Bassi 58/B, 35131 Padova, Italy

<sup>3</sup>Department of Biology, Oregon State University, 2042 Cordley Hall Corvallis, OR 97331-2911

Being almost completely surrounded by the sea, the United Kingdom shows a great and always growing interest in this environment and the resources that it can offer.

In this context, seaweeds are attracting more and more attention, because of their several possible exploitations (in medicine, food and cosmetic industries, aquaculture, etc.), but also for the important role that they play in the sea.

In particular, a current issue, connected with problems such as the environmental pollution and the climate change, is the phenomenon of alien seaweeds. Human activities (shipping, aquaculture, the aquarium trade, etc.) are the main introduction vectors of allochthonous seaweeds in new geographical areas, where they can threaten biodiversity and/or cause economic damages. For this reason studies on invasive seaweeds are increasing.

*Pikea* Harvey is a genus of seaweed belonging to the phylum Rhodophyta, order Gigartinales and family Dumontiaceae and previously known only from the east coast of Japan and the west coast of North America. In 1983 Maggs and Guiry found that it was abundant also in the Isles of Scilly area, off SW England, and the following examination of herbarium material showed that the population was present there at least since 1967. The habitat and phenology of *P. californica* in the Isles of Scilly closely resembled those of Pacific populations.

In 1996 Maggs and Ward carried out a comparative study on field-collected material and cultured isolates from England, California and Japan in order to answer the question about the presence of the Scilly *Pikea* population. Was it a relict of a species once more widespread or the result of introductions into the British Isles from the North Pacific? And, in the last case, what was its area of origin? The morphological, life histories and RFLP analyses conducted showed that the English *Pikea* was conspecific with *P. californica* from California.

But questions are still open: if the English *P. californica* came from the California area, what was the introduction vector of this species in England? Why, despite the range of temperature regimes occupied by *P. californica* in the Pacific, the English population appears to be confined to the Isles of Scilly and does not spread in Europe?

In order to answer this question it is necessary to determine the distribution of *P. californica* relative to its congeners, which requires molecular identification due to the morphological overlap.

Here we present some preliminary results, concerning these and other questions on the genus *Pikea*, obtained using the *rbcl* gene as a molecular marker.

Grateful acknowledgments are given to the Ing. Aldo Gini Foundation for its contribution to the stay of Dr. Katia Sciuto at the Queen's University of Belfast.

## **HYPNEA CORNUTA (GIGARTINALES, RHODOPHYTA) UNA SPECIE NON-INDIGENA PER IL MEDITERRANEO A NOVE ANNI DALLA SUA INTRODUZIONE NEL MAR PICCOLO DI TARANTO**

Petrocelli A., Cecere E., Portacci G.

Istituto Ambiente Marino Costiero (IAMC) – CNR, U.O.S. Taranto, Talassografico "A. Cerruti"

Negli ultimi anni, nell'ambito di diversi progetti, il Mar Piccolo di Taranto è stato costantemente monitorato da un punto di vista qualitativo e quantitativo per l'individuazione di specie non-indigene. Infatti, a causa della presenza degli impianti di mitilicoltura, dei centri di spedizione dei molluschi bivalvi, del porto peschereccio, dei cantieri navali della Marina Militare, il bacino è particolarmente esposto al rischio di introduzione di specie non-indigene.

A partire dalla fine degli anni '80, nel Mar Piccolo sono state segnalate 13 specie di macroalghe non-indigene; tra queste, quelle ad affinità temperato-calda, *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman et Boudouresque e *Hypnea cornuta* (Kützinger) J. Agardh, sono riuscite ad adattarsi meglio alle condizioni del bacino, colonizzando anche zone un tempo afitiche.

*Hypnea cornuta* è una specie originaria dell'Oceano Atlantico: è attualmente presente nel Mediterraneo in Grecia, Egitto e Israele. Fu rinvenuta per la prima volta nel Secondo Seno del Mar Piccolo di Taranto nel dicembre 2000, con pochi talli insediati su ciottoli sparsi e conchiglie di molluschi, in una stazione caratterizzata dalla presenza di un piccolo fiume.

La presenza di propaguli stellati su ogni ordine di rami, già rinvenuti sui primi talli raccolti, ha consentito l'identificazione della specie, confermata successivamente dall'analisi molecolare. I propaguli stellati, che, in colture di laboratorio, hanno mostrato capacità di attacco secondario, si sono dimostrati idonei alla propagazione vegetativa della specie e hanno permesso, insieme alla frammentazione dei talli, la diffusione di *Hypnea cornuta* nel Mar Piccolo. Con esperimenti di laboratorio, è stato dimostrato che i propaguli sono anche veri e propri organi di resistenza; infatti, riescono a tollerare salinità fino al 50‰ e sopravvivono al buio per tre settimane.

Nel corso di questi anni la specie, presente sia nella forma aptofitica che in quella bentopleustofitica, ha colonizzato la parte interna del Secondo Seno, senza però diventare invasiva. Da studi condotti negli ultimi due anni, è emerso che *Hypnea cornuta* è presente nel bacino da maggio a dicembre; nei popolamenti bentopleustofitici, i valori più elevati di biomassa (404-701 g peso fresco m<sup>-2</sup>) si raggiungono in estate, nei mesi di luglio ed agosto, periodo in cui inizia ad essere la specie dominante nella stazione di prima raccolta, rimanendole fino a novembre.

Nel luglio 2008, sono state rinvenute per la prima volta piante tetrasporiche, con tetrasporangi diffusi su tutto il tallo, ritrovate anche in agosto. Il mancato ritrovamento di gametofiti, fino ad oggi, fa presupporre che anche le

tetraspore, probabilmente apomeiotiche, contribuiscano alla propagazione vegetativa della specie. In ogni caso, la loro comparsa indica l'adattamento di *Hypnea cornuta* alle condizioni del Mar Piccolo, contrariamente ad altre specie non-indigene che invece sono scomparse o comunque non si sono diffuse dopo un decennio dal loro rinvenimento.

Studio condotto nell'ambito del Progetto di Ricerca V.E.C.T.O.R. "Vulnerabilità delle Coste e degli ecosistemi marini italiani ai cambiamenti climatici e loro ruolo nei cicli del carbonio mediterraneo", Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FISR)-Bando 2001 e "Ricerca Spontanea a Tema Libero (RSTL), CNR.

## **GRACILARIA VERMICULOPHYLLA (GRACILARIALES, RHODOPHYTA) NELLE LAGUNE DEL DELTA DEL PO, PRIMO RITROVAMENTO PER IL MEDITERRANEO**

Sfriso A.<sup>1</sup>, Maistro S.<sup>2</sup>, Andreoli C.<sup>2</sup>, Moro I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università di Venezia, Dip. di Scienze Ambientali

<sup>2</sup>Università di Padova, Dip. di Biologia

In Maggio 2008 nel porticciolo nautico dell'isola di Albarella nel Delta del Po Veneto è stata rinvenuta una *Gracilaria* che non era ascrivibile ad alcuna delle specie presenti nelle coste del Mediterraneo. Analisi molecolari in combinazione con le caratteristiche morfologiche ci hanno portato ad identificare tale specie come *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss, una specie alloctona invasiva di provenienza est-atlantica (Thomsen et al., 2005), segnalata dal 2002 nelle coste atlantiche del Nord Europa (Rueness, 2005), anche se la sua origine si deve alle coste orientali del Pacifico (Ohmi, 1956). Tale specie, inizialmente rinvenuta con pochi esemplari è poi stata ritrovata in tutte le lagune del delta del Po. In giugno 2009 *G. vermiculophylla* è stata rinvenuta anche nelle lagune dell'Emilia-Romagna (Sacca di Goro e Pialassa-Baiona) dove cresce in forma pleustofitica con biomasse spesso superiori a 10 kg m<sup>-2</sup> in peso fresco e ha sostituito quasi completamente le altre specie autoctone. La via di introduzione più probabile sembra sia dovuta all'importazione ed allevamento della vongola *Tapes philippinarum* Adams & Reeve come già avvenuto per le altre due specie alloctone invasive: *Agardhiella subulata* (C.Agardh) Kraft et Wynne e *Solieria filiformis* (Kützing) Gabrielson, entrambe molto diffuse in tutte le lagune del Nord Adriatico.

*G. vermiculophylla* è facilmente distinguibile dalle altre specie del genere *Gracilaria* per alcuni caratteri morfologici. I talli attaccati al substrato sono costituiti da assi percorrenti di 1.5-3-(4) mm di diametro, spesso più grossi nella parte centrale, che sorgono da un piccolo disco basale. I filamenti sono cilindrici, vermiformi, rugosi e molto lunghi, fino a 0.5-1-(2) m; la ramificazione è scarsa. Nelle parti più vecchie e spesse la parete esterna dei filamenti è percorsa da lunghi solchi longitudinali che si infossano più o meno profondamente. Nei talli pleustofitici la ramificazione è abbondante e fortemente irregolare. In sezione trasversale, eccetto agli apici, i talli sono cavi. Uno strato esterno di cellule corticali pigmentate ed allungate radialmente copre 1-2 strati irregolari di cellule pigmentate arrotondate. Seguono alcuni strati di grosse cellule incolori di diametro crescente verso l'interno dove confluiscono nei rami a diametro minore, mentre i filamenti più spessi sono cavi. Le cellule midollari sono circondate da una spessa parete incolore (10-15 µm) e tra le membrane di cellule vicine sono distinguibili numerosi ponti intracellulari di 20-25 µm d'altezza.

I gametangi maschili sono di tipo *verrucosa*-type e visibili anche ad occhio nudo come macchiette ellittiche chiare sullo sfondo rosso-nerastro dei

filamenti. I cistocarpi si formano in tutto il tallo e sono disposti in dense catene fortemente irregolari tanto che i filamenti più grossi appaiono granulosi. Hanno forma emisferica schiacciata e non sono ristretti alla base. Mancano le cellule nutritive fusiformi tra il gonimoblasto e il pericarpo. La specie si comporta come invasiva in ambienti torbidi ed eutrofici.

OHMI H. 1956. On a new species of the genus *Gracilariopsis* with some considerations on its ecology. *Bulletin of the Faculty of Fisheries Hokkaido University*, 6:271-279.

RUENESS J. 2005. Life history and molecular sequences of *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta), a new introduction to European waters. *Phycologia*, 44:120-128.

THOMSEN M.S., DELUQUI GURGEL C.F., FREDERICQ S., MCGLATHERY K.J. 2005. *Gracilaria vermiculophylla* (Rhodophyta, Gracilariales) in Hog Island Bay, Virginia: a cryptic alien and invasive macroalga and taxonomic correction. *J. Phycol.*, 42:139-141.

## IL CORALLIGENO DEL GOLFO DI TRIESTE: LE "TREZZE" DI GRADO E LIGNANO (NORD ADRIATICO)

---

Falace A., Kaleb S., Poloniato D.

Dipartimento di Scienze della Vita, Univ. Trieste – Via L. Giorgieri, 10 34127 Trieste

Gli affioramenti rocciosi dell'Alto Adriatico, noti localmente come "trezze", sono caratterizzati da substrati di varia origine ed estensione (da pochi a diverse centinaia di metri) e profondità variabili dai 10 ai 40 m. Rispetto ai fondali monotoni del Nord Adriatico rappresentano degli *hot-spot* di biodiversità, ricchi di microambienti e gradienti ecologici.

Nell'ambito del progetto "Le Trezze dell'Alto Adriatico" (<http://www.trezze.it>), che si propone di approfondirne le conoscenze per determinare le particolarità morfologiche, litologiche e biologiche di queste strutture, è stato condotto uno studio quali-quantitativo della componente macroalgale. I campionamenti sono stati condotti su due affioramenti noti come "trezza San Pietro" (45°36, 2237N - 13°20, 3007E) e "trezza Bardelli" (45°29,843N - 13°19,662E) rispettivamente distanti 3 e 18 miglia dalla linea di costa e profonde 16 e 22 metri. I campionamenti sono stati effettuati con cadenza stagionale, a partire da luglio 2008, in immersione ARA mediante grattaggi di aree di 30x30cm. Al campionamento distruttivo sono stati affiancati anche rilevamenti fotografici e analisi chimico-fisiche della colonna d'acqua.

In riferimento all'Allegato I della Direttiva Habitat gli affioramenti rocciosi del nord Adriatico si configurano come habitat di "scogliera" caratterizzati da concrezioni biogeniche e/o geogeniche (Curiel et al., 2009). In particolare le comunità biologiche delle trezze rientrano nella definizione di coralligeno proposta nel meeting RAC/SPA (2006, Tunisia), nell'Action Plan per la conservazione del coralligeno (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2008) e in Ballesteros (2006), dove si fa esplicito riferimento al contributo organogenico delle alghe calcaree. Tra i biocostruttori più importanti sulle trezze sono presenti, oltre ad alghe calcaree, briozoi, molluschi, policheti e madrepore.

Entrambe le trezze studiate, indipendentemente dalla distanza dalla costa, sono caratterizzate da elevata trofia e forte sedimentazione, legate agli apporti terrigeni della laguna di Grado e Marano e alla plume del Tagliamento. Dal punto di vista qualitativo la ricchezza floristica è risultata maggiore sulla trezza San Pietro, anche se con valori di copertura per la maggior parte delle specie censite  $\leq$  al 5%. Dal punto di vista quantitativo le *Peyssonneliaceae* e *Corallinales* predominano sulla trezza Bardelli, con valori di copertura media tra il 70 e l'80%. Entrambe le trezze risultano caratterizzate comunque da una elevata variabilità spazio-temporale su piccola e media scala di osservazione, in accordo con quanto già riportato in letteratura per la componente animale. In termini di presenza la specie più frequente su entrambe le trezze è risultata essere *Titanoderma pustulatum* (J.V. Lamouroux) Nägeli, mentre per quanto riguarda le coperture percentuali predomina *Neogoniolithon brassica-florida* (Harvey) Setchell & L.R. Mason. A

San Pietro è presente *Lithophyllum stictaeforme* (J.E. Areschoug) Hauck, caratteristico del coralligeno "poco profondo", assieme a *Mesophyllum* sp., mentre la trezza Bardelli è caratterizzata da specie di coralligeno più profondo quali *Mesophyllum alternans* (Foslie) Cabioch & Mendoza e *Neogoniolithon mamillosum* (Hauck) Setchell & L.R. Mason.

Inoltre, sui fondali circostanti la trezza Bardelli, viene segnalata per la prima volta la presenza di una *facies a maërl* con *Phymatolithon calcareum* (Pallas) W.H. Adey & D.L. McKibbin, *Lithothamnion corallioides* (P.L. Crouan & H.M. Crouan) P.L. Crouan & H.M. Crouan, *Lithothamnion minervae* Basso e *Lithophyllum racemus* (Lamarck) Foslie. La presenza di *maërl* (Habitat prioritario - Convenzione di Barcellona), di *L. corallioides* e *P. calcareum* (Annesso V della Direttiva Habitat) motivano la necessità di salvaguardare, anche attraverso la creazione di aree SIC, le trezze dell'Alto Adriatico e i fondali circostanti.

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

CURIEL D, RISMONDO A., FALACE A., KALEB S. 2009. Affioramenti Rocciosi Sommersi (Tegnue) E La Rete Natura 2000: Possibili SIC Marini per il Nord Adriatico. *Biol. Mar. Medit.*, in stampa

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

## EMBRIOGENESI SOMATICA: UN FENOMENO POSSIBILE IN ALCUNE FLORIDEOPHYCEAE MARINE?

Bottalico A., Delle Foglie C.I., Perrone C.

Dipartimento di Biologia e Patologia vegetale - Università degli Studi di Bari

La micropropagazione è una delle tecniche all'avanguardia nel campo della riproduzione clonale delle piante. Sulla scorta del successo ottenuto applicando queste tecniche alle piante, a partire dal 1978 è iniziata la sperimentazione su alcune macroalghe marine d'importanza commerciale. Da allora numerosi studi hanno riguardato la callogenesi in macroalghe brune e rosse. In particolare, nell'ambito delle Florideophyceae, la propagazione mediata da callogenesi è stata sperimentata in Gigartinales, Gracilariales e pochissime Gelidiales (Reddy et al., 2008; Baweja et al., 2009). In alcuni casi i calli sono stati usati per ottenere colture cellulari, in altri hanno formato direttamente germogli, mentre si parla di embriogenesi somatica soltanto in *Kappaphycus alvarezii* (Reddy et al., 2003).

Questo lavoro ha lo scopo di indagare sulla callogenesi e l'organogenesi in tre specie di Florideophyceae marine delle coste pugliesi già note per le loro capacità di rigenerazione: *Pterocladia capillacea* (Felicini & Arrigoni, 1967; Felicini & Perrone, 1994), *Schottera nicaeensis* (Perrone & Felicini, 1972; 1981) e *Chondracanthus acicularis* (Perrone & Felicini, 1976). Dai talli raccolti in mare e sottoposti a trattamenti di parziale sterilizzazione, sono stati ottenuti tassi diversi di callogenesi (dal 20% in *C. acicularis* al 100% in *S. nicaeensis*). I calli risultavano quasi sempre molto compatti, mai filamentosi e molto pigmentati, di origine sia corticale che midollare. Nessun tipo di organogenesi si è verificato a partire dai calli di *C. acicularis*. Nei calli di *P. capillacea* e di *S. nicaeensis*, al contrario, sembra che si siano formati embrioni somatici; soltanto in quest'ultima tuttavia, sia nei calli isolati in sub-coltura che in quelli sviluppatasi *in situ*, gli embrioni somatici hanno dato origine a plantule che sono state sub-coltivate in condizioni distinte di fotoregime. Le plantule si sono sviluppate secondo una normale morfogenesi, con polarità inalterata; il loro sviluppo era condizionato dal fotoregime, come già noto nella specie (Perrone & Felicini, 1993), ed era alterato solamente da nanismo.

BAWEJA P., SAHOO D., GARCÌA-JIMÉNEZ P., ROBAINA R.R. 2009. Seaweed tissue culture as applied to biotechnology: problems, achievements and prospects. *Phycol. Res.*, 57: 45-58.

FELICINI G.P., ARRIGONI O. 1967. Ricerche sulla rigenerazione in coltura di *Pterocladia capillacea* (Gmel.) Born. et Thur. *Giorn. Bot. Ital.*, 101: 199-217.

FELICINI G.P., PERRONE C. 1994. *Pterocladia*. In: *Biology of Economic Algae*, (I. Akatsuka Ed.). SPB Acad. Publ. bv. The Hague, The Netherlands. pp. 283 - 344.

- PERRONE C., FELICINI G.P. 1972. Sur les bourgeons adventifs de *Petroglossum nicaeense* (Duby) Schotter (Rhodophycées, Gigartinales) en culture. *Phycologia*, 11: 87-95.
- PERRONE C., FELICINI G.P. 1976. Les bourgeons adventifs de *Gigartina acicularis* (Wulf.) Lamour. (Rhodophyta, Gigartinales) en culture. *Phycologia*, 15: 45-50.
- PERRONE C., FELICINI G.P. 1981. Polarité dans la fronde de *Schottera nicaeensis* (Phyllophoracées). *Phycologia*, 20: 142-146.
- PERRONE C., FELICINI G.P. 1993. Morphogenetic effects of daylength in *Schottera nicaeensis*. *Hydrobiologia* 260/261: 145-150.
- REDDY C.R.K., RAJAKRISHNAKUMAR G., SIDDHANTA A.K., TEWARI A. 2003. *In vitro* somatic embryogenesis and regeneration of somatic embryos from pigmented callus of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty (Rhodophyta, Gigartinales). *J. Phycol.*, 39: 610-616.
- REDDY C.R.K., JHA B., FUJITA Y., OHNO M. 2008. Seaweed micropropagation techniques and their potentials: an overview. *J. Appl. Phycol.*, 20: 609-617.

## **ANALISI DELLA PRATERIA DI *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE DI GRADO (NORD ADRIATICO)**

---

Falace A., Poloniato D., Kaleb S., Ceschia C.

Dipartimento di Scienze della Vita, Univ. Trieste – Via L. Giorgieri, 10 34127 Trieste

Il Golfo di Trieste (Nord Adriatico) rappresenta il limite di distribuzione più settentrionale di *Posidonia oceanica* (L.) Delile in Mediterraneo. La prateria più estesa si trova lungo il litorale Sloveno, nei pressi di Capodistria, mentre lungo il versante italiano già nel 1938 *P. oceanica* era definita rada e segnalata solo nella baia di Muggia (Benacchio, 1938), anche se non ci sono riscontri successivi a questa segnalazione (Simonetti, 1968). Attualmente relitti di *P. oceanica* sono presenti esclusivamente al largo dell'abitato di Grado in corrispondenza dell'ingresso della bocca lagunare, dove costituiscono formazioni limitate a una trentina di zolle di piccole dimensioni in due aree denominate Pietre di S. Agata e di S. Gottardo. I rizomi di *P. oceanica* si sviluppano a una profondità media di 4,5 m esclusivamente su substrato roccioso, mentre il fondale sabbioso circostante è caratterizzato da una rigogliosa prateria di *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson.

Nell'ambito di una ricerca mirata all'individuazione di nuovi SIC marini nel giugno 2008 è stato condotto uno studio per valutare l'estensione e lo stato di conservazione della prateria di *P. oceanica* di Grado (Nord Adriatico). Sono state quindi condotte diverse prospezioni in immersione con A.R.A. allo scopo di mappare il numero, la distribuzione e l'estensione delle zolle di *P. oceanica*. Si è proceduto alla stima visiva in immersione del ricoprimento percentuale di *P. oceanica* e al conteggio diretto del numero dei fasci fogliari presenti all'interno di quadrati di 40 x 40 cm. Infine sono stati prelevati 15 fasci fogliari per le misure fenologiche e lo studio quali-quantitativo degli epifiti macroalgali. Sono stati inoltre raccolti campioni di macroalghe sui substrati duri circostanti per caratterizzare le principali comunità associate.

Complessivamente sono stati censiti 63 taxa di cui: 45 Rhodophyta, 9 Ochrophyta e 9 Chlorophyta. Nonostante la limitata estensione di *P. oceanica* la biodiversità algale associata risulta relativamente elevata se comparata con aree limitrofe (es. laguna di Grado e Marano). La maggior parte delle specie è stata rinvenuta epifita sui rizomi o sugli affioramenti rocciosi dove, in particolare, è risultata molto abbondante la copertura di *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux, *Dictyopteris polypodioides* (A.P. De Candolle) J.V. Lamouroux e *Peyssonnelia squamaria* (S.G. Gmelin) Decaisne. In totale sulle foglie sono state rinvenute 26 specie, di cui 14 esclusive. Sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo la componente macroalgale aumenta progressivamente procedendo dalla base verso l'apice della foglia, pur presentando valori di copertura percentuali medi molto bassi ( $\leq 5\%$ ). La ridotta copertura riscontrata è probabilmente in relazione al forte idrodinamismo, evidenziato anche dall'elevato numero di apici rotti misurati, e all'elevata sedimentazione che caratterizzano l'area.

Secondo la classificazione di Pergent et al. (1995) e Pergent-Martini & Pergent (1996) i valori di densità riscontrati portano a classificare la prateria di Grado come molto disturbata in relazione alla natura e conformazione degli affioramenti rocciosi, che non consentono uno sviluppo ottimale dei rizomi e dei fasci fogliari di *P. oceanica*. A questo si aggiunge la sensibilità della specie ai disturbi presenti nell'area ed in particolare alla elevata sedimentazione e idrodinamismo, dovuti alle correnti di marea, cui si somma, soprattutto nel periodo estivo, una forte antropizzazione. Questi resti di *Posidonia* godono attualmente solo di una parziale protezione e per la loro valenza biologica e peculiari caratteristiche, in quanto prateria monoclonale, sono stati recentemente inclusi nell'elenco dei nuovi SIC marini per il Friuli Venezia Giulia (Falace et al., 2009).

- BENACCHIO N. 1938. Osservazioni sistematiche e biologiche sulle Zosteracee dell'Alto Adriatico. *Thalassia*, 3: 1-37
- FALACE A., KALEB S., CURIEL D. 2009. Implementazione dei SIC marini italiani: nuove proposte per il Friuli Venezia Giulia. *Biol. Mar. Medit.*, in stampa
- PERGENT G., PERGENT MARTINI C., BOUDOURESQUE F. 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état de connaissances. *Mésogée*, 54: 3-29.
- PERGENT MARTINI C., PERGENT G. 1996. Spatio-temporal dynamics of *Posidonia oceanica* beds near a sewage outfall (Mediterranean - France). In: *Seagrass Biology*, (Kuo J. et al., Eds.), Rottnest Island, Western Australia: 299-306.
- SIMONETTI G. 1966. Variazioni nei popolamenti di Zosteraceae nel Golfo di Trieste durante gli ultimi decenni. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 15: 107-114.

## **DIFFERENZE GENETICHE E FENOLOGICHE DELLA PRATERIA DI *POSIDONIA OCEANICA* DI MONTEROSSO AL MARE (MAR LIGURE) DOPO 10 ANNI**

Micheli C.<sup>1</sup>, Cupido R.<sup>2</sup>, Lombardi C.<sup>2</sup>, Peirano A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ENEA Centro Ricerche Casaccia. Dipartimento di Biotecnologie, Agro-Industria e Protezione della Salute. C.P. 2400-00100 Roma A.D.

<sup>2</sup>ENEA Centro Ricerche Ambiente Marino C.P. 224, I-19100 La Spezia

La prateria di *Posidonia oceanica* situata nella baia di "Monterosso al Mare" (Mar Ligure), è inclusa nell'Area Marina Protetta delle 'Cinque Terre' dal 1997, e copre un'area di circa 30 ettari.

Durante gli anni 1960 e 1970 la prateria ha avuto un forte impatto ambientale rappresentato dalla costruzione di un terrapieno che, con la continua risospensione del sedimento fine, ha parzialmente soffocato le piante soprattutto nella zona est.

Nel 1998 l'analisi genetica ha confermato che i ciuffi più stressati delle piante erano localizzati nella zona est, adiacente al terrapieno (Micheli et al, 2005).

Nel dicembre 2005 la prateria ha subito un ulteriore impatto ambientale con un'opera di ripascimento che, anche questa volta, ha interessato maggiormente la zona est.

L'obiettivo del nostro lavoro è stato quello di valutare l'effetto dell'impatto antropico paragonando le caratteristiche genetiche e fenologiche della prateria 10 anni dopo, facendo particolare attenzione alla zona est.

MICHELI C., PAGANIN P., PEIRANO A., CAYE G., MEINESZ A., BIANCHI C.N. 2005. Genetic variability of *Posidonia oceanica* (L.) Delile in relation to local factor and biogeographic patterns. *Aquat. Bot.*, 82: 210-221

## LA BANCA DI CISTI DEL PLANCTON NEL MAR NERO: BIODIVERSITA' E PROBLEMATICHE ECOLOGICHE

Rubino F.<sup>1</sup>, Belmonte M.<sup>1</sup>, Moncheva S.<sup>2</sup>, Kamburska L.<sup>3</sup>, Slabakova N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - IAMC-CNR, U.O.S. di Taranto, 74100 Taranto, Italy

<sup>2</sup>Istituto di Oceanologia, Accademia delle Scienze di Bulgaria, Varna, 9000, Bulgaria

<sup>3</sup>JRC, Istituto per la Sostenibilità Ambientale, Unità di Monitoraggio Ambientale Globale, Via E. Fermi 1, 21020 Ispra (VA), Italy

Tra Aprile 2008 e Aprile 2009 sono state condotte 3 campagne oceanografiche nell'area del Mar Nero occidentale compresa tra 43°22.00'N 28°30.00'E e 43°01.00'N 29°28.00'E, nel corso delle quali sono stati prelevati sedimenti superficiali in 11 stazioni a profondità comprese tra 7 e 96 metri. Inoltre, nell'Aprile 2009, è stato raccolto il materiale catturato da una trappola per sedimentazione collocata in una stazione più lontana dalla costa ad una profondità di circa 900 metri (fondo alla profondità di 1945 m).

I campioni ottenuti sono stati analizzati per studiare la biodiversità potenziale del plancton dell'area, nascosta nei sedimenti sotto forma di stadi di resistenza (cisti). Trattandosi del primo studio di questo tipo a questa scala di osservazione nel Mar Nero, l'obiettivo principale era quello di realizzare una prima stima della struttura della banca di cisti prodotta dal plancton e i risultati ottenuti hanno permesso anche alcune considerazioni di tipo ecologico e biogeografico.

Al fine di ricavare dati più completi e scoprire la presenza di specie rare nell'acqua che potrebbero diventare più rilevanti in futuro, nell'analisi quali/quantitativa sono state prese in considerazione sia le forme vitali di cisti (i.e., piene e non danneggiate) che quelle germinate (i.e., rappresentate solo dalla parete della cisti senza il protoplasto). Il materiale raccolto dalla trappola è stato analizzato solo da un punto di vista qualitativo a causa di problemi al meccanismo di ricambio dei campionatori.

Nei campioni di sedimento superficiale sono stati identificati 59 morfotipi di cisti, in gran parte prodotti da dinoflagellati. Nel campione della trappola, invece, i morfotipi riconosciuti sono stati 45, e anche in questo caso per gran parte ascrivibili a dinoflagellati. Pur se solo qualitativa, l'analisi del materiale raccolto dalla trappola è stata molto importante perché ha permesso di scoprire 12 morfotipi di cisti non presenti nei sedimenti superficiali delle altre stazioni, cosicché il numero totale di morfotipi di cisti identificati in questo studio è di 71, 61 dei quali prodotti da dinoflagellati, 7 da ciliati, 1 da rotiferi e 2 da copepodi.

Le densità totali sono risultate comprese tra 10 e 829 cisti g<sup>-1</sup> di sedimento secco per le forme piene e tra 6 e 331 per quelle vuote. Le cisti più abbondanti sono state quelle a parete calcarea dei dinoflagellati del genere *Scrippsiella* e *Pentapharsodinium* oltre a *Lingulodinium polyedrum*. Nel campione della trappola le specie con più alte densità sono state *Scrippsiella trochoidea* (circa il 50% del totale) seguita da *L. polyedrum* (12%) e *Protoperidinium divergens* (12%).

I nostri risultati sembrerebbero confermare che le specie che producono cisti rappresentano una piccola parte delle popolazioni di dinoflagellati planctonici dell'area, ma sei specie, e cioè *Gymnodinium nolleri*, *Scrippsiella lachrymosa*, *Scrippsiella ramonii*, *Scrippsiella spinifera*, *Scrippsiella trifida* e *Calciodinellum operosum*, non sono mai state osservate nel plancton del Mar Nero, mentre *Cochlodinium polykrikoides*, *Gymnodinium impudicum* e *Alexandrium minutum* vengono riportate per la prima volta dal Mar Nero, sia come stati attivi nell'acqua che come cisti nei sedimenti.

*Alexandrium tamarense* che in questo studio è stato ritrovato nei sedimenti superficiali di una sola stazione, inoltre, era già stato segnalato nel porto di Odessa, ma questo costituisce il primo record per l'area pertinente alla Bulgaria.

Alcune interessanti osservazioni sono relative, poi, ai taxa paleontologici *Bicarinellum tricarinelloides*, *Calcicarpinum perfectum* e *Melodomuncula berlinensis*, i cui stadi attivi non sono noti. Queste cisti sono state ritrovate nel corso di questo studio e vengono, ormai, continuamente osservate in campioni di sedimenti superficiali e anche di trappole per sedimento, il che insieme ad alcuni riusciti esperimenti di germinazione, autorizza a pensare che si tratti di organismi viventi, come è il caso di *Calciodinellum operosum*, originariamente descritto come fossile da Deflandre.

Queste nuove segnalazioni confermano l'importanza di condurre studi integrati nella colonna d'acqua e nei sedimenti, al fine di ottenere liste floristiche più complete e aiutare nell'identificazione di specie i cui stadi attivi sono difficilmente distinguibili in analisi di routine e, sulla base delle recenti osservazioni di invasioni di specie alloctone, suggeriscono futuri sviluppi per studi sulla biodiversità e la gestione dell'ecosistema del Mar Nero.

Studio condotto nell'ambito del Progetto SESAME (South European Seas: Assessing and Modelling Ecosystem Changes), WP1 e WP2, finanziato dalla CE nell'ambito del 6° Programma Quadro, Priorità Sviluppo Sostenibile, Cambiamenti Globali ed Ecosistemi.

## **IL FITOPLANCTON DELLA LAGUNA DI VENEZIA: TREND PLURIANNUALI E RUOLO FUNZIONALE**

Bernardi Aubry F., Pugnetti A., Acri F., Bianchi F., Camatti E., Socal G.

Istituto di Scienze Marine, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Castello 1364/A, I-30122 Venezia

La comunità fitoplanctonica è considerata un buon indicatore di qualità delle acque negli ambienti di transizione. In questi ecosistemi estremamente risulta spesso difficile l'identificazione di trend stagionali e la loro identificazione è possibile solamente analizzando serie temporali pluriannuali. Nel presente lavoro è stata analizzata una serie di dati decennale (1997 – 2007) di fitoplancton e di dati idrologici, prelevati in un'area centro-settentrionale della laguna di Venezia.

I risultati evidenziano un ciclo stagionale fitoplanctonico principalmente unimodale, caratterizzato da un picco di abbondanze e di biomasse nel periodo estivo, influenzato da temperatura e fotoperiodo. All'interno della comunità dominano le Diatomee, i piccoli flagellati e forme pelagiche e bentoniche risospese dal sedimento.

L'intero set di dati ha consentito di definire un "calendario del fitoplancton" con le principali specie caratterizzanti ciascun periodo stagionale: il periodo primaverile-estivo è caratterizzato soprattutto da Diatomee che possono dare fioriture, e da piccoli flagellati mentre nel periodo tardo estivo-autunnale si ritrovano ancora Diatomee anche se con abbondanze e biomasse ridotte; il periodo autunno-invernale è invece caratterizzato dai più bassi valori di abbondanze e biomasse dell'intero anno (Diatomee e coccolitoforidee), in relazione all'accorciarsi del fotoperiodo ed alla diminuzione della temperatura. Negli ultimi 5 anni è stata riscontrata una diminuzione di abbondanze e di biomasse, non associata però ad una concomitante diminuzione di nutrienti bensì, come più ipotizzabile, da relazionare ad altri fattori di controllo quali l'aumento della biomassa dei bivalvi, una possibile competizione per i nutrienti tra macroalghe nitrofile e fitoplancton o ancora la variazione dei tempi di residenza delle acque.

Da un punto di vista dimensionale all'interno del fitoplancton prevale la frazione nanoplanctonica (69%), seguita dal microplancton e dal picoplancton.

Recenti studi, in laguna di Venezia, hanno evidenziato l'importanza funzionale della comunità batterica: il sistema planctonico infatti, in certi periodi dell'anno, sembra sostenuto da apporti di carbonio alloctono piuttosto che da quello prodotto per fotosintesi dal fitoplancton e conseguentemente, il sistema planctonico, risulta presentare una piramide trofica invertita, con il comparto eterotrofo spesso dominante su quello autotrofo.

## **LE CONCHIGLIE DEI GASTEROPODI MARINI COME MICRO-AMBIENTE SELETTIVO DI COMUNITA' A DIATOMEES**

Cante M.T., De Stefano M.

Dipartimento di Scienze Ambientali, Seconda Università degli Studi di Napoli, Via Vivaldi 43, 81100 Caserta

Le microalghe bentoniche rappresentano un importante componente degli ecosistemi marini e, nelle acque costiere, possono fortemente contribuire alla produzione primaria totale comunemente attribuita principalmente al fitoplancton. Le comunità microbentoniche associate ai substrati duri, come le rocce (epilithon), le macrofite e/ fanerogame (epiphyton) e gli animali (epizoon) sono scarsamente studiate, e in particolare le conoscenze sulla biodiversità e sull'importanza ecologica delle comunità epizoiche sono ad oggi limitate. Di contro, numerosi phyla animali fra cui ciliati, spugne, idrozoi, molluschi, crostacei e anche vertebrati sono noti ospitare comunità di microalghe epibionti, nella maggior parte dei casi composte prevalentemente da diatomee.

Gli animali sedentari provvisti di conchiglia risultano ospiti ottimali per le comunità di diatomee epibiontiche mentre quelli vagili sono meno frequentemente colonizzati. Generalmente le microflore a diatomee epibionti riflettono quelle del substrato dove l'animale ospite vive, tuttavia, un certo numero di associazioni specie-specifiche tra diatomee e ospiti è riportato in letteratura come nel caso di *Pseudohimantidium* associata a poche specie di copepodi marini, o *Bennettella* e *Epipellis* che vivono solo sulla pelle delle balene. Recenti studi sulle comunità a diatomee associate ad idrozoi marini hanno evidenziato l'esistenza di specifiche associazioni tra alcune specie di diatomee e precise parti dell'animale ospite dimostrando che, anche su microscala, le differenze morfologiche esercitano una marcata azione selettiva.

In questo studio, abbiamo analizzato, in termini di composizione in specie e di abbondanze relative, la struttura delle comunità a diatomee che colonizzano alcune specie di gasteropodi nell'ottica di verificare se le differenze nella morfologia e nella ultrastruttura delle loro conchiglie possano agire come agenti selettivi nel processo di sviluppo delle microcomunità.

I campioni di gasteropodi marini sono stati raccolti durante l'estate del 2006 lungo la costa della AMP "Gaiola", nel Golfo di Napoli a profondità di 5m. I risultati del nostro studio hanno evidenziato che la comunità epizoica a diatomee in tutti i gasteropodi studiati è costituita da pochi generi caratterizzati da specifiche forme di crescita idonee allo stile di vita epizoico. Diatomee monorafidee (*Cocconeis*) e birafidee (*Amphora*) adnate costituiscono la componente primaria della comunità epizoica a cui è associata una componente eretta (*Grammatophora*, *Licmophora*, *Tabularia*) e mobile (*Diploneis*, *Navicula*), variabile in termini di generi e poco abbondante perché svantaggiata dal movimento dell'ospite. *Amphora* rappresenta il

genere dominante in tutti i campioni analizzati dal momento che la morfologia dei suoi frustuli è in grado di adattarsi meglio alla colonizzazione dei microambienti presenti sulla superficie della conchiglie dei gasteropodi, spesso acquisendo un habitus endolitico, al fine di eludere le specie competitive e i grazers. È stato infine osservato che la taglia delle conchiglie può influenzare la comunità a diatomee in termini di abbondanza mentre le differenti morfologie della conchiglia agiscono più sulla composizione specifica della comunità.

I risultati ottenuti confermano che le differenti morfologie delle conchiglie dei gasteropodi e il rispettivo pattern microstrutturale costituiscono un constrain selettivo che influisce nella composizione, struttura e importanza ecologica delle comunità a diatomee epizoiche.

## **TAXONOMY AND BIOGEOGRAPHY OF THE DIATOM GENUS *COCCONEIS* EHR. ASSOCIATED TO THE SEAGRASS *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE IN THE MEDITERRANEAN SEA**

De Stefano M.<sup>1</sup>, Cante M.T.<sup>1</sup>, D'Alelio D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Ambientali, Seconda Università degli Studi di Napoli, Via Vivaldi 43, 81100 Caserta

<sup>2</sup>IASMA Research and Innovation Centre, Fondazione Edmund Mach, Environment and Natural Resources Area, Via E. Mach, 1, I-38010 S. Michele a/Adige (Trento) Italy

*Posidonia oceanica* is a marine phanerogam endemic of the Mediterranean Sea, where it produces dense mat on sandy bottoms with unsteady hydrodynamic conditions, from shallow waters to 40 meters depth. *Posidonia oceanica* leaves represent an optimal surface of colonization for a complex epiphytic community encompassing both macroalgal and microalgal species. Epiphytic microalgae on *P. oceanica* are mainly represented by pennate diatoms. Differences in the geographic distribution of the host plant act mainly on the species composition of the epiphytic diatom community. Indeed, in terms of functional classes or growth forms, this community seems to be represented by a well-circumscribed group of diatom genera that can be considered adapted to the epiphytic life-*habitus*. Several genera belonging to monoraphid (e.g. *Cocconeis*, *Achnanthes*, *Campyloneis*) and araphid (e.g. *Licmophora*, *Synedra*, *Fragilaria*) diatoms represent the primary encrusting component of epiphytic community. To this component it is also associated a motile, casual component more variable in terms of genera and characterized mainly by biraphid diatoms (e.g. *Mastogloia*, *Navicula*, *Amphora*). Despite its crucial ecological role in the trophic chain, the diversity of the diatom community epiphytic on *P. oceanica* leaves and on seagrasses in general is poorly studied and greatly underestimated. Within the epiphytic diatom community of *P. oceanica*, the genus *Cocconeis* can be considered one of the most relevant in terms of species diversity and quantitative abundance. In the present work, species and intraspecific taxa belonging to the genus *Cocconeis* have been identified and described in 19 diatom communities epiphytic on *P. oceanica* from selected Mediterranean areas. The fraction of *Cocconeis* specimens within the total diatoms, their species diversity and the relative abundance of each species have been analyzed in each sampled locality. Furthermore, the diversity of *Cocconeis* assemblages in the different Mediterranean basins have been compared in order to identify potential biogeography patterns in the Mediterranean species distribution.

## STUDI SPERIMENTALI E MODELLISTICI PER L'ANALISI DELLA CRESCITA FITOPLANCTONICA IN FUNZIONE DI VARIABILI AMBIENTALI

Fiori E.<sup>1</sup>, Zavatarelli M.<sup>2</sup>, Guerrini F.<sup>1</sup>, Pinardi N.<sup>2</sup>, Pistocchi R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio di Biologia e Fisiologia Algale, CIRSA, Università di Bologna, Via Sant'Alberto 163, 48123 Ravenna

<sup>2</sup>Laboratorio di Simulazioni Numeriche del Clima e degli Ecosistemi Marini, CIRSA, Università di Bologna, Via Sant'Alberto 163, 48123 Ravenna

Il modello di ecosistema utilizzato in questo studio (BFM, Biogeochemical Flux Model) è un modello numerico a biomassa, attualmente implementato nel Mar Adriatico in accoppiamento con un modello di circolazione generale avente una risoluzione spaziale di 5 Km. Il BFM descrive la dinamica e la struttura di comunità pelagiche e bentiche in funzione della biologia e fisiologia degli organismi che costituiscono la comunità, delle relazioni ecologiche e biogeochimiche fra le comunità e della variabilità ambientale. La biomassa del gruppo funzionale che rappresenta una comunità è descritta in termini di elementi chimici di base (contenuto totale di fosforo, azoto, carbonio, clorofilla). La componente pelagica del BFM descrive l'ecosistema pelagico in termini di processi biogeochimici che regolano i flussi di carbonio, azoto, fosforo, silicio e ossigeno fra i livelli trofici inferiori dell'ecosistema marino, raggruppati nei principali gruppi funzionali (fitoplancton, batteri, micro e mesozooplancton), ulteriormente suddivisi in gruppi funzionali specifici (nel caso del fitoplancton, ad esempio, il modello risolve le diatomee, i nanoflagellati, il picofitoplancton ed i dinoflagellati).

Questo lavoro rappresenta il risultato di un'attività congiunta, coordinata ed integrata tra discipline biologiche e fisiche, basata sull'utilizzo di esperimenti di laboratorio pianificati in modo da poter sviluppare formulazioni modellistiche più accurate.

Vengono mostrati i risultati ottenuti con una delle microalghe scelte per questo studio, la diatomea *Skeletonema marinoi*. L'alga è stata fatta crescere in diverse condizioni di luce, temperatura e nutrienti; nelle colture sono state eseguite misure giornaliere di: torbidità, numero di cellule, quantità di carbonio, clorofilla *a* e nutrienti consumati. I dati ottenuti sperimentalmente in laboratorio sono stati confrontati, sia qualitativamente che quantitativamente, con le simulazioni condotte con il modello numerico. Date le incertezze relative alla definizione e parametrizzazione delle equazioni relative alla crescita fitoplanctonica, nella seconda fase sperimentale sono state sviluppate nuove formule empiriche. In particolare sono stati definiti dieci casi di studio che differiscono tra loro per le equazioni che regolano la sintesi di clorofilla, il rapporto dinamico clorofilla:carbonio, il fattore che regola la dipendenza dalla luce, e quello che regola la dipendenza dalla temperatura. I dati sperimentali sono stati nuovamente confrontati con le nuove simulazioni mostrando una maggiore corrispondenza.

## **CRESCITA IN CULTURA DI BIOFILM A *OSTREOPSIS* SPP.**

Contini M., Di Pippo F., Albertano P., Congestri R.

Laboratorio di Biologia delle Alghe, Dipartimento di Biologia, Università di Roma "Tor Vergata"  
via della Ricerca scientifica 1, 00133 - Roma

Nell'ambito del progetto "*Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis* spp.: nuovi rischi di tossicità microalgale nei mari italiani" (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) sono stati condotti esperimenti di crescita, in un prototipo di incubatore, di comunità microfitobentoniche marine prelevate lungo il litorale pontino nell'estate 2009. In seguito a sopralluoghi, iniziati a luglio in collaborazione con gli operatori della sede di Latina di ARPALazio, per monitorare la presenza e lo sviluppo delle comunità a *Ostreopsis* spp. presso stazioni in cui si erano verificate fioriture intense e ricorrenti negli anni passati, sono state raccolte colonie di briozoi (Porto Romano, Formia) e talli di *Cystoseira* sp. (Sperlonga). I biofilm che colonizzavano i diversi organismi, dei quali è stato misurato il peso umido e il volume, sono stati rimossi attraverso risciacquo in acqua di mare filtrata e la sospensione cellulare ottenuta è stata aggiunta a terreno K/2 e inoculata nell'incubatore per consentire la colonizzazione dei substrati in policarbonato.

I biofilm, caratterizzati dalla presenza abbondante di *Ostreopsis* spp., *Amphidinium carterae*, *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis*, diatomee, cianobatteri e alghe verdi unicellulari, sono stati coltivati a 25 C°, 110  $\mu\text{mol}$  fotoni  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e alla velocità di flusso del terreno di coltura di 50  $\text{L h}^{-1}$ . La durata degli esperimenti variava tra 38 e 50 giorni. A cadenza giornaliera sono state compiute osservazioni macroscopiche dei biofilm per monitorare lo sviluppo delle comunità *in toto*, che mostravano una copertura del substrato crescente nel tempo e una distribuzione "a mosaico" degli organismi con le forme filamentose che seguivano la direzione del flusso del terreno di coltura. Osservazioni in microscopia ottica di frammenti di biofilm prelevati casualmente nel corso degli esperimenti consentivano una preliminare valutazione delle variazioni di composizione delle colture e di seguire l'andamento nel tempo delle diverse componenti fototrofe. Si è osservata una generale riduzione della diversità rispetto agli inoculi iniziali e lo sviluppo di comunità caratterizzate, nella fase matura di crescita, da cianobatteri filamentosi. Lo sviluppo dei biofilm veniva, inoltre, seguito tramite la registrazione di curve di crescita ottenute attraverso l'acquisizione di valori di trasmittanza di sensori sottosuperficiali. Inoltre, venivano effettuati campionamenti a 3 diversi stadi di crescita del biofilm (iniziale, corrispondente a un valore di trasmittanza registrato dai sensori sottosuperficiali, del 90%; attivo, 50%, e maturo, pari al 15-30%). I campioni di biofilm di area nota sono stati prelevati da piastrine in posizioni predeterminate per il conteggio delle cellule, la determinazione di clorofille e la valutazione dei pesi fresco e secco al fine di ottenere stime di biomassa nel corso dello sviluppo delle comunità.

Alla fine degli esperimenti la biomassa è stata raccolta per lo studio degli esopolisaccaridi della matrice dei biofilm. I risultati di queste analisi hanno consentito valutazioni più precise sullo sviluppo dei biofilm nel tempo, in particolare sull'andamento dei dinoflagellati tossici e sulle variazioni della struttura delle comunità alle condizioni testate. La caratterizzazione degli esopolisaccaridi accoppiata alle osservazioni in microscopia confocale di campioni intatti permetteranno di acquisire informazioni sulle modalità di interazione degli organismi con i substrati nelle fasi di adesione iniziale, di proliferazione e di eventuale distacco dei biofilm e su quali componenti condizionino la colonizzazione, lo sviluppo massivo del microfitobenthos e la conseguente capacità di ricoprimento del fondo.

## **TEST ECOTOSSICOLOGICI NELL'ANALISI DELLA TOSSICITÀ DI *OSTREOPSIS OVATA* (DINOPHYCEAE)**

Caroppo C., Biandolino F., Bisci A.P., Prato E.

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - IAMC-CNR, U.O.S. di Taranto

*Ostreopsis* spp. sono dinoflagellati epifitici che negli ultimi anni si sono diffusi dalle regioni tropicali e subtropicali a quelle temperate, tra cui il Mar Mediterraneo (Ismael and Halim, 2006; Monti et al., 2007). Recentemente fioriture di *Ostreopsis* spp. nel Mar Tirreno e nel Mar Adriatico meridionale hanno provocato danni alla salute umana con conseguenti perdite economiche nell'industria del turismo (Brescianini et al., 2006; Ciminiello et al., 2006).

Specie appartenenti al genere *Ostreopsis*, infatti, producono potenti tossine appartenenti al gruppo delle palitossine (Taniyama et al., 2003) che presentano un'elevata tossicità nei confronti dei mammiferi, uomo incluso (Wiles et al., 1974). Per quanto riguarda gli organismi marini la situazione è piuttosto controversa. Infatti, alcuni studi non hanno dimostrato alcun effetto deleterio della palitossina nei confronti di granchi (Lau et al., 1995), pesci (Kodama et al., 1989) ed anemoni marini (Mahnir et al., 1992). Altre osservazioni più recenti hanno invece evidenziato, in concomitanza con fioriture di *O. ovata*, morie di organismi marini quali saraghi, seppie, ricci eduli, stelle di mare, patelle e balani (Casotti, 2005).

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. Pertanto l'obiettivo di questo lavoro è stato quello di valutare l'eventuale tossicità di un ceppo di *Ostreopsis ovata* isolato dal Golfo di Taranto, mediante test ecotossicologici con crostacei. Per lo scopo sono stati utilizzati crostacei sia planctonici che bentonici. I test di tossicità acuta sono stati condotti esponendo nauplii di *Artemia franciscana* e *Tigriopus fulvus* ed inoltre giovanili di *Corophium insidiosum* e *Sphaeroma serratum* a concentrazioni note di *O. ovata*. L'end point considerato al termine delle prove è stato la mortalità. La determinazione dell'LC50, ossia l'effetto di mortalità determinato da *Ostreopsis* sul 50% della popolazione, ha evidenziato una tossicità molto elevata nei confronti delle specie di crostacei utilizzate.

## **EFFETTO DI TEMPERATURA E SALINITÀ SULLA CRESCITA E TOSSICITÀ DI UN CEPPA ADRIATICO DI *OSTREOPSIS OVATA***

Pezzolesi L.<sup>1</sup>, Guerrini F.<sup>1</sup>, Ciminiello P.<sup>2</sup>, Dell'Aversano C.<sup>2</sup>, Tartaglione L.<sup>2</sup>, Fattorusso E.<sup>2</sup>, Pistocchi R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali, Università di Bologna, Via S'Alberto 163, 48100 Ravenna, Italy

<sup>2</sup>Dip. Chimica Sostanze Naturali, Università "Federico II", Napoli, Italy

La proliferazione di dinoflagellate bentoniche del genere *Ostreopsis* è stata recentemente legata a problemi di tossicità lungo le coste del Mediterraneo. Fin dagli anni '70 la presenza di *Ostreopsis* spp. è stata riportata in queste aree costiere e dagli inizi degli anni '90 fioriture della microalga *Ostreopsis ovata* sono presenti stagionalmente lungo le coste italiane, sia nel mare Adriatico che nel Tirreno, specialmente in acque basse, riparate e con poco idrodinamismo. *O. ovata* è infatti una microalga epifitica di macroalghe rosse e brune, rocce, sabbia, conchiglie e invertebrati bentonici; in passato ha causato problemi per la biocenosi bentonica e la salute umana ed è stata riportata la produzione di tossine simili alle palitossine, denominate putative palytoxin e ovatoxin-a (Ciminiello et al., 2008; Guerrini et al., in press). Le fioriture di questa microalga formano spesso un denso strato mucillaginoso che ricopre il substrato biotico e abiotico colonizzato e il distacco dei flocculi, che ospitano un numero estremamente elevato di cellule, comporta il passaggio delle stesse nella colonna d'acqua e la loro conseguente dispersione.

In questo lavoro sono state allestite colture alle diverse condizioni di crescita per valutare l'effetto di parametri ambientali, quali temperatura e salinità, sulla crescita e tossicità di *O. ovata*. La tossicità della microalga è stata valutata utilizzando diversi metodi ecotossicologici, come il saggio emolitico con eritrociti di mammifero (pecora), il test con *Artemia* sp. e il test di ittiotossicità su branzino ed effettuando in parallelo analisi chimiche (LC-MS) per la quantificazione delle tossine.

Il tasso di crescita ha mostrato una diminuzione con l'aumentare della temperatura, e lo stesso andamento è stato riportato anche per i biovolumi cellulari, mentre l'aumento della salinità del mezzo di coltura è risultato in un incremento della crescita. Le cellule di *O. ovata* hanno mostrato in tutte le condizioni di crescita un alto effetto di mortalità sui nauplii di *Artemia*, anche a basse concentrazioni (circa 10 cell ml<sup>-1</sup>), ed effetti emolitici sugli eritrociti di pecora. Il saggio ittiotossico ha riportato la mortalità dei pesci già dopo 1-2 giorni di esposizione e una mortalità totale dopo 3 giorni anche con densità cellulari di 425 cell ml<sup>-1</sup>. Il saggio emolitico, infine, si è rivelato un buon metodo per evidenziare differenze di tossicità di estratti algali di *O. ovata*.

## LE MACROALGHE COME SUBSTRATO PER *OSTREOPSIS OVATA*: PROBABILI INTERAZIONI ALLELOPATICHE

Totti C.<sup>1</sup>, Cerino F.<sup>1</sup>, Cucchiari E.<sup>1</sup>, Accoroni S.<sup>1</sup>, Romagnoli T.<sup>1</sup>, Pennesi C.<sup>1</sup>, Perrone C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dip. di Scienze del mare. Università Politecnica delle Marche, via Brecce Bianche, 60131 Ancona

<sup>2</sup> Dip. Di Biologia e Patologia vegetale, Università di Bari, via Orabona 4 - 70125 Bari

Negli ultimi anni intense fioriture della dinoficea bentonica *Ostreopsis ovata* sono diventate un fenomeno ricorrente lungo tutte le coste rocciose italiane e del Mediterraneo nel periodo estivo (Vila et al., 2001; Aligizaki & Nikolaidis, 2006; [www.bentoxnet.it](http://www.bentoxnet.it)), spesso associate ad effetti tossici sia per l'uomo che per l'ecosistema marino. Nell'Adriatico settentrionale (Riviera del Conero e Golfo di Trieste) questi fenomeni sono stati segnalati solo dal 2006. Gli studi ecologici e le attività di monitoraggio finora condotti hanno messo in evidenza che la fioritura di *O. ovata* si sviluppa su differenti substrati (formazioni rocciose, sassi, sabbia, macroalghe, angiosperme marine, molluschi, briozoi, idrozoi, echinodermi). Studi precedenti effettuati nella Riviera del Conero (Totti et al., in stampa) hanno mostrato che le abbondanze di *O. ovata* erano significativamente superiori sui substrati abiotici (rocce) che su quelli biotici (macroalghe, molluschi), facendo supporre l'esistenza di interazioni allelopatiche tra gli ospiti e i loro epibionti. È noto da tempo, infatti, che molte macrofite marine producono metaboliti secondari allelopaticamente attivi nei confronti di erbivori ed epifiti. Più di 1000 specie chimiche (terpeni, polifenoli, composti aromatici e alogenati) con diversa struttura e funzione sono state isolate dalle macroalghe, con effetto inibitore di enzimi chiave o della fotosintesi (Hay & Fenical, 1988; Hay & Steinberg, 1991).

Questo studio si propone di indagare sulle interazioni tra *O. ovata* e le alghe ospiti, per mettere in evidenza il ruolo del substrato nello sviluppo delle fioriture. Le specie macroalgali sono state scelte tra quelle più comuni nella vegetazione della Riviera del Conero e con caratteristiche morfologiche simili: *Dictyota dichotoma* (alghe brune), *Rhodomenia pseudopalmata* (alghe rosse) e *Ulva rigida* (alghe verdi). In prima fase, sono state standardizzate le condizioni di co-coltura della dinoficea con segmenti del tallo di ognuna delle macroalghe oggetto di studio. Le co-culture sono state incubate a 21°C, irradianza 90  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , fotoperiodo 12:12h, in F2 modificato con aggiunta di  $\text{GeO}_2$ , e mantenute per circa 60 gg.

I primi risultati mostrano che, in presenza di tutte e tre le specie di macroalghe, *O. ovata* cresce significativamente di meno rispetto al controllo in termini di densità massima raggiunta e mostra dei tassi di crescita generalmente inferiori, suggerendo l'ipotesi che le macrofite producano sostanze allelopatiche inibenti la crescita della dinoficea.

- 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.
- HAY M.E., FENICAL W., 1988. Marine plant-herbivore interactions: the ecology of chemical defense. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19: 111-145.
- HAY M.E., STEINBERG P.D. 1991. The chemical ecology of plant-herbivore interactions in marine versus terrestrial communities. In: Rosenthal G.E. & Berenbaum M.R. (eds) *Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites*, 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press Inc., San Diego, Vol. 2, pp 371-413.
- TOTTI C., ACCORONI S., CERINO F., CUCCHIARI E., ROMAGNOLI T. in press *Ostreopsis ovata* bloom along the Conero Riviera (northern Adriatic Sea): relationships with environmental conditions and substrata. *Harmful Algae*.
- VILA M., GARCES E., MASO M. 2001. Potentially toxic epiphytic dinoflagellate assemblages on macroalgae in NW Mediterranean. *Aquat. Microb. Ecol.*, 26: 51-60.

**Indice autori**

Accoroni S.	49	De Pascali S.A.	21	Pagliara P.	8
Acquaviva M.I.	21	De Stefano M.	41, 43	Peirano A.	37
Acri F.	40	Dell'Aversano C.	48	Penna A.	1
Alabiso G.	21	Delle Foglie C.I.	33	Pennesi C.	49
Albertano P.	6, 9, 45	Di Pippo F.	45	Perrone C.	33, 49
Andreoli C.	4, 23, 29	Ellwood N.T.W.	9	Petrocelli A.	21, 23, 27
Basset A.	16	Facca C.	13, 19	Pezzolesi L.	48
Bellezza S.	6	Falace A.	31, 35	Pinardi N.	44
Belmonte M.	21, 38	Fanizzi F.P.	21	Pistocchi R.	44, 48
Bernardi Aubry F.	40	Fattorusso E.	48	Poloniato D.	31, 35
Bianchi F.	40	Fiori E.	44	Portacci G.	27
Biandolino F.	21, 47	Frédéric M.	25	Prato E.	47
Billi D.	6, 11	Friedmann E.I.	11	Pugnetti A.	40
Bisci A.P.	47	Fuiano M.A.	4	Rascio N.	4
Bottalico A.	33	Funiciello R.	9	Ricci P.	21
Bruno L.	6	Furnari G.	17	Romagnoli T.	49
Burba N.	15	Gayle I.H.	25	Rubino F.	38
Cabrini M.	15	Giangrande A.	21	Schiroso R.	21
Camatti E.	40	Guerrini F.	44, 48	Sciuto K.	25
Cante M.T.	41, 43	Kaleb S.	31, 35	Serio D.	17
Caroppo C.	8, 47	Kamburska L.	38	Sfriso A.	13, 19, 23, 29
Cavallo R.A.	21	La Rocca N.	4	Sivonen K.	9
Cecere E.	21, 23, 27	Licciano M.	21	Slabakova N.	38
Cerino F.	49	Lo Noce R.	21	Socal G.	40
Ceschia C.	35	Lombardi C.	37	Stabili L.	21
Ciminiello P.	48	Maggs C.	25	Stanca E.	16
Congestri R.	45	Maistro S.	23, 29	Tartaglione L.	48
Contini M.	45	Micheli C.	37	Totti C.	49
Cormaci M.	17	Mola M.	21	Viaggio E.	8
Cucchiari E.	49	Moncheva S.	38	Virgilio D.	15
Cupido R.	37	Moro I.	4, 23, 29	Wilmotte A.	11
D'Alelio D.	3, 43	Narracci M.	21	Wolf M.A.	23
D'Amone A.	8	Ocampo-Friedmann R.	11	Zavatarelli M.	44