

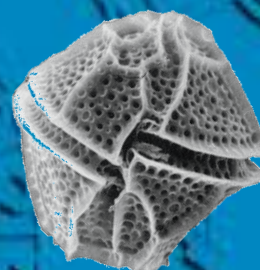
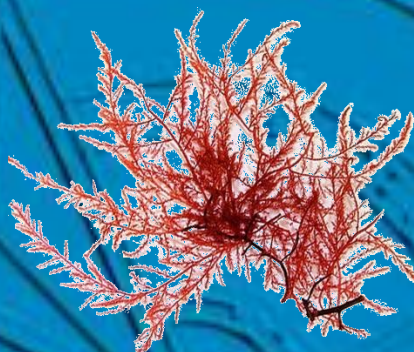
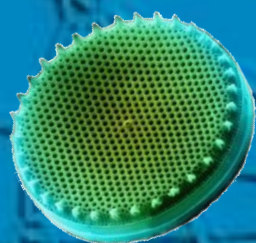


Centro Studi Termali
"Pietro d'Abano"

Gestione Unica del
B.I.O.C.E



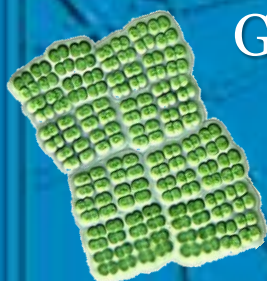
Società Botanica
Italiana (SBI)



ATTI

Gruppo di Lavoro per l'Algologia

Riunione Scientifica Annuale



A cura di Carlo Andreoli, Isabella Moro e Katia Sciuto

Abano Terme (Padova), 22-23 Ottobre 2010

Sala Congressi, Hotel Ariston Molino



AN INTRODUCTION TO FTIR SPECTROSCOPY FOR ALGAL BIOLOGISTS

Giordano M.

*Laboratorio di Fisiologia delle Alghe, Dipartimento di Scienze del Mare
Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche, Ancona.*

FTIR spectroscopy is a methodology that has been traditionally used by chemist for the characterization of pure compounds or simple mixtures. In recent years (see for instance Giordano et al 2001 *Journal of Phycology* 37 (2) 271-279), FTIR spectroscopy has been used by biologists to try and assess the relative size of the main organic pools in a cell or in a tissue. The advantage of this technique, as compared to more traditional biochemical analyses, is that it allows to measure all pools concomitantly, without the need for any extractive procedure and minimal sample preparation. Technical improvements, the diffusion of the technique, and the shameless fantasy of researchers have generated a number of applications for FTIR spectroscopy and many others can be envisaged. During the talk, the basic principles of FTIR spectroscopy will be illustrated and the way a FTIR spectrometer works will be briefly explained. Subsequently, the information that can be obtained from a FTIR spectrum of a whole cell will be discussed and some examples of FTIR spectroscopy applications in algal biology will be shown.



UNA, NESSUNA E CENTOMILA SPECIE DI *PLANKTOTHRIX*: TRASFERIMENTO GENICO LATERALE, UN IGNORATO VETTORE DI DIVERSITÀ GENETICA?

D'Alelio D., Gandolfi A., Salmaso N.

*LASMA Research and Innovation Centre, Fondazione E. Mach-Istituto Agrario di S. Michele all'Adige,
Environment and Natural Resources Area, S. Michele all'Adige (Trento), Italy*

La sistematica del genere *Planktothrix* (cianobatteri) si basa principalmente su tratti fenotipici ed ecologici. I tentativi volti a definire specie distinte attraverso criteri morfologici, genetici e biochimici sono rari e realizzati utilizzando pochi ceppi, probabilmente scarsamente rappresentativi della effettiva diversità presente nelle diverse popolazioni. Nondimeno, l'idea che l'intero genere sia monospecifico è tuttora supportata.

In questo lavoro abbiamo isolato alcune centinaia di ceppi di *Planktothrix* da otto laghi del nord Italia e analizzato morfologia e caratteristiche genetiche (i.e. geni codificanti e non codificanti).

Un elevato grado di polimorfismo è stato ritrovato nel gene *rpoC1* (RNA-polimerase, subunità beta), nella misura di circa 30 SNPs (i.e. "single nucleotide polymorphisms"), risultanti in una diversità complessiva pari a circa il 6% dell'intera sequenza nucleotidica. I ceppi analizzati ricadevano all'interno di due gruppi genotipici principali: uno riconducibile alla specie *P. rubescens*, le cui "fioriture rosse" sono riportate in laghi meso/oligotrofici; l'altro includeva sequenze ricombinanti tra *P. rubescens* e *P. agardhii*, con quest'ultima "specie", in grado di produrre "fioriture verdi" in acque eutrofiche. Inoltre, sequenze pubblicate in GenBank da diversi autori e facenti riferimento a strain identificati putativamente come *P. rubescens* o *P. agardhii* ricadevano all'interno di questo "clade ricombinante".

Il nostro studio, ancora in corso, mette in evidenza il fatto che la ricombinazione genetica, probabilmente in forma di trasferimento genico laterale, potrebbe limitare la formazione di specie stabili all'interno del genere *Planktothrix*; una potenziale conseguenza di questo fenomeno potrebbe essere che, a seconda del carattere e livello delle singole osservazioni scientifiche, si potrebbero conseguire idee diverse della medesima entità biologica.



10 ANNI DI STUDIO SULLE CIANOFICEE DEI LAGHI COLBRICON (1998-2007).

Trevisan R.^{1*}, Picarella M.¹ e Squartini A.²

¹Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Viale G. Colombo 3, I-35129, Padova.

²Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università di Padova, Viale dell'Università 16, I-35020, Legnaro, Padova.

*E-mail: renata.trevisan@unipd.it

All'interno del Parco Pale di S. Martino- Paneveggio (TN) si trovano due laghi d'alta quota chiamati Colbricon Superiore (C.S.) e Colbricon Inferiore (C.I.) posizionati ad una altitudine rispettivamente di 1.922 m s.l.m. e 1.910 m s.l.m. Il lago superiore ha un volume circa il triplo di quello del lago inferiore, mentre la loro superficie è in rapporto di 2 a 1. Il C.S. ha una profondità media di 5,4 m con un massimo di 12 m; il più piccolo C.I. è mediamente profondo per 3,8 m ed il suo massimo arriva a 8 m (Trevisan & Rosso, 2001).

Nell'arco di 10 anni (1998-2007) i due laghi sono stati oggetto di uno studio limnologico in cui sono stati misurati i principali parametri abiotici e biotici, con particolare attenzione alle comunità fitoplanctoniche. Il campionamento era circa a cadenza mensile ed era limitato al periodo libero dai ghiacci, in genere da giugno a novembre; in totale sono stati effettuati 69 campionamenti su ogni lago (Trevisan *et al.* 2010).

Complessivamente nei due ambienti sono stati classificati 112 taxa algali. Per quanto riguarda le Cyanophyceae i taxa presenti erano *Anabaena constricta*, *Anabaena* sp., *Aphanocapsa* sp., *Aphanothece* sp., *Chroococcus dispersus*, *Chroococcus minutus*, *Chroococcus turgidus*, *Chroococcus* sp., *Limnothrix* sp., *Merismopedia* sp., *Microcystis* sp., *Phormidium* sp., *Planktothrix* sp., *Pseudoanabaena* sp. e *Spirulina* sp. con minime differenze tra i due ambienti (15 taxa nel C.S. e 12 nel C.I.).

La densità media delle Cyanophyceae nei 10 anni è stata nel C.S. di 129,44 cell./ml, pari al 18,68% del totale medio algale, e nel C.I. di 375,2 cell./ml, che invece corrisponde al 20,83% del totale medio algale. La dominanza delle Cyanophyceae in termini di densità cellulare non è costante nei vari anni, né nei due ambienti, pur così vicini e simili: nel C.S. questo raggruppamento prevale in uno o più mesi nel 1998 (un singolo episodio), 2002, 2003 (un singolo episodio), 2004 e 2006; nel C.I. si notano uno o più fasi di dominanza negli anni 1998, 2002, 2003 e 2006.

Non si può individuare una periodicità regolare delle successioni algali. Infatti le comunità planctoniche dei laghi d'alta quota sono adattate alle condizioni ambientali estreme, queste si ripetono in tutto il mondo, esse sviluppano forme di resistenza e così il fitoplancton è spesso dominato da specie cosmopolite ad ampia diffusione.

Tracciare un quadro generale delle variazioni stagionali del fitoplancton di questi ambienti è difficile a causa delle complesse combinazioni di fattori ambientali che tendono a conferire ad ogni laghetto caratteristiche peculiari. Molte specie sono presenti anche nei gradi laghi subalpini italiani, in accordo con Nauwerck 1966.

In generale sono osservati in questi laghi bassi biovolumi di fitoplancton con la possibilità di picchi in estate o in autunno (Nauwerck 1966; Rott 1988; Kernan *et al.* 2009). Sono stati anche dedicati studi all'analisi degli effetti dei cambiamenti climatici globali su queste comunità (Cabrerá *et al.* 1997; Halac *et al.* 1997; Curtis *et al.* 2009). Negli studi classici la presenza dei cianoprocaroti



è considerata una componente minore delle comunità dei laghi d'alta quota (Nauwerck 1966; Pechlaner 1971; Pfister 1988) comunque non di secondaria importanza e da monitorare.



BIOFILM FOTOTROFI EPILITICI NEL LAGO ALBANO

Godeas F¹, Ellwood N.T.W.², Albertano P.¹

¹Laboratorio di Biologia delle Alghe, Dipartimento di Biologia, Università "Tor Vergata", Via della Ricerca Scientifica s.n.c, 00133, Roma; ²Dipartimento di Scienze Geologiche, Università di 'Roma Tre', Largo San Leonardo Murialdo 1, 00146 Roma.

Sui substrati della fascia litorale dei bacini lacustri, si sviluppa un'abbondante comunità microbica bentonica, a cui ci si riferisce con i termini di "periphyton" o biofilm fototrofi [1]. Nell'ultima decade si è avuto un notevole incremento del numero di studi sull'ecologia di queste comunità e sulle loro potenziali applicazioni [2][3]. La maggior parte di essi si sono concentrati, però, sugli ecosistemi estuarini e intertidali, mentre pochi sono ancora le ricerche sui sistemi lotici e ancor meno sugli ambienti lentici [4][5]. Negli ambienti lacustri lo studio dei biofilm epilittici riguarda il loro ruolo nella rete alimentare, nel riciclo dei nutrienti o le potenzialità di utilizzo come bioindicatori (in relazione a cambiamenti climatici, acidificazione, contaminazione da metalli, introduzione di specie alloctone, stress antropici, inquinamento organico).

Il presente studio si è concentrato sulla componente fototrofa dei biofilm epilittici della zona litorale del Lago Albano (Roma), un lago meso-eutrofico di origine vulcanica situato nel Lazio [6]. La comunità epilittica è stata monitorata per un anno tramite campionamenti mensili da pietre naturali, in un sito a basso disturbo antropico localizzato nella zona nord-est del lago. Unitamente ai campioni di biomassa epilittica di superficie nota, venivano prelevati campioni d'acqua per le analisi di N e P e rilevati i parametri fisico-chimici. I contenuti in clorofille, determinati per ciascun campione, venivano utilizzati per valutare le variazioni della biomassa e la proporzione relativa dei maggiori gruppi algali. L'analisi qualitativa delle specie presenti veniva condotta mediante osservazioni in microscopia ottica e in fluorescenza di campioni freschi e fissati. La comunità epilittica mostrava variazioni della quantità di biomassa e della composizione in specie nel corso delle stagioni. La biomassa fototrofa aumentava da settembre 2009 a marzo 2010, mentre nel periodo successivo tendeva a decrescere. Le alghe verdi, a fronte di una bassa presenza durante l'autunno, mostravano un picco di crescita durante l'inverno (genere dominante *Stigeoclonium*); allo stesso modo le diatomee, pur presenti tutto l'anno, presentavano un picco di crescita durante l'inverno (genere dominante *Gomphonema*). I cianobatteri (generi dominanti *Calothrix*, *Nostoc*) erano presenti durante tutto l'anno.

I taxa rilevati sono quelli tipici della zona litorale lacustre. La cospicua presenza di cianobatteri eterocisti nella comunità epilittica sembra riflettere la limitazione da azoto rilevata nell'ambiente acquatico. Il picco di crescita invernale delle diatomee e delle alghe verdi sembra invece essere correlato all'aumento di N e P rilevato nello stesso periodo.

- [1] Wetzel R.G., 2001. Limnology, Lake and River Ecosystem. Academic Press Elsevier, San Diego CA, 1006 pp.
- [2] Larned S.T., 2010. A prospectus for periphyton: recent and future ecological research. J. N. Am. Benthol. Soc., 29 (1): 182-206.
- [3] Roeselers G. et al., 2008. Phototrophic biofilms and their potential applications. J. Appl. Phycol. 20:227-235.
- [4] Decho A.W., 2000. Microbial biofilms in intertidal system: an overview. Continental Shelf Research 20 1257-1273.
- [5] Poulickova A. et al., 2008. The ecology of freshwater epipellic algae: un update. Phycologia 47 (5), 437-450.
- [6] Ellwood N.T.W et al., 2009. Water chemistry and trophic evaluation of Lake Albano (Central Italy): a four year water monitoring study. J. Limnol. 68: 288-303.



RESPONSE TO UV EXPOSURE OF BIOFILM-FORMING CYANOBACTERIA ISOLATED FROM INDIAN TEMPLES

Quici L.A.¹, Rossi F.², Micheletti E.², Bruno L.¹, De Philippis R.², Adhikary S.P.³,
Albertano P.¹

¹Laboratory for Biology of Algae, Department of Biology, University of Rome
"Tor Vergata";

²Department of Agricultural Biotechnology, University of Florence, Florence, Italy;

³Centre for Biotechnology Visva-Bharati, Institute of Science, Santiniketan, West Bengal, India.

Hindu temples in the Orissa region, in India, are interested by extensive coverage of cyanobacterial biofilms that develop under exposure to bright sunlight and cause deterioration of stone surfaces [1]. Black crusts, that adhere firmly to rock and grow in shaded places, brown crust easy to sample, and black-brown crusts, that are initially black and become brown during monsoon season, secrete brown scytonemin and other compounds to protect cells against excess radiation [2]. Experiments aiming at determine the response of Chroococcalean and Oscillatorialean cyanobacteria in culture during and after exposure to ultraviolet radiation (UVR) were conducted using four strains, isolated from Indian biofilms collected during the dry season.

All cultures were grown in liquid BG11 and acclimated to 30 °C and 30 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ of visible light. After 5 days acclimation, two sub-sets of each culture were inoculated on wet filter paper and used for the experiment. One sub-set was exposed to UV-A, while the other to UV-A+B radiation during three days. Subsequently, both sub-sets were exposed to UV-C radiation until the organisms became photosynthetically inactive. During the experiment, the photosynthetic activity was measured by a pulse amplitude modulation (PAM) fluorometer, the production of photosynthetic (chlorophyll *a*), photoprotective (carotenoids) and UV-protective (scytonemins, mycosporin-like aminoacids) pigments determined in methanol and acetone extracts and the liquid phase analyzed with a spectrophotometer.

The results of the research showed that either coccoid or filamentous cyanobacteria used for the experiments survived 72 hours continuous exposure to UV-A and UV-A+B, while died after exposure to UV-C. Cyanobacterial biomass and concentration of carotenoids decreased under all UVR types. PAM data indicated inactivation of photosynthetic activity after about 30 minutes under UV-C radiation, although scytonemin and mycosporin-like aminoacid production increased relative to control. Compared to literature data on *Hassalia byssoidea*, that is dominant in black-brown crusts [3], the present results would indicate a lower tolerance to UVR exposure of our isolates. It could be hypothesized that these cyanobacteria usually occupy the area closer to the stone surface and profit of the upper biofilm layer in which protective microbial systems screen excess solar radiation.

This work was supported by the International Cooperation Programme between the University of Rome "Tor Vergata" and the Utkal University, Bhubaneswar (Orissa, India) 2007-2010.

[1] Tripathy P., Roy A., Adhikary S.P. (1997) Survey of epilithic blue-green algae (Cyanobacteria) from temples of India and Nepal. I. Arch. Hydrobiol, Algological Studies 87: 43-57.

[2] Adhikary S.P. (2000). Epilithic cyanobacteria on the exposed rocks and walls of temples and monuments of India. Indian J. Microbiol. 40: 67-81.

[3] Adhikary S.P., Sahu, J.K. (1998), UV protecting pigment of the terrestrial cyanobacterium *Tolytophrix byssoidea*, J. Plant Physiol. 153: 770-773.



ULTRASTRUTTURA E POSIZIONE FILOGENETICA DI UNA NUOVA ALGA (CHLOROPHYCEAE, CHLOROPHYTA) ISOLATA DALLA SABBIA DEL DESERTO DELLA MAURITANIA

Barsanti L., Passarelli V., Evangelista V., Frassanito A. M. e Gualtieri P.

Istituto di Biofisica, CNR, Via Moruzzi 1, 56124 Pisa, Italy

Una nuova microalga isolata dalla sabbia del deserto della Mauritania è stata studiata utilizzando tecniche di microscopia (MO, SEM, TEM), analisi molecolare (rDNA nucleare della subunità piccola [SSU] 18S) e analisi dei pigmenti. La cellula è mobile, piriforme con estremità posteriore arrotondata o leggermente puntata, lunga 10-17 μm e larga 5-7 μm . Quattro flagelli nudi e di lunghezza diversa emergono direttamente dalla sua parte apicale, i due flagelli maggiori sono lunghi 60-65 μm e presentano un marcato acronema; i due flagelli minori sono lunghi 20-25 μm . All'interno della cellula sono presenti vacuoli lipidici e un singolo cloroplasto a coppa, parietale e lobato; uno stigma monostrato, intraplastidiale è posto all'estremità posteriore della cellula; il pirenoide è basale, traversato da tilacoidi singoli e paralleli. La cellula nuota rapida, con il polo flagellare in avanti, e ruota attorno all'asse maggiore. La microalga si presenta come cellula singola o in coppie o più spesso in gruppi multicellulari che nuotano come un singolo individuo. Misure di microspettrofotometria rivelano oltre a carotenoidi clorofilla *a* e *b*. La posizione filogenetica risultata dall'analisi molecolare del gene 18S del RNA ribosomale la pone all'interno della classe delle Chlorophyceae (Chlamydomonadales, Chlamydomonadaceae), il che risulta congruente con la morfologia della cellula e con la sua pigmentazione. Per una identificazione al livello di specie si sta facendo ricorso alle sequenze ITS (internal transcribed spacers) del nrDNA.



APPROCCIO MULTIDISCIPLINARE PER LA CARATTERIZZAZIONE DI UNA NUOVA SPECIE APPARTENENTE ALLA CLASSE XANTHOPHYCEAE RACCOLTA NELL'ESTREMO NORD DELLA TERRA VITTORIA (ANTARTIDE)

Maistro S.*, Andreoli C.*, Negrisolo E.^o, Moro I*.

**Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via Ugo Bassi 58/B, 35131 Padova*

^o*Dipartimento di Sanità Pubblica, Patologia Comparata ed Igiene Veterinaria, Università di Padova, Agripolis
Via dell'Università 16, 35020 Legnaro, Padova*

Negli ultimi anni l'applicazione di tecniche molecolari allo studio delle classe Xanthophyceae ha permesso di definire le relazioni filogenetiche intercorrenti tra i diversi *taxa* che costituiscono questo gruppo (Negrisolo et al. 2004, Maistro et al. 2007, Maistro et al. 2009). In particolare da questi lavori è emerso come i caratteri morfologici non individuino gruppi monofiletici ma siano piuttosto il risultato di una convergenza evolutiva dovuta forse alla necessità di adattarsi all'ambiente in cui questi organismi vivono.

Infatti, fatta eccezione per due i generi cosmopoliti *Vaucheria* e *Tribonema*, i rappresentanti della classe Xanthophyceae vivono in ambienti freddi come quelli montani o polari (Van den Hoek et al. 1995).

Durante la XIX spedizione Italiana in Antartide (2003-2004), sono stati raccolti numerosi campioni di suolo umido e acqua dolce nella Terra Vittoria, con particolare attenzione all'estremo Nord, con lo scopo precipuo di aumentare la conoscenza della biodiversità microalgale di tale area.

Dall'isolamento e successiva analisi di questi campioni è stata identificata e caratterizzata una microalga filamentosa. I dati morfologici, ultrastrutturali e molecolari confermano l'appartenenza di questo organismo alla classe Xanthophyceae e la sua collocazione filogenetica all'interno del clade T, recentemente definito da Maistro et al. (2009).

Le analisi molecolari basate sulle sequenze geniche dell'*rbcL* e dello spaziatore *psbA/rbcL* collocano questo organismo come *sister taxon* di un gruppo che include specie filamentose appartenenti al genere *Xanthonema*, che però secondo i recenti lavori di Rybalka et al. 2009 e Maistro et al. 2009, deve essere descritto come nuovo genere.

Negrisolo E, Maistro S, Moro I, Incarbone M, Dalla Valle L, Broady PA, Andreoli C (2004) Morphological convergence characterizes the evolution of Xanthophyceae (Heterokontophyta): evidence from nuclear SSU rDNA and plastidial *rbcL* genes. *Mol Phylogenet Evol* 33: 156—170.

Maistro S, Broady PA, Andreoli C, Negrisolo E (2007) Molecular phylogeny and evolution of the order Tribonematales (Heterokonta, Xanthophyceae) based on analysis of plastidial genes *rbcL* and *psaA*. *Mol Phylogenet Evol* 43: 407—417.

Maistro S, Broady PA, Andreoli C, Negrisolo E (2009) Phylogeny and Taxonomy of Xanthophyceae (Stramenopiles, Chromalveolata). *Protist* 160, 412—426.

Rybalka N, Andersen RA, Kostikov I, Mohr KI, Massalski A, Olech M, Friedl T (2009) Testing for endemism, genotypic diversity and species concepts in Antarctic terrestrial microalgae of the Tribonemataceae (Stramenopiles, Xanthophyceae). *Environ Microbiol* 11: 554—565.

Van den Hoek C, Mann DG, Jahns HM (1995) *Algae. An Introduction to Phycology*. Cambridge University Press, Cambridge.



IDENTIFICAZIONE DI SPECIE DEL GENERE *PSEUDO-NITZSCHIA* ATTRAVERSO WHOLE-CELL FISH

Cugliari D. *, Ruffolo L. *, Sarno D. °, Kooistra W.H.C.F. °, Cozza R.*

* *Università degli Studi della Calabria - Dip.to di Ecologia,
87030 Arcavacata di Rende, Cosenza*

° *Stazione Zoologica Anton Dohrn, Villa Comunale, 80121 Napoli*

Il genere di diatomee planctoniche *Pseudo-nitzschia* comprende numerose specie produttrici di acido domoico, una potente neurotossina che causa la sindrome “Amnesic Shellfish Poisoning” (ASP) nell'uomo e mortalità massiva in mammiferi e uccelli marini. Una corretta identificazione risulta molto importante nei programmi di monitoraggio, così come negli studi ecologici mirati alla comprensione della dinamica delle fioriture delle diverse specie che compongono il genere.

Negli ultimi anni, grazie all'utilizzo di analisi molecolari e microscopia elettronica, sono state individuate e descritte numerose *specie pseudocriptiche* e *criptiche* la cui identificazione è complessa o impossibile con le tecniche convenzionali di osservazione.

Precedenti lavori condotti su *Pseudo-nitzschia* hanno reso disponibile una serie di sonde molecolari per l'rRNA 18S (SSU) e 28S (LSU), specifiche per le diverse specie individuate. Nel presente lavoro abbiamo testato alcune di queste sonde attraverso un approccio di *whole-cell fluorescent in situ hybridization* (WC-FISH) con lo scopo di discriminare tra specie morfologicamente molto simili. La WC-FISH è stata messa a punto partendo da protocolli già esistenti in letteratura ed in parte da noi integrati e modificati. Sono state usate colture monoclonali di diverse specie di *Pseudo-nitzschia* per verificare la metodologia di ibridazione nonché la specificità delle relative sonde molecolari. Le sonde fin qui testate si sono rivelate specifiche e hanno dato buoni segnali di ibridazione su *Pseudo-nitzschia calliantha* e *P. pseudodelicatissima*; inoltre la sonda *Pdel4D01_25* è risultata efficace nella discriminazione di ceppi appartenenti a specie criptiche del *P. delicatissima* complex. Scarso segnale di ibridazione ha dato invece la sonda isolata per *P. galaxiae*.

Una volta completato lo screening delle sonde disponibili sarà testata la loro possibilità di impiego su campioni di acqua di mare al fine di ottenere una stima quantitativa delle diverse specie di *Pseudo-nitzschia* in ambiente naturale.



LA SISTEMATICA DEL GENERE *MASTOGLOIA* THWAITES EX W. SMITH (BACILLARIOPHYCEAE): SEZIONE SULCATAE

¹Chiara Pennesi, ²Michel Poulin, ¹Tiziana Romagnoli & ¹Cecilia Totti

¹*Dipartimento Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona, Italia*

²*Research Division, Canadian Museum of Nature, PO Box 3443 Station D, ON K1P 6P4 Ottawa, Canada*

Le diatomee bentoniche sono rappresentate per lo più da forme pennate ed insieme ai cianobatteri sono le prime alghe a colonizzare i substrati sommersi, sia in acque dolci che marine. La loro biodiversità è ancora poco conosciuta in quanto la sistematica di molti generi è confusa e non aggiornata, inoltre la maggior parte delle specie è descritta solo per mezzo di osservazioni al microscopio ottico.

Il genere *Mastogloia* Thwaites ex Smith è largamente diffuso in tutto il mondo e comprende circa 410 specie che vivono su substrati rocciosi e su macrofite, ed insieme ad altri generi birafidei (*Diploneis* e *Anphora*) e monorafidei (*Cocconeis* e *Achnanthes*), è altamente biodiversificato e quantitativamente rilevante nelle comunità microfitobentoniche. Hustedt (1933) propose, sulla base di caratteristiche morfologiche generali, una chiave dicotomica formata da 11 sezioni, delle quali una include tutte le specie di acqua dolce. Tuttavia, ad oggi la sistematica di questo genere appare ancora poco conosciuta.

Oggetto principale di questo lavoro è la revisione del genere *Mastogloia*, in particolare della sezione Sulcatae. Essa infatti mostra due linee evolutive ben distinte, ma non evidenziate da Hustedt nella sua precedente descrizione. Questa considerazione ci ha permesso di proporre la possibile divisione della sezione Sulcatae in due sottogruppi sulla base di diverse caratteristiche morfologiche. Gli esemplari provengono da popolamenti microalgali epifiti di macrofite marine (macroalghe e angiosperme) campionate in Grecia (Isola di Patmos), Egitto (Sharm el-Sheikh), Indonesia (Isola di Siladen) e Vietnam (Phù Bay). I campioni sono stati trattati con il metodo di von Stosch (1974) per rimuovere la componente organica, montati su appositi supporti e nalizzati al SEM.

Qui vengono riportate le descrizioni di 11 specie di *Mastogloia* appartenenti alla sezione Sulcatae (*M. baldjikiana* Grunow, *M. borneensis* Hustedt, *M. hustedtii* Meister, *M. mediterranea* Hustedt, *M. umbra* Paddock & Kemp, *M. canni* Kemp & Paddock, *M. depressa* Hustedt, *M. exilis* Hustedt, *M. macdonaldii* Greville, *M. omissa* Voigt, *M. pisciculus* Cleve), e di due nuove specie (*M. neoborneensis* Pennesi & Totti sp. nov. e *M. oculus* Pennesi & Poulin sp. nov.), con incluse alcune note sulla loro distribuzione biogeografica.



Taxonomical and ecological analysis of epiphytic diatom communities on Gelidiacean (Rhodophyta) species from Gran Canaria (Canary Islands)

Cante, M.T.¹, Stroobant, M.², Polifrone M², Totti C.³, Romagnoli T.³, Majewska R.¹ and De Stefano M.¹

¹ Dept. of Environmental Science, 2nd University of Naples, Via Vivaldi 46
81100 Caserta, Italy

² Dept. de Biología, Fac. de Ciencias del Mar, Univ. de Las Palmas de G.C., Campus de Tafira, Apdo. 550
35017, Las Palmas De Gran Canaria, Spain

³ Dept. of Marine Science, Polytechnical University of The Marche, Via Breccie Bianche – 60131 Ancona, Italy

In the present study we aim to describe the diatom communities associated to some Gelidiacean species (Rhodophyta) from Gran Canaria (Canary Islands) considering their seasonal and spatial variability, in terms of abundance, biomass and community structure. Five Gelidiacean species (*Gelidium arbuscula*, *Gelidium canariense*, *Gelidium pusillum*, *Pterocladia capillacea* e *Pterocladia melanoidea*) has been collected in different coastal localities of Gran Canaria Island (Bocabarranco (Galdar), Agaete e Quintanilla (Bañaderos) during winter and summer season 2007-2008.

Gelidium arbuscula, *G. canariense* e *P. capillacea* appeared distributed in clumps consisting of several ramets; thalli of *G. pusillum* e *P. melanoidea* looks liked to small carpet adhering to rocks.

Sampled ramets were cut in a apical, central and basal fragment except in the case of *G. pusillum* e *P. melanoidea* for their reduced size (about 1cm). In order to preserve the integrity of the epiphytic diatom communities and to analyze them at Scanning Electron Microscope, ramets were fixed with glutaraldehyde 2.5% in filtered seawater and placed on a polycarbonate filter in a “Swinnex” filtration apparatus (Millipore). A second filter was placed over the first to form a sandwich in which the sample was trapped. A dehydration and Critical Point Dryer treatment were respectively carried out by directly immersing the Swinnex into specific containers in alcohol at increasing alcoholic strength and finally in a Critical Point Dryer. At the end of this treatments, each fragment was placed on a stub and covered with gold-palladium to be observed using SEM.

Total abundances of epiphytic diatoms in all Gelidiacean species studied were low in both the sampling seasons ranging from 200-480 cell/mm² in winter to 150-300 cell/mm² in Summer.

Spatial distribution of epiphytic diatoms communities showed a marked increasing gradient from the basal to the apical part of the ramets. Considering the growth forms of diatom species, adnate forms (*Amphora* and *Cocconeis* spp.) were distributed mainly in the basal and central part of ramets whereas erect forms (mainly *Grammatophora*, *Licmophora*, and *Achnantes* spp.) were mainly distributed in the apical part of the colonies. Motile species were rarely found without showing a clear distribution pattern in the three portion of the ramets. Adnate diatoms were more abundant on those Gelidiaceae having harder, microstructurally complex and ramified thalli respect than with soft and smooth ones. This is due to the presence, in the former, of an higher number of microenvironments to which the adnate diatoms can adhere using their entire valve faces. Erected diatom species were less affected by these constrains since their adhesion to the substrate was mediated by mucilage pads or peduncles.



EPIPHYTIC DIATOMS FROM TERRA NOVA BAY (ROSS SEA, ANTARCTICA) – COMMUNITIES STRUCTURE AND DISTRIBUTION PATTERNS

Majewska R., De Stefano M.

*Dept. of Environmental Science, 2nd University of Naples, Via A. Vivaldi 43,
81100 Caserta, Italy*

Species diversity of microorganisms inhabiting Antarctic waters seems to be relatively low. However, they metabolic flexibility is unusually high, making them fundamental to the Antarctic ecosystem functioning. In polar waters, microalgal communities associated to macroalgae and invertebrates exhibit rates of primary production comparable or even higher than those of phytoplanktonic ones. These benthic microalgal communities are for the most part represented by diatoms. Despite to their crucial ecological role in the trophic chain, the biodiversity of antarctic epiphytic diatoms is poorly studied and greatly underestimated. In the present study, the diversity of epiphytic diatom communities from coastal waters of Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctic continent) has been investigated and described for the first time. Samplings were made during the Italian Antarctic expeditions in the years: 1989/90, 1990/91, 1993/94, 1994/95, 1998/1999, 2000/01, 2001/02 and 2004/05. Thalli of *Iridaea cordata*, *Phyllophora antarctica* and *Plocamium cartilagineum* were collected by scuba diver during the austral summer. Collections were made from different depths at five sampling sites localized along the shore and fixed with formaldehyde. To observe diatom communities originally settled on the macroalgal host preserved thalli were cut, dehydrated, placed on a stub and sputter coated with thin layer of gold. Taxonomical identification and counting of diatom cells has been carried out by scanning electron microscope. According to our results biomass appears to be inversely related to the diversity. The diatom community composition varied depending on the sampling site as well as on the morphology of the macroalgal host. Some differences could be observed also along a depth gradient. In terms of growth form in most cases adnate (e.g. *Cocconeis*, *Amphora*) and mobile forms (e.g. *Navicula*, *Nitzschia*) dominated. Erect diatom taxa tended to be associated with animal macrofouling species.



ANALISI MORFOMETRICA DI CELLULE DI *OSTREOPSIS OVATA* IN RELAZIONE ALLE FASI DELLA FIORITURA (RIVIERA DEL CONERO, N ADRIATICO, ESTATE 2009)

Accoroni S., Colombo F., Romagnoli T., Totti C.

Dipartimento di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche, via Breccie Bianche, 60131 Ancona, Italy

Dinoflagellate tossiche della famiglia Ostreopsidaceae (*Ostreopsis ovata*, *O. cf. siamensis*) da diversi anni producono frequenti e intense fioriture lungo le coste del Mediterraneo, causando problemi di tipo sanitario e morie di invertebrati marini (Totti *et al.*, 2010). La tassonomia delle specie appartenenti al genere *Ostreopsis* è basata principalmente sulle dimensioni delle cellule, sulla loro forma e sullo schema delle placche tecali (Faust *et al.*, 1996).

In questo lavoro abbiamo svolto un'analisi morfologica intraspecifica delle cellule di *O. ovata* prelevate da campioni naturali in tre siti lungo la Riviera del Conero (N Adriatico) durante la fioritura avvenuta nell'estate 2009. Il campionamento è stato effettuato su diversi substrati (macroalghe, rocce e acqua) da marzo a ottobre con frequenza quindicinale fino alla comparsa delle prime cellule e settimanale nel corso della fioritura. I campioni sono stati opportunamente trattati per ottenere il distacco delle microalghe epibionti e analizzati al microscopio ottico rovesciato per l'identificazione, il conteggio e la misurazione delle dimensioni. I parametri morfometrici misurati sono stati: diametro dorsoventrale DV (n. oss = 1152), transdiametro W (n. oss = 1152) e diametro antero-posteriore AP (n. oss = 116). La fioritura di *O. ovata* nella Riviera del Conero si è verificata dal 29 luglio al 28 ottobre, con il picco di abbondanze rilevato il 9 settembre su *Dictyopteris polypodioides* (64,000 cell. cm⁻², 1,313,000 cell. g⁻¹fw, 16,416,000 cell. g⁻¹dw). Le analisi morfometriche indicano che le cellule di *O. ovata* mostravano range dimensionali più ampi di quelli riportati in letteratura (DV = 17.5–75 µm; W = 12.5–60 µm; AP = 10–31.25 µm) e un rapporto DV/AP medio (2.41) maggiore (Penna *et al.*, 2005, Aligizaki & Nikolaidis 2006, Faust *et al.* 1996).

Suddividendo la fioritura nelle fasi iniziale, esponenziale e stazionaria, si nota come durante la fase stazionaria siano presenti cellule con DV significativamente maggiori (52.19 ± 9.84 µm) di quelle presenti durante le fasi iniziale (50.22 ± 6.56 µm, p-level < 0.05) ed esponenziale (49.55 ± 8.61 µm, p-level < 0.001). Confrontando le dimensioni (DV) delle cellule di *O. ovata* rilevate sopra substrati prelevati nei siti basso e alto regime idrodinamico, DV significativamente minori sono stati osservati nei siti protetti (49.69 ± 8.06 µm) che in quelli esposti (50.80 ± 8.36 µm, p-level < 0.05), a suggerire che nei primi le microalghe trovino le condizioni ideali per una intensa proliferazione e che la maggior parte delle cellule sia nella fase di crescita esponenziale. Confrontando le dimensioni (DV) delle cellule di *O. ovata* provenienti da differenti substrati, queste erano significativamente maggiori nelle cellule in colonna d'acqua (52.74 ± 8.24 µm) che in quelle epifite sulle macroalghe (49.70 ± 8.10 µm, p-level < 0.01), suggerendo che le cellule risospese derivino da una popolazione bentonica in fase stazionaria.

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(6), 717-730.

Faust M.A., Morton S.L., Quod J. P. (1996) Further SEM study of marine dinoflagellates: The genus *Ostreopsis* (Dinophyceae), *Journal of Phycology*, 32(6), 1053-1065.



-
- Penna A., Vila M., Fraga S., Giacobbe M.G., Andreoni F., Riobó P., Vernesi C. (2005) Characterization of *Ostreopsis* and *Coolia* (Dinophyceae) isolates in the western Mediterranean Sea based on morphology, toxicity and internal transcribed spacer 5.8s rDNA sequences, *Journal of Phycology*, 41(1), 212-225.
- Totti C., Accoroni S., Cerino F., Cucchiari E., Romagnoli, T. (2010) *Ostreopsis ovata* bloom along the Conero Riviera (northern Adriatic Sea): Relationships with environmental conditions and substrata, *Harmful Algae*, 9(2), 233-239.



SPECIE MICROFITOBENTONICHE TOSSICHE NEL LITORALE VENETO

Bastianini M.¹, Bernardi-Aubry F.¹, Finotto S.¹, Buosi A.², Socal G.¹

1 ISMAR CNR Istituto di Scienze Marine, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Castello 1364/a, 30122 Venezia

2 ARPAV, Area Tecnico Scientifica, Settore Acque, Osservatorio Alto Adriatico - Polo Regionale Veneto. Piazzale Stazione, 1 Padova

Da alcuni anni ARPAV, in collaborazione con ISMAR CNR, fra i controlli che realizza in mare per la classificazione ambientale delle acque marino-costiere del Veneto effettua anche l'analisi quali-quantitative del fitoplancton e la ricerca di specie potenzialmente tossiche.

A partire dall'anno 2008 ARPAV, in collaborazione con CNR-ISMAR di Venezia, ha intensificato la ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche attuando un'attività di monitoraggio, in base a quanto indicato dalle Linee Guida del Ministero della Salute "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane" (2007) e dal Protocollo operativo della Direttiva programma alghe tossiche di ISPRA (ex APAT; 2007). Tali normative prevedono, oltre alla ricerca di specie nell'acqua, anche la ricerca di specie epi-bentoniche potenzialmente tossiche che vivono attaccate alla superficie di macroalghe o di substrati rocciosi ed in particolare di *Ostreopsis ovata*.

Nell'anno 2008 le indagini sono state effettuate su 8 stazioni corrispondenti agli 8 transetti della rete istituzionale di controllo delle acque marino costiere del Veneto. Successivamente nel 2009, la rete di indagine è stata estesa a 16 stazioni di controllo, distribuite lungo tutta la costa veneta.

Il progetto messo in atto specificatamente per la ricerca di questa microalga ha dato esiti negativi: *Ostreopsis* non è mai stata rinvenuta lungo il litorale veneto né nel 2008 né nel 2009.

Nel corso delle indagini, nella zona di Pellestrina, è stata invece rinvenuta *Prorocentrum rhathymum*. Questa specie, descritta come dinoflagellata bentonica potenzialmente tossica, non era mai stata segnalata nell'area di studio. Il suo ritrovamento è avvenuto sia in agosto che in settembre 2009, con abbondanze massime di 104 cellule per litro. In letteratura la sua tossicità è piuttosto dibattuta, anche se esistono dei casi in cui fioriture di questa specie hanno provocato danni di un certo rilievo ad allevamenti di molluschi. I risultati preliminari di un'indagine mirata svolta nel corso dell'estate 2010 confermano la presenza della specie nell'area.



LOCALIZATION AND FUNCTIONALITY OF POLYKETIDE SYNTHASES (PKS) IN DINOFLAGELLATES

Pezzolesi L.^{1,2}, Zippay M. L.^{2,3,4}, Monroe E.^{3,5}, Pistocchi R.¹, Van Dolah F. M.^{3,4}

¹ *Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali, Università di Bologna, Via S'Alberto 163, 48123 Ravenna, Italy. E-mail: laura.pezzolesi@unibo.it*

² *These authors contributed equally to this work*

³ *NOAA Marine Biotoxins Program, Charleston, SC USA*

⁴ *Marine Biomedical and Environmental Sciences, Medical University of South Carolina, Charleston, SC USA*

⁵ *Current address: Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, La Jolla, CA USA*

Ostreopsis and *Coolia* are two species of toxic dinoflagellates with human health significance in Italian waters. The toxins produced by these species are related to polyketide toxins such as palytoxins and yessotoxins (cooliatoxin). Little is known about the toxin biosynthetic pathways in these of other dinoflagellates; however, recent data from the dinoflagellate *Karenia brevis* provided the tools with which to begin exploring toxin biosynthetic machinery in these problematic dinoflagellates. Polyketides are in fact a large family of secondary metabolites that are synthesized from acyl- CoA precursors by polyketide synthase enzymes (PKSs). These enzymes are multi-domain complexes that structurally and functionally resemble the fatty acid synthases (FASs). To date, approximately 25 species of dinoflagellates have been found to produce polyketides. Recently, several putative PKS genes encoding ketosynthase (KS), ketoreductase (KR), and both acyl carrier protein (ACP) and KS domains were identified from *K. brevis*. Their structure is unique in that their sequence is most similar to Type 1 PKS, but separate catalytic domains reside on separate polypeptides, like Type II. Their altered expression in a non-toxic isolate of *K. brevis* suggested their involvement in brevetoxin biosynthesis however, their chloroplast localization resembles FAS. Since no information exists on PKS proteins of other toxic dinoflagellates, we used antibodies developed against *K. brevis* PKS proteins to probe for the expression and intracellular localization PKS domains in three harmful dinoflagellates (*Karenia brevis*, *Ostreopsis* cf. *ovata*, *Coolia monotis*), one non-toxic species (*Karenia mikimotoi*) and a raphidophyte (*Fibrocapsa japonica*) which is known to produce high concentrations of free fatty acids (FFA). All species, including the raphidophyte, expressed proteins cross-reactive with one or more *K. brevis* antibodies, however different protein sizes were reported likely due to differences in species. These results lead us hypothesize that either (1) these proteins are FAS or (2) single PKS units could be cobbled together to form complexes that synthesize different polyketide compounds and/or fatty acids in different species.



VARIABILITY OF AUTOTROPHIC PLANKTON COMMUNITIES IN THE OFFSHORE SOUTHERN ADRIATIC SEA

Cerino^{a,1} F., Bernardi-Aubry^b F., Coppola^b J., La Ferla^c R., Maimone^c G., Socal^b G., Totti^a C.

^a *Dipartimento di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche, via Brecce Bianche, 60131 Ancona, Italy*

^b *Istituto di Scienze Marine (ISMAR), CNR, Castello 1364, I-30122 Venezia, Italy*

^c *Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (LAMC), CNR, Spianata S. Raineri 86, 98122 Messina, Italy*

¹ *Present address: Dipartimento di Oceanografia Biologica, Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS), via Piccard 54, 34151 S. Croce (TS), Italy*

The southern Adriatic Sea is an area in which a high seasonal variability of both physico-chemical and biological parameters occurs, due to the intermittent pulse of different water masses. In order to investigate the spatial and temporal variability of different phytoplankton size classes, samples collected in the years 2006-2008 (on a ca. seasonal frequency), in three stations along the Bari-Dubrovnik transect were analyzed. The main aims of this study were to characterize the structure of autotrophic community, and to provide a contribution about the standing stocks of the main fractions of autotrophic phytoplankton.

Total autotrophic abundances and biomass ranged from $1.94 \cdot 10^6$ to $1.93 \cdot 10^8$ cells l^{-1} and 8.5 to 80.7 μg C l^{-1} , respectively. Picophytoplankton was generally the most abundant phototrophic fraction (96 and 48% of the autotrophic abundances and biomass, respectively). Nanophytoplankton biomass exceeded that of picophytoplankton at the deepest sampled depths. Microphytoplankton provided a minor contribution, being more abundant only at surface layer during stratification periods and occasionally also at the deep chlorophyll maximum.

A decreasing gradient from west to east was observed for both total abundance and biomass. Such low biomass values and the dominance of the autotrophic picoplankton fraction in the whole area reflected the marked oligotrophy throughout the considered section. Such oligotrophic conditions characterized even the westernmost station, although located close to the western Adriatic coast. The easternmost station, which presented the lowest abundance and biomass values, was still more oligotrophic probably due to the effects of Ionian Surface Water (ISW), coming northward from the eastern Mediterranean.



STUDIO SPERIMENTALE E MODELLISTICO DELLE RISPOSTE DEL FITOPLANCTON IN FUNZIONE DI VARIABILI AMBIENTALI E ANTROPOGENICHE

Fiori E.¹, Zavatarelli M.², Guerrini F.¹, Pistocchi R.¹

Laboratorio di Biologia e Fisiologia Algale, CIRSA, Università di Bologna, Via Sant'Alberto 163, 48123 Ravenna

Laboratorio di Simulazioni Numeriche degli Ecosistemi Marini, CIRSA, Università di Bologna, Via Sant'Alberto 163, 48123 Ravenna

Questo lavoro fa parte di un progetto europeo (MEECE) volto a modellizzare gli effetti dovuti all'impatto antropico dovuto agli inquinanti sull'ecosistema marino e le loro interazioni con altri stress ambientali, in particolare con quelli legati ai cambiamenti climatici in atto nel pianeta come l'aumento della temperatura.

Il modello di ecosistema utilizzato in questo studio (BFM, Biogeochemical Flux Model) è un modello numerico a biomassa, che descrive la dinamica e la struttura di comunità pelagiche e bentiche del Mar Adriatico in funzione della biologia e fisiologia degli organismi che costituiscono la comunità, delle relazioni ecologiche e biogeochimiche fra le comunità e della variabilità ambientale. Nel modello il fitoplancton viene suddiviso in classi dimensionali. Fra queste sono state scelte alcune specie di microalghe rappresentative dell'Adriatico che sono state testate con l'erbicida Terbutilazina. Questo è tra i prodotti fitosanitari più venduti in Italia per il diserbo del mais e nei campionamenti ambientali viene trovato regolarmente nelle acque sia superficiali che sotterranee, attraverso le quali raggiunge l'Adriatico.

Per studiare le interazioni tra le variabili ambientali e antropogeniche, le colture monospecifiche oltre ad essere testate con l'erbicida sono state fatte crescere in diverse condizioni di temperatura.

Vengono mostrati i risultati ottenuti con una delle microalghe scelte per questo studio, la diatomea *Skeletonema marinoi*. L'alga è stata fatta crescere in condizioni di luce e nutrienti controllate e testata con 5 concentrazioni di erbicida (1, 5, 10, 20, 30 µg/L). L'andamento della crescita algale è stato valutato durante tutte le fasi di crescita, determinando giornalmente il numero di cellule, il contenuto di clorofilla *a*, il quantitativo di nitrati e fosfati che vengono utilizzati e l'efficienza fotosintetica mediante fluorimetro PAM.

L'effetto della Terbutilazina sulla crescita algale è stato parametrizzato per la classe delle diatomee. Vengono mostrati i primi confronti tra i dati sperimentali e le simulazioni condotte con il modello numerico.

E' stato effettuato un test di tossicità con Terbutilazina su diverse flagellate dell'Adriatico valutando l'efficienza fotosintetica durante tutta la fase di crescita. Questo ha portato all'identificazione delle specie più sensibili a questo inquinante, che saranno utilizzate in futuro per condurre esperimenti a diverse temperature. I dati risultanti saranno utilizzati per parametrizzare la crescita dei gruppi dei flagellati nel modello di ecosistema.



STATO DELL'ARTE SULL'UTILIZZO DEL FITOPLANCTON COME ELEMENTO DI QUALITÀ BIOLOGICA PER LE ACQUE DI TRANSIZIONE ITALIANE IN RELAZIONE ALLA NORMATIVA COMUNITARIA (WFD CE 2000/60).

Facca C.*, Bernardi-Aubry F.^o, Socal G.^o, Sfriso A.*

*Dip. Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari Venezia, Calle Larga Santa Marta 2137, 30123 Venezia

*ISMAR, CNR, Castello 1364/A, 30122 Venezia

Come indici più frequentemente proposti per la valutazione delle condizioni trofiche degli ambienti acquatici sono state individuate combinazioni di parametri biotici ed abiotici (nutrienti, ossigeno disciolto, torbidità, fitoplancton, macrofite...). Per quanto riguarda il fitoplancton, l'indicatore più spesso utilizzato è stato realizzato mediante l'analisi delle concentrazioni di clorofilla *a*. Con l'emanazione della Water Framework Directive CE 2000/60 (WFD) sono stati, però, inseriti nuovi criteri per la valutazione dei sistemi acquatici e sono state tracciate le linee guida per la definizione e la messa a punto di indici che tenessero conto in primo luogo dei parametri biologici e solo secondariamente di quelli abiotici. Questo ha imposto la necessità di proporre nuove formulazioni e di approfondire le conoscenze sul valore ecologico delle specie e sulle loro risposte alle variazioni delle condizioni ambientali. Per le acque di transizione l'uso del fitoplancton, in termini di composizione tassonomica, abbondanza e biomassa, è stato discusso in un'elaborazione proposta da Facca & Sfriso (2009). La formulazione descritta usa, tuttavia, alcuni dati che non rientrano tra quelli istituzionalmente raccolti dalle Regioni sulla base dei "Protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e fisico-chimica nell'ambito dei programmi di monitoraggio ex 2000/60/CE delle acque di transizione (El-Pr-TW-Protocolli Monitoraggio-03.05, Dicembre 2008)" e non è quindi applicabile. Per permettere all'Italia di partecipare agli esercizi di intercalibrazione e di avere poi un proprio strumento in grado di sfruttare i data base esistenti, è in corso di elaborazione un indice che, tenendo conto della composizione tassonomica e dell'abbondanza cellulare, risponda ai requisiti della WFD. In questo lavoro vengono proposte tre metriche: dominanza delle due specie più abbondanti, frequenza di fioritura della specie con abbondanza relativa >50% e diversità. Per ciascuna di queste formulazioni è stato individuato un valore di riferimento, sulla base del quale i risultati sono normalizzati in modo tale da ottenere una scala tra 0 e 1. La valutazione finale della qualità delle acque viene poi realizzata in funzione della media delle tre metriche sopra descritte. Come caso di studio per spiegare l'applicabilità del metodo e le correlazioni con i parametri ambientali vengono presentati i risultati relativi alla laguna di Venezia per cui è disponibile un data set decennale.

Facca C., Sfriso A. (2009) Phytoplankton in a transitional ecosystem of the Northern Adriatic Sea and its putative role as an indicator for water quality assessment. *Marine Ecology-An Evolutionary Perspective*, 30: 462-479.



IL FITOPLANCTON DELLA LAGUNA DI GRADO E MARANO (2008-09)

De Rosa I.¹, Mattassi G.², Celio M.², Acquavita A.², Honsell G.¹

¹ *Dipartimento di Biologia e Protezione delle Piante, Università degli Studi di Udine, via delle Scienze 91-93, 33100 Udine*

² *ARPA Friuli Venezia Giulia, via Cairoli 14, 33057 Palmanova*

La valutazione dello stato di qualità delle acque di transizione secondo la direttiva 2000/60 CE prevede che il fitoplancton sia uno dei principali parametri biologici da considerare. In questo contesto a partire da luglio 2008 è iniziata una collaborazione con l'ARPA Friuli Venezia Giulia per lo studio del fitoplancton nella laguna di Grado e Marano. Campioni di fitoplancton sono stati prelevati nello strato superficiale in 11 stazioni dislocate all'interno del bacino lagunare in 6 campagne di studio effettuate con cadenza trimestrale da luglio 2008 a novembre 2009. In tutte le stazioni sono stati rilevati i principali parametri chimico fisici (salinità, temperatura, densità, clorofilla *a*) mediante sonda multiparametrica ed analizzate le concentrazioni dei nutrienti. L'analisi del fitoplancton è stata effettuata mediante il metodo di Utermöhl. La quantità totale di fitoplancton, sia come numero di cellule, sia come concentrazione di clorofilla *a* è risultata generalmente scarsa in quasi tutte le stazioni ad eccezione di alcuni punti, in prossimità di sbocchi fluviali (in particolare il fiume Cormor nella laguna di Marano), in cui blooms fitoplanctonici sono stati rilevati in quasi tutti i campionamenti. In queste stazioni il fitoplancton presenta una diversa composizione qualitativa con una netta predominanza di microalghe flagellate (soprattutto criptofite ed euglenofite) rispetto alle altre stazioni dove prevalgono in genere diatomee pennate di piccole dimensioni. La distribuzione spaziale e la dinamica del fitoplancton, sia in termini qualitativi che quantitativi, sembrano essere principalmente influenzate dagli apporti fluviali e dalle condizioni di circolazione e i tempi di residenza delle acque nei diversi sottobacini lagunari. I risultati ottenuti mettono in evidenza la presenza di situazioni critiche in alcune zone maggiormente soggette a pressione antropica e suggeriscono la necessità di uno studio più approfondito nelle aree in prossimità degli sbocchi fluviali e nei sottobacini con scarso ricambio idrico dove sono si sono verificati blooms algali, anche in relazione alla possibilità di proliferazioni di specie tossiche o dannose con impatti negativi sull'ambiente e sulla pesca e l'acquacoltura.



CARATTERIZZAZIONE MOLECOLARE DI ALCUNE SPECIE DEL GENERE *Ceramium* Roth (Ceramiaceae, Rhodophyta) NELLE ACQUE DI TRANSIZIONE DELLA LAGUNA DI VENEZIA

Wolf M.A., Sciuto K., Andreoli C., Moro I.

*Dipartimento di Biologia, Università di Padova
via U. Bassi 58/B, 35131 Padova (Italia)*

Il genere cosmopolita *Ceramium* Roth (Ceramiaceae), con oltre 190 specie descritte, è uno dei gruppi di Rhodophyta più ampi e più complessi dal punto di vista sistematico. Questo taxon è caratterizzato da talli cilindrici o leggermente compressi in cui le cellule assiali possono essere completamente o parzialmente corticate; presenta ramificazioni da alternate a pseudo-dicotomiche e apici più o meno ricurvi verso l'interno (Dixon, 1960; Maggs & Hommersand, 1993). Generalmente le specie di *Ceramium* sono diffuse nelle acque superficiali della zona intertidale e subtidale (Maggs et al., 2002). La loro ampia distribuzione è spesso legata ai traffici turistico-commerciali essendo le specie di questo gruppo una componente rilevante dell'*bull fouling* delle navi (Hewitt et al., 2007).

Attualmente la sistematica del genere è in uno stato di caos. I problemi tassonomici sono in maggior parte dovuti all'alto grado di variazione che possono presentare i caratteri morfologici classicamente usati nell'identificazione delle specie (Maggs et al., 2002; Cho et al., 2003; Skage et al., 2005). Inoltre, le dimensioni ridotte e lo stile di vita epifita che spesso caratterizzano i talli complicano ulteriormente il riconoscimento di questi organismi (South and Skelton, 2000).

Recentemente, studi condotti su colture algali, che dimostrano una forte influenza dell'ambiente sull'habitus dei talli, e l'uso di moderne tecniche molecolari hanno messo in discussione la validità dei caratteri morfologici nella discriminazione delle diverse specie (Maggs et al., 2002). Nonostante questo, in molte aree, l'identificazione degli organismi appartenenti al genere *Ceramium* è ancora basata unicamente su caratteri morfologici, lasciando tuttora irrisolta una serie di problemi di classificazione. Una di queste aree è rappresentata dalle acque di transizione della Laguna di Venezia.

In questo studio sono stati, quindi, caratterizzati diversi campioni raccolti da tale zona allo scopo di ottenere un quadro più approfondito sulla presenza e sulla biodiversità del genere *Ceramium* in questo particolare ambiente.

Attraverso analisi filogenetiche, basate sul gene plastidiale *rbcL* e sullo spaziatore intergenico *rbcL-rbcS*, integrate da accurate osservazioni morfologiche, abbiamo identificato tre diverse entità tassonomiche di *Ceramium*, due delle quali mai segnalate fino ad ora in quest'area secondo quanto riportato nelle checklists disponibili.

Verrà, quindi, discussa la validità come specie di ognuna delle tre entità individuate.

Cho, T. O., Fredericq, S. & Boo, S. M. 2003. *J. Phycol.* 39:237–47.

Dixon, P. S. 1960. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 39:331–74.

Hewitt C. L., Campbell M. L. & Schaffelke B. 2007. *Botanica Marina* 50: 326-337.

Maggs, C. A. & Hommersand, M. H. 1993. HMSO/NHM, London, pp. xv+444, 129 figs, map.

Maggs, C. A., McIvor, L. M., Evans, C. E., Rueness, J. & Stanhope, M. J. 2002. *Phycologia* 41:409–420.

South, G. R. & Skelton, P. A. 2000. *Micronesica* 33:45–98.



CRESCITA DI *SARGASSUM MUTICUM* ED *UNDARIA PINNATIFIDA* IN RELAZIONE A DIFFERENTI PARAMETRI AMBIENTALI IN DUE AREE DELLA LAGUNA DI VENEZIA

Sfriso, A., Facca C., Ceoldo, S.

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

L'accrescimento e l'autoecologia di due alghe aliene: *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt ed *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, ampiamente diffuse nella laguna veneta (Curiel *et al.*, 2010), sono state studiate mensilmente durante un ciclo annuale in due aree della parte centrale della laguna di Venezia considerando un'area a basso fondale (pilone Enel presso isola Sant'Angelo) ed un'area profonda 2.5 m presso un grosso canale di navigazione (isola del Tronchetto presso canale Vittorio Emanuele II). *S. muticum* è stato rinvenuto tutto l'anno ma ha raggiunto le maggiori dimensioni (485 cm in Aprile) e il maggior accrescimento nell'area più profonda con un incremento annuale medio di 1.86 cm giorno⁻¹ e un massimo di 8.33 cm giorno⁻¹ in Aprile, mentre nell'area a basso fondale le dimensioni massime sono state di 356 cm, con un valore medio di 1.10 cm giorno⁻¹. In entrambe le stazioni il maggior tasso di accrescimento si è invece avuto in Novembre quando i talli erano di piccole dimensioni. Nella stazione profonda in un mese i talli sono passati da 13 a 81 cm d'altezza con un RGR di 4.27% giorno⁻¹, valore doppio rispetto ai talli presenti nella stazione a basso fondale. *U. pinnatifida*, nelle aree di studio era presente solamente da Novembre a Maggio con qualche esemplare microscopico rinvenuto in Ottobre come epifita su altre alghe. Le massime dimensioni medie sono state registrate tra Marzo ed Aprile (ca. 130 cm) ma in tal caso i talli più sviluppati sono stati trovati nell'area a basso fondale. L'accrescimento medio di questa specie è variato tra 0.69 cm giorno⁻¹ nell'area profonda e 0.75 cm giorno⁻¹ nell'area a basso fondale con punte fino a 2.32 cm giorno⁻¹. In tal caso il massimo RGR è stato trovato in Marzo con 2.87% giorno⁻¹. L'area a basso fondale si differenziava per il potenziale più basso dei sedimenti superficiali (-1 mV contro +125 mV) e per concentrazioni di nutrienti molto più elevate: in particolare del fosforo reattivo nella colonna d'acqua (1.06 µM contro 0.58 µM), del fosforo organico nei sedimenti superficiali (93 µg g⁻¹ contro 63 µg g⁻¹) e del fosforo organico, azoto e carbonio organico nel particolato (valori mediamente 2-3 volte più elevati).

Pertanto le due specie confermano la loro diversa valenza ecologica poiché *U. pinnatifida* cresce meglio nelle aree più eutrofizzate mentre *S. muticum* predilige aree a trofia minore. Inoltre nel caso di quest'ultima specie a struttura molto allungata e fragile la profondità e l'elevato ricambio sono elementi determinanti per il raggiungimento di maggiori dimensioni. Infatti, in un'area profonda vicina all'area di studio sono stati trovati talli lunghi fino ca. 8 metri.

Curiel, D., Marzocchi, M. (2010). Stato delle conoscenze nella laguna di Venezia di due *alien species*: *Undaria pinnatifida* e *Sargassum muticum*. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, **35**: 93 – 106.



LA FLORA MACROALGALE DI ALCUNE GROTTE MARINE DELL'AMP "PLEMMIRIO" (SIRACUSA) E DELL'AMP "ISOLE PELAGIE" (STRETTO DI SICILIA).

Alongi G., Catra M., Cormaci M. e Furnari G.

Dipartimento di Botanica dell'Università di Catania, Via Antonino Longo 19, 95125 Catania

I dati sulla flora e/o vegetazione bentonica delle grotte marine sommerse delle coste italiane sono piuttosto scarsi e pubblicati solo a partire dalla seconda metà del secolo appena trascorso, forse a seguito di un aumentato interesse dei biologi subacquei per la speleologia biologica marina. Totalmente mancanti sono i dati circa eventuali danni alle comunità fitobentoniche causate dalla frequentazione di detti ambienti da parte dei subacquei.

Al fine di approfondire le conoscenze sulla composizione floristica degli ambienti di grotta e sulle variazioni legate alla loro frequentazione, nell'ambito del progetto CoNISMa "Studio degli ambienti di grotte marine sommerse (codice Habitat 8330) nelle aree marine protette di Pelagie, Plemmirio e Capo Caccia", ci siamo occupati dello studio di alcune grotte presenti nell'AMP "Plemmirio" (*Grotta Gymnasium o Plemmirio*, *Grotta dei Granchi* e *Grotta delle Mazzeri*) e nell'AMP "Isole Pelagie" (*Grotta I dello Scoglio di Fora* e *Grotta I di Taccio Vecchio*). I campionamenti effettuati nel 2009, sono stati eseguiti nella "Zona I" (imboccatura della grotta) e nella "Zona II" (avangrotta); i campioni sono stati prelevati in modo *random* dalle pareti e dal tetto delle grotte.

Le grotte dell'AMP "Plemmirio" sono caratterizzate soprattutto da una prevalenza di *Peyssonnelia rubra* (Greville) J. Agardh, *Peyssonnelia squamaria* (S.G. Gmelin) Decaisne e *Flabellia petiolata* (Turra) Nizamuddin nella zona I, mentre nel passaggio alla zona II la copertura vegetale si riduce notevolmente sino a scomparire del tutto nel giro di qualche metro. Nelle grotte dell'AMP "Isole Pelagie" le specie formano un manto vegetale a tratti frondoso-cespuglioso per la presenza di *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux e *Halopteris filicina* (Grateloup) Kützing, che caratterizzano l'aspetto fisionomico del popolamento nella parte più esterna della zona I; poco più all'interno dominano *Palmophyllum crassum* (Naccari) Rabenhorst e *Erythrogloussum sandrianum* (Kützing) Kylin. Nella zona II la copertura vegetale si riduce notevolmente senza tuttavia scomparire mai del tutto. Ciò a causa della conformazione delle grotte che essendo provviste di numerose aperture non presentano zone totalmente oscure.

Dalle osservazioni condotte nelle grotte delle due AMP, soprattutto in quelle frequentate, non sono stati rilevati segni di danneggiamento del manto vegetale a causa del passaggio o frequentazione da parte dei visitatori. La presenza di frammenti di alghe calcaree rinvenuti fra i sedimenti del pavimento delle grotte studiate è da attribuire al normale *turnover* degli esemplari che vivono sulle pareti, sul tetto e nelle zone limitrofe esterne alla grotta.

Da sottolineare che le grotte più frequentate sono risultate anche quelle con la più alta biodiversità. Ciò perché alcune caratteristiche delle grotte (quali, ad esempio, la presenza di un'imboccatura di grande dimensione, e il trovarsi ad una profondità non troppo elevata) determinano allo stesso tempo: un'alta biodiversità, per le favorevoli condizioni di illuminazione, e una notevole frequentazione, per la facilità di accesso.



INDAGINI MORFOLOGICHE E MOLECOLARI SU UNA SPECIE DI *GRACILARIA* RITROVATA NEI LITORALI MARINI DELLA LAGUNA DI VENEZIA

Sfriso A.¹⁾, Wolf M. A.²⁾, Maistro S., Andreoli C., Moro I.

¹⁾ *Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Venezia, Calle Larga Santa Marta 2137, 30123-Venezia*

²⁾ *Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via U. Bassi, 58/B 35131-Padova*

L'identificazione tassonomica di specie appartenenti alle Gracilariaceae si è basata tradizionalmente sulla morfologia e sui caratteri riproduttivi. Negli ultimi vent'anni, l'impiego di tecniche molecolari è stato utilizzato per risolvere molti problemi tassonomici e per rivalutare la diversità globale e la biogeografia del genere *Gracilaria* (Bellorin et al., 2002; Gurgel et al., 2004).

Durante una serie di campionamenti, condotti nei litorali marini della laguna di Venezia, è stata raccolta una macroalga di colore verdastro più o meno intenso con sfumature o parti del tallo rosate. Quest'alga cresce fino a 1.5 m di profondità solo su substrati rocciosi dei litorali marini tra Marzo e Luglio e poi scompare.

Questa specie forma talli cespugliosi o masse aegagropile assemblate ad altre alghe e presenta filamenti cilindrici, molto ramificati, con rami spiniformi quasi sempre emessi ad angolo retto e molto più densi nella parte apicale. L'altezza dei talli varia da 10 a 20-25 cm mentre il diametro arriva al massimo a 1.3 mm. Si rinviene sempre in forma aptotfica ed è attaccata al substrato mediante un piccolo disco basale. Sia i rami che i rametti sono leggermente ristretti alla base.

I risultati ottenuti da analisi molecolari, condotte utilizzando come marker il gene plastidiale *rbcL* e lo spaziatore intergenico *rbcL-rbcS*, permettono di affermare che si tratti di una specie appartenente al genere *Gracilaria* morfologicamente molto simile a *G. gracilis* (Stackhouse) Steentoft, Irvine et Farham e a *G. conferta* (Schousboe ex Montagne) Montagne. Le differenze tra le sequenze geniche dello spaziatore intergenico *rbcL-rbcS* della specie in esame, di *G. conferta* e *G. gracilis*, inoltre, portano ad ipotizzare che si tratti di una nuova specie.

Questa nuova specie è molto comune ed è sempre stata presente nei Lidi veneti, ma non è mai stata segnalata poiché confusa con *G. gracilis*, dalla quale si differenzia per la ramificazione molto aperta, spiniforme e molto abbondante nella parte apicale e per la colorazione sempre verde-giallastra. La presenza di corte ramificazioni spiniformi ed ingrossate alla base possono inoltre farla confondere con *Hypnea musciformis* (Wulfen) J. V. Lamouroux con cui condivide l'habitat e il periodo vegetativo.

Bellorin A.M., Oliveira M.C., Oliveira E.C. (2002). *J. Phycol.* 38: 551-563.

Gurgel C.F.D., Fredericq S., Norris J.N. (2004). *Cryptogamie Algol.* 25: 367-396.



VALUTAZIONI GENERALI SUL FITOBENTHOS DEGLI AFFIORAMENTI ROCCIOSI DEL NORD ADRIATICO

Curiel D. ^(*), Miotti C. ^(*), Falace A. ^(**), Kaleb S. ^(**)

^(*) SELC Soc. Coop. Via dell'Elettricità 3/D, 30174 Marghera, Venezia

^(**) Dipartimento di Scienze della Vita, Via L. Giorgieri, 10, 34127 Trieste, Italia.

Sui fondali del Nord Adriatico, caratterizzati prevalentemente da sedimenti sabbio-fangosi, sono presenti numerosi affioramenti rocciosi di varie dimensioni (tra 1 e 1000 m² di superficie e da 0,1 a 4 m di altezza) denominati localmente *tegnùe* o *trezze*. Tali affioramenti si localizzano prevalentemente tra 8 e 30 m di profondità e ad una distanza dalla costa compresa tra 1 e 30 km. La loro presenza è nota da secoli, essendo già citati nella *Zoologia Adriatica* dell'abate Olivi (1792) quali "massi calcarei duri che sorgono isolati dal fondo".

I diversi lavori relativi al benthos descrivono una componente zoobentonica di oltre 480 specie (Casellato e Stefanon, 2008) mentre per quella algale è spesso stata data una descrizione sommaria. Sino agli anni '80-'90 esisteva un solo lavoro che forniva un elenco floristico delle principali macroalghe di queste strutture rocciose (Solazzi e Tolomio, 1981). L'interesse scientifico degli ultimi 10-15 anni per questi ambienti ha permesso l'avvio di studi e monitoraggi che hanno evidenziato una componente macroalgale diversificata, anche se limitata in abbondanza per le caratteristiche chimico-fisiche e trofiche delle acque del nord Adriatico (Ponti e Mescalchin, 2008; Curiel *et al.*, 2001, 2010, in press; Curiel e Molin, 2010; Kaleb *et al.*, 2010; Gordini *et al.*, in press; Falace *et al.*, in press).

In questo lavoro è presentata un'analisi preliminare delle macroalghe di 41 affioramenti rocciosi (Fig. 1) di cui è nota una lista floristica (Solazzi e Tolomio, 1981; Curiel *et al.*, 2001, 2010, in press; Curiel e Molin, 2010; Falace *et al.*, in press). Per gran parte degli affioramenti i campionamenti sono stati condotti con metodiche quali-quantitative, per altri solo qualitative, con cadenza stagionale o annuale o pluriennale. In questa revisione non sono stati inseriti i lavori che hanno utilizzato metodiche di *visual census*.

Sui 41 affioramenti indagati sono stati rilevati 212 taxa, di cui 154 Rhodophyceae, 30 Phaeophyceae e 28 Ulvophyceae. I ricoprimenti variano dal 2-3% al 70-80% della superficie di campionamento in relazione a diversi fattori: vicinanza alla costa, alle bocche di porto lagunari e alla foce dei fiumi, ma anche profondità, morfologia (rocce sparse o strutture compatte) ed elevazione dell'affioramento roccioso. Il 55% delle specie è riconducibile alla tipologia sciafila e il 34% a quella fotofila (11% altre). Con riferimento alla stratificazione della vegetazione, la maggior parte delle macroalghe censite (53%) appartiene al "**turf layer**" (< 2 cm), il 21% all' "**encrusting layer**" e solo il 26% all' "**erect layer**" (> 2 cm). Al largo della costa friulana per tipologia degli affioramenti, dei sedimenti e per qualità delle acque si rinviene il maggior numero di macroalghe per affioramento (97 taxa in Bardelli e 59 S. Pietro vs 6-8 taxa in LA1-003). Tra i biocostruttori degli affioramenti friulani dominano le alghe rosse incrostanti con 21 Corallinales e 5 Peyssonneliaceae, che nell'affioramento Bardelli presentano coperture superiori al 70-80%. *Lithophyllum pustulatum* (J.V. Lamouroux) Foslie è risultata la specie più frequente, mentre *Lithothamnion philippii* Foslie e il genere *Peyssonnelia* presentano la maggiore copertura. L'affioramento Bardelli risulta inoltre caratterizzato da *Pneophyllum confervicola* (Kützting) Y.M. Chamberlain, *Mesophyllum alternans* (Foslie) Cabioch & Mendoza e *Neogoniolithon mammosum*



(Hauck) Setchell & L.R. Mason. Le ultime due specie sono riconosciute quali importanti biocostruttori del coralligeno mediterraneo. A San Pietro è stato infine rinvenuto *Meophyllum macroblastum* (Foslie) Adey, specie ritenuta rara per il Mediterraneo. Infine sui sedimenti circostanti le trezze del Golfo di Trieste sono stati identificati elementi del maërl, con le due specie caratteristiche *Lithothamnion corallioides* (P.L. Crouan & H.M. Crouan) P.L. Crouan & H.M.Crouan e *Phymatolithon calcareum* (Pallas) W.H. Adey & D.L. McKibbin, insieme a *Lithothamnion minervae* Basso e *Lithophyllum racemus* (Lamarck) Foslie. Lungo la costa veneta, ad incidere negativamente sulla strutturazione delle comunità algali, che raggiungono coperture massime del 10%, sono soprattutto l'elevata sedimentazione e la scarsa trasparenza delle acque per gli apporti dei fiumi e delle lagune (irradianza media al fondo 2-3% e disco Secchi 2-3 m).

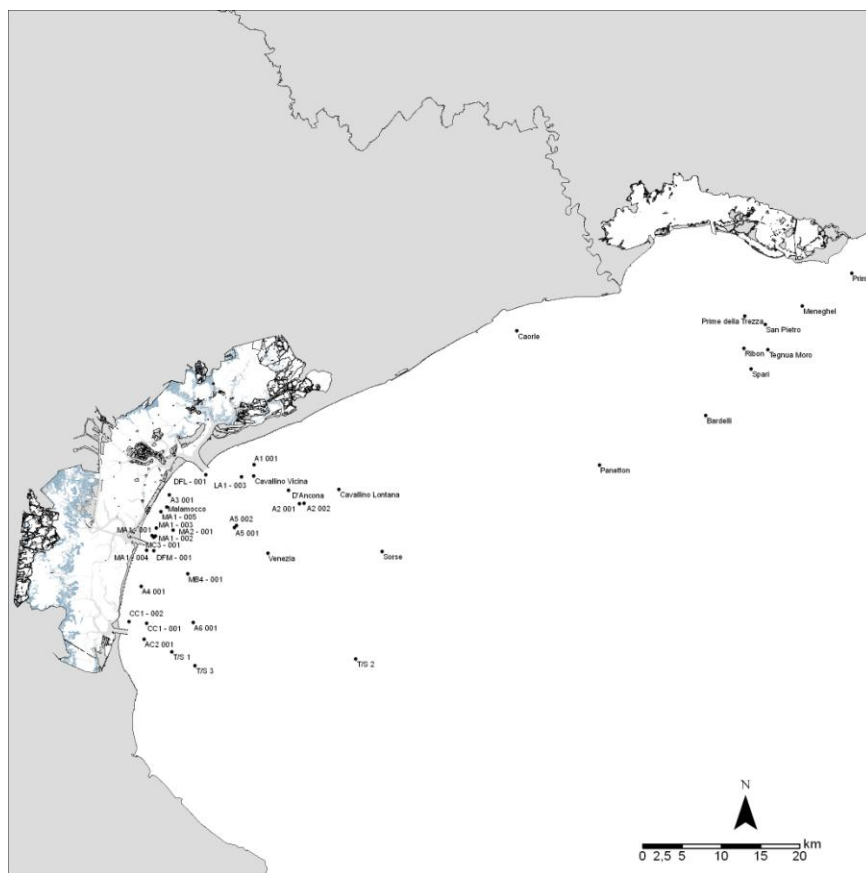


Fig. 1 - Affioramenti rocciosi oggetto di indagini macroalgali



La biodiversità del Golfo di Trieste

Annalisa Falace¹ e Giuseppina Alongi²

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste - Via Giorgieri 10, 34127 Trieste

²Dipartimento di Botanica dell'Università di Catania - Via Antonino Longo 19, 95125 Catania

Durante gli ultimi trent'anni la flora marina bentonica in alcune aree lungo le coste italiane ha subito profondi cambiamenti, che si sono manifestati soprattutto con la scomparsa delle comunità a *Cystoseira*. Questo fenomeno si è verificato in particolare lungo il versante orientale (Isole Tremiti, coste orientali della Sicilia, Pantelleria, Linosa) mentre non sembra aver interessato quello occidentale (Catra et al., 2006).

Anche il Golfo di Trieste (Nord Adriatico) è stato oggetto di studi mirati a valutare gli eventuali cambiamenti avvenuti negli ultimi decenni. Da tali studi, realizzati soprattutto a partire dal 2000, è emerso che anche in quest'area i popolamenti algali sono caratterizzati dall'assenza di comunità ben strutturate, a causa di una riduzione delle Fucales e della loro parziale sostituzione con specie perennanti a più larga valenza ecologica (Falace et al., 2010). Nessuno di questi studi ha tuttavia prodotto un confronto floristico completo con tutti i dati di letteratura (anche i più antichi), limitandosi a paragoni con gli studi degli anni '60-'70. Inoltre nessuna lista floristica dell'intera area è stata pubblicata, ad eccezione di quella contenuta in Furnari et al. 2003, che però limita le segnalazioni ad un periodo compreso tra il 1950 e il 2000.

Per colmare tale lacuna è stato elaborato un catalogo della flora marina bentonica del Golfo di Trieste. In tale catalogo, basato su dati di letteratura ma anche su dati inediti, vengono riportate le segnalazioni di tutti i taxa specifici ed infraspecifici fino ai giorni nostri, così da avere un quadro completo della biodiversità pregressa ed attuale del Golfo di Trieste.

Catra M., Alongi G., Serio D., Cormaci M., Furnari G., 2006 - The benthic algal flora on rocky substrata of the Egadi islands, a marine protected archipelago off the western coast of Sicily (Italy, Mediterranean Sea). *Nova Hedwigia*, 82: 489-538

Falace A., Alongi G., Cormaci M., Furnari G., Curiel D., Cecere E., Petrocelli A., 2010 - Changes in the benthic algae along the Adriatic Sea in the last three decades. *Chemistry and Ecology*, 26: 77-90.

Furnari G., Giaccone G., Cormaci M., Alongi G., Serio D., 2003 - Biodiversità marina delle coste italiane: Catalogo del macrofitobenthos. *Biol. Mar. Medit.*, 10: 3-483.



STUDIO MULTIDISCIPLINARE PER LA CONSERVAZIONE DI *POSIDONIA OCEANICA* A S. MARINELLA (TIRRENO CENTRALE).

Micheli C.¹, Borfecchia F.¹, De Cecco L.¹, Martini S.¹, Belmonte A.², Migliore L.², Rotini A.²,
Carannante F.³, Valiante L.M.⁴, Fresi E.²

¹ ENEA Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile. Casaccia
C.P. 2400/00100 Roma.

² Università Tor Vergata, Via della Ricerca Scientifica I-00133 Roma.

³ Università la Tuscia, Viterbo.

⁴ ECON srl, Napoli.

La prateria di *Posidonia oceanica* (L) Delile di S. Marinella (Tirreno Centrale) è stata monitorata durante gli anni 2005-2010, mediante metodi tradizionali (Biometria, Lepidocronologia, LAI, etc.) ed innovativi come il telerilevamento satellitare. In particolare sono stati applicati 2 nuovi approcci sperimentali che si sono rivelati tra loro complementari: il contenuto totale dei fenoli (nelle foglie e nei rizomi) e la determinazione genetica dei marcatori RAPD.

Inizialmente la prateria è stata classificata in gravi condizioni di salute con valori bassi in densità ed un'alta eterogeneità nella biometria delle foglie, nel valore del LAI e del coefficiente "A".

Anche i risultati dei fenoli e dei RAPD corrispondevano a quelli dei metodi classici: un alto contenuto di fenoli ed un basso polimorfismo genetico in risposta a fattori di stress ambientale.

La produzione primaria della fanerogama rivelava infine un trend di valori tra i più bassi nel Mediterraneo tale da promuovere, nel sito, un'operazione di trapianto di talee provenienti dal vicino porto di Civitavecchia, con un monitoraggio nel tempo di tutta la prateria.

In questo lavoro presentiamo 5 anni di ricerca multidisciplinare, con l'integrazione di nuovi metodi di telerilevamento satellitare, per il monitoraggio della prateria di S. Marinella in confronto con un'altra prateria di *P. oceanica* che si trova ad Arkoï island nel mar Egeo (Grecia).

I due nuovi approcci sperimentali, il contenuto totale dei fenoli e la determinazione genetica dei marcatori RAPD, descrivendo le caratteristiche di biodiversità e di eco-fisiologia delle fanerogame hanno monitorato lo stato di salute dell'ecosistema, dimostrandosi promettenti strumenti nella valutazione della qualità ambientale.

Infine la messa a punto di nuove tecniche di telerilevamento satellitare, ci ha permesso di individuare, in mari diversi (Tirreno ed Egeo), le differenze chimico-ambientali dei siti ed i fattori di disturbo che possono influenzare il diverso ripopolamento della specie *P. oceanica*.

Finanziamento ESA (European Space Agency)-ESRIN/Contract N° 22743/09/I-EC. Progetto di ricerca: Seagrass Integrated Monitoring System (SIMS)



SULLA PRESENZA DI *RUPPIA CIRRHOSA* (SPERMATOPHYTA, RUPPIACEAE) NEL MAR PICCOLO DI TARANTO

Cecere E., Portacci G., Petrocelli A.

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, C.N.R., via Roma 3 – 74123 Taranto

Le fanerogame marine sono i principali produttori primari negli ambienti di transizione integri; esse, inoltre, contribuiscono alla stabilizzazione dei sedimenti e forniscono riparo e cibo a molte specie di invertebrati e pesci. La forte pressione antropica su questi ambienti (es. eccesso di nutrienti, raccolta di molluschi) ha un effetto negativo sulle fanerogame, che sono organismi particolarmente sensibili. Pertanto, in condizioni ambientali stressanti, esse sono tra i primi organismi a regredire.

Nel Mar Piccolo di Taranto, un bacino costiero fortemente soggetto all'azione dell'uomo, lo studio approfondito del fitobenthos avviato nella seconda metà degli anni '80, non ha mai evidenziato la presenza di fanerogame. Ma, nel novembre 2008, durante un survey periodico in una zona detta localmente "Canali", caratterizzata dalla presenza di impianti di mitilicoltura e di risorgive di acqua salmastra, dove, negli anni '50, era stata segnalata la presenza di *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, sono state osservate alcune chiazze rade della fanerogama *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande. Le piante portavano fiori maschili e femminili e anche frutti. Successivamente, nel settembre 2009, sono state effettuate osservazioni di tipo quantitativo, che hanno portato a stimare un numero medio di foglie per fascio pari a $1,53 \pm 0,26$; una lunghezza media delle foglie pari a $8,1 \pm 7,82$; una biomassa media pari a $681,5 \pm 267,86$; una densità media dei fasci pari a $2437,5 \pm 1009,42$ e un coefficiente "A" (percentuale di foglie con apice intero) pari a 55,4%. Il confronto con i dati di biomassa registrati in altri ambienti di transizione europei ha evidenziato un valore di biomassa secca tra i più alti in Europa, secondo solo alle Emporda Wetlands in Spagna.

Il recente ritrovamento di *Ruppia cirrhosa* oltre a *Cymodocea nodosa*, quest'ultima osservata nel settembre 2009 con chiazze fitte in un'altra zona del bacino, può rappresentare un tipico esempio di "passive recovery", cioè un recupero spontaneo in seguito ad un cambiamento operato dall'uomo. Infatti, a partire dal 2000, nove dei 14 scarichi fognari sprovvisti di depuratore, che sfociavano nel Mar Piccolo, sono stati chiusi e le loro acque sono state convogliate in una condotta a largo del vicino Mar Grande. Inoltre, il continuo monitoraggio condotto in questi ultimi anni sui popolamenti macroalgali ha mostrato che diverse specie mai rinvenute negli anni precedenti, e invece riportate negli anni '20 dalla Professoressa Pierpaoli [es. *Dasya baillouiana* (S.G. Gmelin) Montagne, *Peyssonnelia dubyi* P. et H. Crouan, *Padina pavonica* (Linnaeus) J.V. Lamouroux, *Valonia utricularis* (Roth) C. Agardh], sono ricomparse nel Mar Piccolo.

Pertanto, la presenza di *R. cirrhosa* nella stazione "Canali", dove fino al 2004 erano presenti solo letti flottanti di Ulvales e Gracilariales, dimostra che il Mar Piccolo ha delle notevoli potenzialità di recupero naturale e conferma che, negli ambienti di transizione soggetti a forte impatto antropico, le fanerogame possono insediarsi già nelle prime fasi, dopo la rimozione della fonte inquinante.



EFFETTI DEL CADMIO SU *PTEROCLADIELLA CAPILLACEA* E *CHAETOMORPHA LINUM*

Bottalico A., De Tullio M., Cascione D. & Perrone C.

Dipartimento di Biologia e Patologia vegetale - Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"
E-mail: bottalico@botanica.uniba.it

Nelle acque costiere, che risultano essere maggiormente influenzate da contaminanti di origine antropica, le macroalghe rappresentano i più importanti produttori primari. Molti studi in campo hanno suggerito l'uso di alcune macroalghe marine per il biomonitoraggio della contaminazione da metalli pesanti o come materiale bioassorbente per la loro rimozione da reflui di varia natura (1, 2, 3, 4). Mentre nelle piante superiori e nelle microalghe è stato dimostrato che elevate concentrazioni di metalli pesanti causano depressione della fotosintesi, interruzione del trasporto di elettroni del fotosistema II, calo nel contenuto di pigmenti e modificazioni della permeabilità della membrana plasmatica (5, 6, 7, 8), le risposte fisiologiche di macroalghe esposte ad alte concentrazioni di metalli pesanti sono ancora poco conosciute.

Nel presente studio è stato valutato l'effetto del cadmio su due specie: *Pterocladia capillacea* (Gmelin) Santelices et Hommersand e *Chaetomorpha linum* (O.F. Müller) Kützinger. In *P. capillacea*, dopo 96 ore di esposizione al cadmio (alle concentrazioni 0, 50, 100 e 200 μM), sono stati osservati gli effetti su crescita, fotosintesi e contenuto di pigmenti. In tutti i trattamenti il tasso di crescita relativa e l'evoluzione di O_2 fotosintetico diminuivano significativamente rispetto al controllo ($P < 0.05$). In tutti i test col Cd, si è verificato un significativo declino nel contenuto di clorofilla a, carotenoidi e ficobiliproteine. R-PE e R-PC risultavano marcatamente più sensibili al Cd rispetto a clorofilla a e carotenoidi. In *C. linum*, che è stata selezionata per la semplicità strutturale del tallo, sono state effettuate prove di trattamento a concentrazioni relativamente più basse di Cd (25 e 50 μM) allo scopo di evidenziare eventuali risposte morfologiche da stress (9). In entrambi i test si osservava un significativo aumento delle cellule necrotiche nei filamenti di *C. linum*, ma i parametri morfologici considerati (dimensioni delle cellule, spessore delle pareti) non mostravano particolari variazioni. Un dato inatteso ma interessante è stato il marcato aumento del numero di diatomee epifite nei test con Cd. Sebbene siano necessari ulteriori studi in proposito, questo dato potrebbe essere messo in relazione con la documentata presenza, in numerose diatomee, di una anidasi carbonica che utilizza Cd come cofattore, esempio unico di un ruolo fisiologico di questo metallo (10). Ciò potrebbe avere interessanti risvolti applicativi nel campo della *bioremediation*.

(1) Schintu M., Marras B., Durante L., Meloni P. & Contu A. (2010) - Macroalgae and DGT as indicators of available trace metals in marine coastal waters near a lead-zinc smelter. *Environ. Monit. Assess.* 167: 653-661.

(2) Riosmena-Rodriguez R., Talavera-Saenza A., Acosta-Vargas B. & Gardner S.C. (2010) - Heavy metals dynamics in seaweeds and seagrasses in Baha Magdalena, BCS, Mexico. *J. Appl. Phycol.* 22: 283-291.

(3) Gadd G.M. (2009) - Biosorption: critical review of scientific rationale, environmental importance and significance for pollution treatment. *J. Chem. Technol. Biot.* 84: 13-28.

(4) Cochrane E.L., Lu S., Gibb S.W. & Villaescusa I. (2006) - A comparison of low-cost biosorbents and commercial sorbents for the removal of copper from aqueous media. *J. Hazard. Mater.* 137: 198-206.



-
- (5) Souza V.L., Silva D.D., Santana K.B., Mielke M.S., de Almeida A.A.F., Mangabeira P.A.O. & Rocha E. A. (2009) - Effect of cadmium on the anatomy and photosynthesis of two aquatic macrophytes. *Acta Bot. Bras.* 23: 343 - 354.
- (6) Yruela I. (2009) - Copper in plants; acquisition, transport and interactions. *Funct. Plant. Biol.* 36: 409-430.
- (7) Saygideger S. (2000) - Sorption of Cadmium and their effects on growth, protein contents, and photosynthetic pigment composition of *Veronica anagallis-aquatica* L. and *Ranunculus aquatilis* L. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 65: 459-464.
- (8) James A., Lenjou M., Deraedt P., Van Bockstaele D. & Blust R. (2009) - Flow cytometric analysis of the cadmium-exposed green alga *Chlamydomonas reinhardtii* (Chlorophyceae). *Eur. J. Phycol.* 44: 541-550.
- (9) Potters G., Pasternak T.P., Guisez Y., Palme K.J. & Jansen M.A. (2007) - Stress-induced morphogenic responses: growing out of trouble?. *Trends Plant Sci.* 12: 98-105.
- (10) Park H., Song B. & Morel F. M. (2007). Diversity of the cadmium-containing carbonic anhydrase in marine diatoms and natural waters. *Environ. Microbiol.* 9: 403-413.



EFFETTI DEL SELENIO SULLA MORFOFISIOLOGIA DI *ULVA LAETEVIRENS* ARESCHOUG

Schiavon M. *, Costa I. °, Piovan A. ° e Dalla Vecchia F. °

*Dipartimento di Biotecnologie Agroindustriali Università di Padova

°Dipartimento di Biologia Università di Padova

Il selenio presente nell'ambiente acquatico proviene da fonti sia naturali che antropiche, come risultato di processi industriali ed agricoli. Esso si trova principalmente negli stati di ossidazione, quadrivalente (selenito) ed esavalente (selenato). Tra le due forme chimiche la specie predominante è il selenato che rappresenta più del 67% del selenio totale disciolto.

Negli organismi animali il selenio può agire, a seconda della dose ingerita, come un micronutriente essenziale o come elemento tossico. Per quanto riguarda i vegetali, l'essenzialità del selenio non è stata dimostrata per le piante superiori e anche per quanto riguarda le alghe i dati disponibili in letteratura sono scarsi.

Abbiamo così ritenuto interessante investigare gli effetti del bioaccumulo del selenato su una macroalga della laguna di Venezia, *Ulva laetevirens* Areschoug, coltivata per 10 giorni in presenza di questo anione a diverse concentrazioni.

Allo scopo di verificare eventuali effetti fitotossici indotti dal selenato, sono stati dapprima quantificati, sia nelle acque di coltura che nei talli delle alghe, il contenuto di selenio e di zolfo. Quest'ultimo è un elemento che, nella forma di solfato, interagisce notoriamente con l'assorbimento del selenato, riducendone la tossicità per gli organismi marini. Sono state effettuate anche analisi di tipo morfologico e ultrastrutturale delle cellule del tallo, analisi dell'assetto pigmentario e misure di funzionalità fotosintetica tramite analisi ossigrafica. Infine sono state indagate sia l'attività di superossido dismutasi (SOD) e di catalasi (CAT), enzimi chiave coinvolti nel meccanismo di eliminazione dei ROS, sia la produzione di molecole con funzione antiossidante quali i fenoli totali e in particolare le cumarine e flavonoidi.

I risultati ottenuti hanno evidenziato che *Ulva laetevirens*, nonostante l'elevata concentrazione di zolfo presente nell'acqua di mare (~10 mM) tale da poter inibire potenzialmente l'assorbimento del selenato, dopo 10 giorni di trattamento con questo anione, accumula una discreta quantità di selenio che risulta fortemente correlata con la sua concentrazione nel medium di crescita.

Il considerevole aumento dell'attività di enzimi coinvolti nei processi di ROS scavenging (SOD e CAT) e della concentrazione dei fenoli, carotenoidi, cumarine e flavonoidi, spesso evidenziabile già a basse concentrazioni di selenato suggerisce che questa macroalga sia in grado di attivare in modo efficiente i diversi componenti del sistema antiossidante della cellula, per limitare i danni di tipo ossidativo che potrebbero essere indotti dal selenio. Questa ipotesi sembra essere confermata sia dalle osservazioni morfologiche e ultrastrutturali che non evidenziano, in seguito al trattamento, modificazioni del tallo e delle cellule, che dall'analisi del contenuto in clorofilla che non rileva diminuzioni di questo pigmento tali da compromettere la funzionalità dei cloroplasti, come dimostrato anche dalle analisi ossigrafiche.



UN DIVERSO METABOLISMO DEL SOLFATO È ALLA BASE DELLA DIFFERENTE TOLLERANZA AL CROMO DI DUE CEPPI DELL'ALGA VERDE UNICELLULARE *SCENEDESMUS ACUTUS*?

Torelli¹, C. Zanni¹, M. Marieschi¹, J. Bianchi³, G. Gorbi²

¹Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale sez. Biologia Vegetale, Università degli Studi di Parma, Via
Usberti 11/A, 43100 Parma, Italia

²Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi di Parma, Via Usberti 11/A, 43100 Parma,
Italia

³ISPRA, Istituto per la Protezione e Ricerca Ambientale, Roma, Italy

La deprivazione di solfato aumenta la tolleranza al Cr(VI) in due ceppi di *Scenedesmus acutus*, un ceppo wild type e un ceppo Cr-tollerante isolato in laboratorio. L'aumentata tolleranza è un fenomeno transiente e viene persa dopo 2 giorni di coltura in terreno standard (Gorbi et al. 2007). È noto che il Cr(VI) entra nella cellula attraverso i trasportatori del solfato. Per valutare se l'aumento di tolleranza sia dovuto ad un differente assorbimento del cromo, sono stati determinati il contenuto di cromo e zolfo all'interno delle cellule. Entrambe i ceppi sono stati coltivati in presenza o in assenza di solfato e quindi mantenuti in terreno standard con o senza cromo. Differenti meccanismi di detossificazione possono essere ipotizzati per spiegare la diversa tolleranza al cromo nei due ceppi. Infatti quando coltivati su terreno standard entrambe i ceppi accumulano il cromo prevalentemente nella frazione solubile ma il ceppo wild type sembra assorbirne in quantità significativamente maggiore rispetto al ceppo Cr-tollerante. A seguito della deprivazione di solfato il ceppo wild-type sembra in grado di ridurre l'assorbimento del cromo che rimane invece invariato nel ceppo tollerante. Parallelamente nel ceppo tollerante viene assorbito un quantitativo di zolfo significativamente più elevato rispetto a quello che si osserva nel wild type e nelle cellule non sottoposte a deprivazione di solfato. L'aumento di assorbimento dello zolfo è legato ad un forte aumento di cisteina libera che non si verifica nel ceppo wild type o nelle cellule del ceppo Cr-tollerante trattate con Cr(VI) senza pre-coltura in terreno privo di solfato.

L'aumentata tolleranza al cromo, a seguito di deprivazione di solfato, sembrerebbe legata in entrambe i ceppi alla sovra-regolazione transiente del sistema di assorbimento/assimilazione del solfato, probabilmente grazie all'induzione di un trasportatore ad alta affinità per superare la limitazione dei nutrienti. Nel ceppo Cr-tollerante tuttavia è possibile ipotizzare che questo più efficace sistema di assorbimento dello zolfo sia costitutivamente attivo oppure sottoposto ad un diverso sistema di regolazione a feed-back.

Gorbi G., Zanni C. Corradi M.G., 2007 *Aquat.Toxicol.* 84:457-464



RISPOSTE DI *KOLIELLA ANTARCTICA* A VARIAZIONI DI INTENSITÀ LUMINOSA

La Rocca N., Morosinotto T., Moro I., Sciuto K., Andreoli C., Rascio N.

Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via U. Bassi 58/b

La clorofita *Koliella antarctica* appartenente alla classe delle Trebouxiophyceae, è stata isolata da campioni di acqua del Mare di Ross durante l'estate australe 1989 – 1990 (Andreoli et al., 1998).

Nell'ambiente di origine *K. antarctica* sperimenta ampie variazioni stagionali di fotoperiodo, irradianza e salinità. La quantità di luce di cui può disporre per la fotosintesi varia in funzione del fotoperiodo, della presenza di ghiaccio marino e anche della quantità di materiale organico particolato in sospensione (Schloss e Ferreyra, 2002).

In precedenti lavori *K. antarctica* era risultata in grado di crescere anche quando costantemente esposta ad un'intensità luminosa 10 volte superiore a quella a cui è normalmente soggetta durante l'estate australe. In questo studio abbiamo voluto indagare i tempi e le strategie di acclimatazione di *K. antarctica* a tale innalzamento di irradianza, sottoponendo le colture a due intensità luminose, una di 15 $\mu\text{mol fotoni m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (BL) e 150 $\mu\text{mol fotoni m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (AL) in luce continua.

Rispetto alle colture di bassa luce, quelle cresciute alla più elevata irradianza mostravano una lieve riduzione della crescita e cambiamenti nella morfologia e nell'ultrastruttura cellulare. Le microalghe in bassa luce formavano pseudo-filamenti di 2-5 cellule, mentre l'esposizione ad alta luce determinava la formazione di filamenti più lunghi costituiti da cellule di dimensioni inferiori caratterizzate dalla presenza di grandi corpi di riserva. I cloroplasti, ridotti in dimensione, accumulavano globuli osmiofili nello stroma. Le analisi relative ai pigmenti fotosintetici mostravano una diminuzione nel contenuto totale di clorofilla ed un aumento nel rapporto carotenoidi/clorofille. Non si osservavano invece variazioni del rapporto clorofilla a/b. Le cellule mantenute in alta luce si acclimatavano velocemente acquisendo una maggiore capacità di dissipazione dell'energia in eccesso attraverso l'attivazione di un elevato quenching non fotochimico (NPQ). È stato valutato il possibile coinvolgimento delle xantofille e della proteina Lx818 nell'attivazione di questo processo.

Andreoli, C., Lockhorst, G.M., Mani, A.M., Scarabel, L., Moro, I., La Rocca, N., Tognetto, L. 1998. *Koliella antarctica* sp. nov (Klebsormidiales) a new marine green microalga from the Ross Sea (Antarctica). *Algological Studies*, 90: 1-8

Schloss, I.R., e Ferreyra, G.A., 2002. Primary production, light and vertical mixing in Potter Cove, a shallow bay in the maritime Antarctic. *Polar Biology*, 25: 41-48



DUE PROTEINE RODOPSINA-SIMILI IN *CYANOPHORA PARADOXA*: SEQUENZA DEI GENI ED ESPRESSIONE IN *E. COLI*

Frassanito A.M., Barsanti L., Passarelli V., Evangelista V. e Gualtieri P.

Istituto di Biofisica, CNR, Via Moruzzi 1, 56124 Pisa, Italy

Le sequenze nucleotidiche di due geni rodopsinici dell'alga unicellulare *Cyanophora paradoxa* (Glaucophyta) sono state depositate in GenBank con i numeri di accesso GQ402542 e GU138075. I primers utilizzati nelle reazioni di Polymerase Chain Reaction (PCR) sono stati disegnati sulla base delle regioni conservate delle proteine rodopsina-simili di procarioti ed eucarioti presenti in GenBank. La sequenza del primo gene è lunga 1272 bp e comprende 5 introni; l'Open Reading Frame (ORF) codifica una proteina, denominata Cyanophopsin_1, caratterizzata all'N-terminale da una regione di 80 aa senza α -eliche seguita da una regione di 219 aa con topologia a 7 α -eliche di transmembrana e da una regione al C-terminale di 35 aa. La sequenza del secondo gene è lunga 1175 bp e comprende 4 introni; l'ORF codifica una proteina, denominata Cyanophopsin_2, caratterizzata all'N-terminale da una regione di 47 aa senza α -eliche seguita da una regione di 213 aa con topologia a 7 α -eliche di transmembrana e da una regione al C-terminale di 22 aa. Cyanophopsin_1 e Cyanophopsin_2 presentano un alto grado d'identità con le proteine rodopsina-simili di Archea, Bacteria, Fungi e Alghe. Le due proteine sono state espresse in *E. coli*. Misure di microspettroscopia sono state effettuate sulle colture batteriche indotte, dagli spettri ottenuti si è potuto ricavare che la Cyanophopsin_1 ha il massimo di assorbimento a 460 nm mentre la Cyanophopsin_2 a 505 nm. Allo scopo di localizzare la posizione della Cyanophopsin_1 nella cellula algale si è proceduto con l'espressione della sequenza di DNA della regione dell'N-terminale della proteina. Il peptide ricombinante purificato è stato usato come antigene nelle galline per ottenere anticorpi policlonali. L'immunofluorescenza indiretta condotta su cellule di *Cyanophora paradoxa* ha localizzato la proteina lungo tutta la membrana del muroplasto (ex cianella).



PHOTO-SWITCHING INTRAMOLECOLARE E TRASFERIMENTO INTERMOLECOLARE DI ENERGIA COME EVENTI PRIMARI NEI PROCESSI FOTORECETTIVO DI *EUGLENA GRACILIS*

Barsanti L., Passarelli V., Evangelista V., Coltelli P., Frassanito A.M. e Gualtieri P.

Istituto di Biofisica, CNR, Via Moruzzi 1, 56124 Pisa, Italy

Il fotorecettore di *Euglena gracilis* è un insieme ordinato tridimensionale di proteine bistabili con 2 forme isomeriche termicamente stabili, A_{498} non fluorescente e B_{462} fluorescente. I risultati delle misure condotte tramite tecnologia Fluorescence Lifetime Image Microscopy (FLIM) sul fotorecettore di *Euglena gracilis* indicano che l'evento primario innescato dalla luce nella fotorecezione di *Euglena* consta di due fenomeni contemporanei: un cambiamento di stato intramolecolare causato dalla luce (A_{498} diventa B_{462}), e un trasferimento intermolecolare e unidirezionale di energia di tipo Forster. Durante il processo Fluorescence Resonance Energy Transfer (FRET), la forma fluorescente B_{462} agisce come donatore per la forma non fluorescente A_{498} della proteina adiacente, che funziona come accettore. In natura questi fenomeni si ripetono con un meccanismo a domino lungo le proteine organizzate ordinatamente e impacchettate in modo compatto negli strati del fotorecettore, modulando la composizione isomerica del pool proteico del fotorecettore. Questo meccanismo garantisce la produzione di un segnale rilevabile dalla cellula anche a partire da pochi fotoni.



CHIMICA, FISICO-CHIMICA E APPLICAZIONI LEGATE ALLE ATTIVITÀ BIOLOGICHE DEI B-GLUCANI DI *EUGLENA GRACILIS*.

Barsanti L., Passarelli V., Evangelista V., Frassanito A.M. e Gualtieri P.

Istituto di Biofisica, CNR, Via Moruzzi 1, 56124 Pisa, Italy

Con il nome di β -glucani si indica un gruppo di polisaccaridi chimicamente eterogenei. Essi comprendono molecole di glucosio, a catena lunga o corta, unite tramite legami (1,3)- β , che possono essere ramificate con catene legate allo scheletro principale con legami (1,6)- β . I glucani (1,3)- β sono ampiamente distribuiti in batteri, alghe, funghi e piante, dove sono utilizzati nell'organizzazione della parete cellulare e in altre funzioni biologiche. È stato dimostrato che i β -glucani producono una notevole varietà di benefici per la salute in modo particolare in relazione alle due più comuni cause di morte nei paesi industrializzati: le malattie cardiovascolari, favorendo i giusti livelli di colesterolo e di glucosio nel sangue, e il cancro, migliorando le funzioni del sistema immunitario. Il meccanismo che sta dietro questi effetti non è ancora pienamente compreso. I glucani hanno potenziali applicazioni anche nell'industria chimica, alimentare e della cosmetica. Tra tutti i β -glucani descritti in letteratura, il paramylon prodotto dall'*Euglena gracilis* può essere considerato un caso sicuramente interessante. Questo glucano è estremamente puro e, come dimostrato dalla spettroscopia a risonanza magnetica nucleare (NMR), è composto da glucosio per il 100%. Da uno studio condotto sull'*Artemia* sp. è risultato che il paramylon, estratto dal mutante non fotosintetico WZSL di *Euglena gracilis*, aggiunto alla dieta quotidiana di questi crostacei riduce significativamente la loro vulnerabilità alle condizioni di stress. Il paramylon, infatti, aumenta la capacità di sopravvivenza della prole in un mezzo di crescita esausto e la protegge dai danni determinati dalla manipolazione giornaliera. Inoltre, in queste stesse condizioni di stress, il successo riproduttivo aumenta considerevolmente in animali trattati con paramylon rispetto a quelli non trattati. Questi risultati dimostrano che il paramylon estratto dall'*Euglena* rappresenta un composto promettente per le applicazioni di acquacoltura.



CIANOBATTERI E MICROALGHE PER LA PRODUZIONE DI BIOMASSA FINALIZZATA ALL'ESTRAZIONE DI OLI

Valentini C.¹, Bruno L.¹, Di Pippo F.¹, Antonaroli S.², Albertano P.¹

¹Laboratorio di Biologia delle Alghe, Dipartimento di Biologia, e ²Laboratorio di Chimica Organica, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche, Università di Roma "Tor Vergata", Via della Ricerca scientifica s.n.c., 00133 Roma.

Lo studio di microalghe per produzione di biocombustibili è attualmente un campo di ricerca in espansione. In particolare, il confronto tra la produttività delle piante e quella delle microalghe, pone queste ultime come ottimi candidati per la produzione di biodiesel con valori 10 volte più alti di quelli derivanti da colture agricole, come l'orzo o la barbabietola [1, 2]. Allo stato attuale delle ricerche, particolare importanza riveste la selezione di ceppi di cianobatteri e microalghe che siano in grado di produrre elevate quantità di biomassa e allo stesso tempo di garantire una buona resa in oli a costi contenuti.

Il seguente lavoro è stato condotto su 4 ceppi di microrganismi fototrofi isolati da biofilm di diversa provenienza: una cloroficea, Coccoal Green FIU-1 e tre cianobatteri, *Phormidium* sp. FIU-2, *Trichormus* sp. ES09 e il ceppo eterocistico CA2a-1, che venivano confrontati con l'eustigmatoficea *Nannochloropsis oculata* CCAP849/1, comunemente studiata per la produzione di biodiesel. Tutti gli isolati venivano cresciuti su terreni specifici in colture liquide statiche in condizioni controllate di temperatura e luce. Le due microalghe venivano anche cresciute con insufflazione continua di aria, mentre i ceppi di cianobatteri in un incubatore a flusso continuo [3]. Per ogni isolato e per ogni condizione di crescita testata, venivano eseguite osservazioni in microscopia ottica, costruite curve di crescita, e valutata la produzione e la produttività di biomassa. Al termine del periodo di crescita, dalla biomassa prodotta da ciascun ceppo veniva estratta la frazione lipidica in cloroformio e metanolo e gli acidi grassi, in essa contenuti, venivano sottoposti a esterificazione e caratterizzati mediante analisi in gas-cromatografia e gas-massa.

I cianobatteri bentonici cresciuti nell'incubatore a flusso fornivano le rese migliori in termini di produzione di biomassa e oli, paragonabili a quanto riportato in letteratura [2]. Nel complesso, il contenuto in lipidi dei cinque ceppi studiati variava dal 2,4 al 24% del peso secco, e gli acidi grassi identificati erano l'acido miristico, palmitico, palmitoleico, stearico, arachico e infine, nei soli cianobatteri, l'acido miristoleico.

La crescita intensiva di cianobatteri in grado di formare biofilm adesi a substrati di varia natura sembra particolarmente promettente in alternativa alla coltura di forme planctoniche, data la facilità di raccolta della biomassa. Le potenzialità dei cianobatteri, come produttori di biodiesel, possono essere incrementate in termini di riduzione di tempi e costi accoppiando la produzione di biomassa al recupero di acque reflue o eutrofiche [3] e recuperando dai residui dell'estrazione degli oli altri prodotti di interesse commerciale, come pigmenti e polisaccaridi.

Questo lavoro è stato parzialmente sostenuto dalla convenzione con il CNR - Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero di Oristano.

[1] De Schampelaire L., Verstraete W., 2009. Revival of the biological sunlight-to-biogas energy conversion system. *Biotechnol. Bioeng.* 103: 296-304.



-
- [2] Mata T., Martins A.A., Caetano N.S., 2010. Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. *Renewable and sustainable energy reviews* 14: 217-232.
- [3] Guzzon A., Bohn A., Albertano P., 2008. Cultured phototrophic biofilms for phosphorus removal in wastewater treatment. *Water Research* 42: 4357-4367.



LIMITS OF ALGAE-DERIVED-BIOFUELS, A CASE STUDY FROM THE ORBETELLO LAGOON

Papini¹ A., Cavalieri² D., Mosti¹ S., Rivero Guedez² D., Ballini¹ R., Sordo¹ L. N., Wilhelm C, Bastianoni³ S, Lenzi⁴ M

¹Dip. Biol. Evoluz. Univ. Firenze; ²Dip. Farmac. Precl. e Clin., Firenze; ³Dip. Chimica Univ. Siena; Department of Plant Physiology, Univ. of Lipsia; ⁴Lagoon Ecology and Aquaculture Laboratory, OPL srl, Orbetello.

Biofuels are related to a number of issues reducing the possibility of their use: conflict with food agriculture; insufficient amount of land ; environmental impact depending on cultivation modes; forest cutting (Papini and Simeone 2010). The use of angiosperms or algae growing in the sea could meet at least some of these negative aspects (Papini et al., 2010). Under this point of view Borowitzka et al. (2006) observed that the complex seagrass plus epiphytes would enhance the total biomass productivity of the system, even rivalling or exceeding that of cultivated terrestrial ecosystems. The productivity of algae could be ten times that of traditional cultures (Wilhelm, 2010). The Orbetello lagoon is an interesting environment where the risk of eutrophication oblige the community to collect a high amount of algae (mainly *Chaetomorpha linum* and *Gracilaria* spp.) (Lenzi *et al.*, 2003). Such algae (*Gracilaria* spp.) have been used for agar production, animal food enrichment and other uses that revealed to be economically insufficiently sustainable. The algal biomass extracted from the lagoon is currently stored in a municipal dump. The amount of algae currently extracted from the lagoon is about 5-6000 tons wet weight/year, whose yield is 3% dry.

A possible use for the collected algae may be their conversion in biofuels to be used for the collection operation itself and other local energy uses. A preliminary study by Bastianoni (2008) showed that the amount of lipids (for biodiesel) obtained from the macroalgae biomass was low compared to sunflower. Further studies will be necessary to find conversion methods to transform polysaccharidic algal biomass (mainly from cell walls) for biofuels production. This energy source should be more efficient with respect to lipid accumulation at least from a metabolic point of view.

Bastianoni S., F. Coppola, E. Tiezzi, A. Colacevich, F. Borghini and S. Focardi. 2008. Biofuel potential production from the Orbetello lagoon macroalgae: A comparison with sunflower feedstock. *Biomass and Bioenergy* 32(7): 619-628.

Borowitzka, M.A., Lavery P. & van Keulen, M. 2006. Epiphytes of seagrasses. *In: Larkum, A.W.D., Orth, R.J. & Duarte, C.M. [Eds.] Seagrasses: Biology, ecology and conservation*. Springer, Netherlands, pp. 441–461.

Lenzi M., R. Palmieri, S. Porrello. 2003. Restoration of the eutrophic Orbetello lagoon (Tyrrhenian Sea, Italy): water quality management. *Marine Pollution Bulletin* 46: 1540-1548.

Papini A., L. Sordo and S. Mosti. Surface interactions of the epiphytic macroalga *Hincksia mitchelliae* (Phaeophyceae) with the shoalgrass, *Halodule wrightii* (Cymodoceaceae). *J. Phycol.*, in press.

Papini, A. & Simeone, M. C. 2010. Forest resources for second generation biofuels production. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25(Suppl. 8):126-133.

Wilhelm C. (2010) Future perspectives and limits to produce biofuels from large scale algal biotechnology. XVIII Congress of the Federation of European Societies of Plant Biology, Book of Abstracts, Valencia, Spain, p. 99.



OPTIMIZATION OF BIODIESEL PRODUCTION FROM MICROALGAE: LIGHT INFLUENCE ON *NANNOCHLOROPSIS GADITANA* LIPID ACCUMULATION.

Simionato D., Corteggiani Carpinelli E., Giacometti G.M. & Morosinotto T..

Department of Biology, University of Padova, Via Ugo Bassi 58/b, 35131, Padova, Italy.

Exploiting microalgae for biodiesel production is an interesting perspective as renewable energy source. Several studies are still needed to improve the process productivity and make it economically competitive. In this work we focused on *Nannochloropsis gaditana*, a seawater microalga, which combines two essential qualities to be a good candidate for biodiesel production: a fast growth rate and a good lipid productivity. We paid attention to the relationship between photosynthesis and lipid accumulation of this alga to find the best conditions for maximal lipid productivity. We compared growth rate, photosynthetic parameters and lipid production of *N. gaditana* cultures exposed both to continuous illumination and fluctuating light. In the first case we tested different illumination intensities (from 15 to 2000 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$) and results showed that in all cases *N. gaditana* maintained good growth rate and lipid productivity thanks to the activation of acclimative responses in its photosynthetic apparatus. At high light, these responses included carotenoids accumulation and regulation of photoprotection mechanisms; at low light, an increase of chlorophyll content per cell was observed. In order to simulate outdoor photobioreactor conditions, cells of *N. gaditana* were exposed to light–dark cycles and the response of the photosynthetic apparatus to light fast changes was analyzed and compared to that of a model alga such as *Chlamydomonas reinhardtii*.