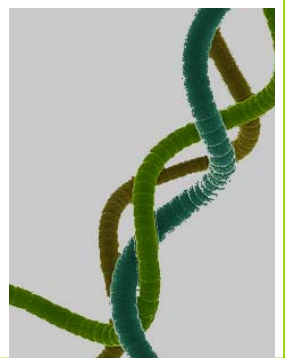
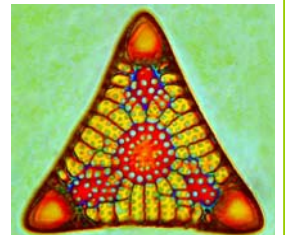




**Dipartimento di Biologia  
Università di Padova**



**Centro Studi Termali  
"Pietro d'Abano"**



**ATTI**

**Riunione Scientifica Annuale del  
Gruppo di Algologia  
della Società Botanica Italiana (SBI)**

**A cura di Carlo Andreoli e Isabella Moro**

**Abano Terme (Padova) 14-15 novembre 2008  
Sala Congressi Hotel Ariston Molino**



**Dipartimento di Biologia  
Università di Padova**



**Centro Studi Termali  
"Pietro d'Abano"**

**ATTI**

**Riunione Scientifica Annuale del Gruppo di Algologia  
della Società Botanica Italiana (SBI)**

**A cura di Carlo Andreoli e Isabella Moro**

**Abano Terme (Padova) 14-15 novembre 2008  
Sala Congressi Hotel Ariston Molino**

## **PROGRAMMA**

## Venerdì 14 Novembre 2008

8.30 ATTIVITÀ DI SEGRETERIA

09.15 SALUTO DI BENVENUTO:

**Giovanni Gottardo**

Presidente del Centro Studi Termali Pietro d'Abano

09.30 **Relazione introduttiva:**

**Andreoli C., Lalli A., Moro I., La Rocca N., Rascio N., Marcolongo G.**

La ricerca algologica e i fanghi termali del Comprensorio termale Euganeo: un connubio fra ricerca pura ed applicata.

**I° sessione-Biodiversità ed adattamento dei cianobatteri:**

moderatore **P.Albertano**

10.00 **Fuiano M.A., Moro I., La Rocca N., Sciuto K., Andreoli C., Rascio N.**

Caratterizzazione di un cianobatterio unicellulare azoto fissatore isolato dalle vasche termali di Abano Terme (Padova).

10.20 **Billi D.**

Ruolo dei meccanismi di protezione e riparo delle integrità subcellulari nella sopravvivenza del cianobatterio *Chroococciopsis* in ambienti terrestri aridi ed in condizioni simulate spaziali e marziane.

10.40 **Di Pippo F., Guzzon A., Siliato L., De Philippis R., Albertano P.**

Ricostruzione di biofilms fototrofi in coltura: ecofisiologia ed esopolisaccaridi

11.00 **COFFEE BREAK**

11.20 **Caroppo C., Vigliotta G., Pagliara P.**

Caratterizzazione morfologica e molecolare di un cianobatterio isolato da *Petrosia ficiformis* (Porifera, Demospongiae)

**II° sessione- Fitoplancton ed aspetti Tassonomici e Fisiologi su Microalghe:**

moderatore **C. Andreoli**

11.40 **Novarino G.**

Microalghe e protisti nelle collezioni dei musei di storia naturale: Tipificazione nomenclaturale in un contesto sistematico moderno in base ad analisi ultrastrutturali e molecolari

12.20 **Coltelli P., Barsanti L., Passarelli V., Evangelista V., Frassanito A. M., Mercatelli R., Gualtieri P.**

Un sistema di immagine per analisi automatica del fitoplancton

12.40 **Bernardi Aubry F., Socal G., Acri F., Bandelj V., Bastianini M., Bazzoni A.M., Bianchi F., Cossarini G., Pugnetti A., Solidoro C.**

Condizioni ambientali, ciclo vitale ed orologio endogeno nella dinamica del fitoplancton. Evidenze da osservazioni sperimentali nell'adriatico nord occidentale.

13.00 **PAUSA PRANZO**

- 15.00 **Facca C., Bazzoni AM., Coppola J., Hewes C., Holm Hansen O., Socal G.**  
Effetti di sedimenti a diverso livello di contaminazione sulla capacità di sopravvivenza e sulla fotofisiologia del fitoplancton della laguna di Venezia
- 15.20 **Cerino F., Romagnoli T., Totti C.**  
Diversità e variabilità spazio-temporale del fitoplancton nell'Adriatico meridionale.
- 15.40 **Barsanti L., Passarelli V., Evangelista V., Frassanito A. M., Gualtieri P.**  
Monitoraggio degli Effetti del Cromo sull'apparato fotosintetico e fotorecettivo di *Chlamydomonas reinhardtii*, *Eudorina uniccocca* e *Chlorella kessleri*
- 16.00 **Samorì G., Guerrini F., Torri C., Fabbri D., Pistocchi R.**  
Caratterizzazione chimico-biologica di *Botryococcus braunii* (Chlorophyceae) per la produzione di biocombustibili
- 16.20 **Cantonati M., Lange-Bertalot H., Komárek J., Angeli N., Frassanito R., Scalfi A., Guella G.**  
Tassonomia ed ecologia di nuovi generi e specie di diatomee e cianobatteri di sorgenti delle Alpi.
- 16.40 **Ellwood N.T.W., Albertano P., Mosello R.**  
Seasonal changes in phosphatase activities in lake Albano.
- 17.00 **COFFEE BREAK**
- 17.20 **Sarno D., Zingone A., Montresor M.**  
Un evento massivo e simultaneo di riproduzione sessuale in due specie di diatomee del genere *Pseudo-nitzschia*.
- 17.40 **Cassaro L., Lalli A., Moro I., Maistro S., Rascio N., Andreoli C.**  
Risultati di uno studio polifasico condotto su una *Navicula* (Bacillariophyceae, Ochrophyta) isolata dai fanghi termali del comprensorio euganeo
- 18.00 **De Stefano M., De Stefano L.**  
Diatomee (Bacillariophyceae) come cristalli fotonici naturali: significato biologico e potenziali applicazioni.
- III sessione- Dinoflagellati tossici e non:**  
moderatore **M. Marzocchi**
- 18.20 **Barsanti L., Passarelli V., Evangelista V., Frassanito A. M., Gualtieri P.**  
Valutazione del comportamento predatorio selettivo di *Gymnodinium acidotum*
- 18.40 **Belmonte M., Rubino F.**  
Fossili viventi nelle nostre acque: le cisti dei dinoflagellati planctonici
- 19.00 **ASSEMBLEA DEI SOCI**
- 20.00 **CENA SOCIALE**

**Sabato 15 Novembre 2008**

- 09.20 **Totti C., Accoroni S., Cerino F., Cucchiari E., Pennesi C., Romagnoli T.**  
Fioriture di dinoflagellate bentoniche potenzialmente tossiche nella Riviera del Conero.
- 09.40 **Cabrini M., Cerino F., Virgilio D., Magaletti E.**  
Forme di resistenza nei sedimenti di due porti italiani.
- 10.00 **Honsell G., Cabrini M., Fornasaro D.**  
*Prorocentrum* bentonici nel golfo di Trieste

**IV sessione – Macroalghe e Fanerogame marine:**  
moderatore **G. Furnari**

- 10.20 **Petrocelli A., Cecere E.**  
*Gracilaria gracilis* e *Gracilariopsis longissima* nelle lagune di Lesina e Varano e loro presenza in altri ambienti di transizione italiani.
- 10.40 **Papini A.**  
Ultrastruttura dei plastidi di *Penicillus capitatus* con particolare riferimento al Thylakoid Organizer Body (TOB).
- 11.00 **Micheli C., Spinosa F., Aliani S., Gasparini G.P., Molcard A., Peirano A.**  
Crescita in coltura ed analisi genetica di frutti spiaggiati di *Posidonia oceanica* (L.) Delile
- 11.20 **COFFEE BREAK**
- 11.40 **Serio D., Cormaci M., Furnari G.**  
Sulla presenza di *Palisada maris-rubri* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) e la “scomparsa” del genere *Chondrophycus* in Mediterraneo.
- 12.00 **Sfriso A., Facca C.**  
Prime indicazioni sulla flora e lo stato ecologico delle lagune venete del delta del Po.
- 12.20 **Curriel D., Miotti C., Marzocchi M.**  
Valutazioni generali sul fitobenthos degli affioramenti rocciosi del Nord Adriatico
- 12.40 **Sfriso A.**  
Distribuzione di *Ulva rigida* C. Agardh ed *Ulva laetevirens* Areschoug in laguna di Venezia.
- 13.00 **PRANZO**

## **RIASSUNTI**

## La ricerca algologica e i fanghi termali del Comprensorio termale Euganeo: un connubio fra ricerca pura ed applicata

<sup>1</sup>Andreoli C., <sup>2</sup>Lalli A., <sup>1</sup>Moro I., <sup>1</sup>La Rocca N., <sup>1</sup>Rascio N., <sup>3</sup>Marcolongo G.

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia, Università di Padova, via Ugo Bassi 58/B, 35131 Padova

<sup>2</sup>Centro Studi Termali Pietro d'Abano, Largo Marconi 8, 35031 Abano Terme

<sup>3</sup>Dipartimento di Scienze Chimiche, Università di Padova, via Marzolo 1, 35131 Padova

Il fango, caratteristico del bacino Euganeo, è un sistema complesso formato da 3 tipi di componenti: una solida (di tipo argilloso), una idromineral (acqua termale) ed una biologica (bioglea). Gli effetti benefici del fango non sono solamente reputabili al calore e alla presenza di elettroliti in soluzione, ma dipendono molto da quello che avviene durante il suo processo di "maturazione". Questo processo, necessario per ottimizzare le caratteristiche terapeutiche del fango, consiste nel lasciar "riposare", in apposite vasche e per un periodo non inferiore ai 60 giorni, l'argilla blu (un silicato di alluminio) che viene estratta dai laghetti di Arquà e di Lospida, anch'essi localizzati nel comprensorio Euganeo. Durante questo periodo, il fango viene costantemente irrorato con acqua termale che, oltre a modificarne le caratteristiche chimico-fisiche, favorisce lo sviluppo di una complessa comunità di microrganismi autotrofi, mixotrofi ed eterotrofi. Recenti risultati ottenuti da un monitoraggio condotto per tre anni ed in quasi 90 stabilimenti termali ci hanno permesso di verificare che il fango termale è costituito da una frazione di farina fossile formata da specifiche forme di diatomee, importanti perchè ci permettono di riconoscere l'unicità del fango termale euganeo. Gli organismi viventi più rappresentativi che si sviluppano sulla superficie del fango sono essenzialmente alcune specie di cianobatteri. Poiché, a seconda del periodo, la temperatura dell'acqua termale con cui viene irrorata una stessa vasca può variare molto (andando da 30° a 60° C), i cianobatteri che colonizzano la superficie del fango devono essere temperatura-tolleranti ed essere in grado di adattarsi molto rapidamente alle variazioni, anche repentine, di questo parametro ambientale. Questi microrganismi, in risposta all'ambiente severo e limitante in cui vivono e si sviluppano, sembrano produrre una serie di composti bio-attivi che, come già rilevato in *Phormidium* sp.-ETS05 (Oscillatoriales) sono alla base delle caratteristiche capacità terapeutiche dei fanghi termali del Comprensorio Euganeo. L'esigenza di luce, che è alla base della possibilità di colonizzazione della superficie dei fanghi da parte dei cianobatteri fotoautotrofi, implica che solo i primi centimetri di fango maturo siano quelli che realmente si arricchiscono di principi attivi.

La conduzione di studi sulla crescita e la fisiologia di questi microrganismi e sulle risposte alle variazioni dei fattori ambientali, in particolare della temperatura, possono portare a definire il range dei parametri ambientali più idoneo alla produzione di metaboliti di interesse terapeutico e di mettere in atto strategie di colture massive per potenziarne la produzione.

Le ricerche condotte finora hanno permesso di isolare, oltre a *Phormidium* sp.-ETS05, diversi ceppi di cianobatteri particolarmente interessanti, che attualmente sono oggetto di studio e su cui abbiamo già iniziato a sperimentare la coltura massiva. Dalle indagini ci si attende di riconoscere e coltivare ceppi utili alla produzione di composti cosmeceutici che, oltre alla fangoterapia tradizionale, potrebbero portare a cure termali innovative. Non è infine da escludere che le biomasse di cianobatteri possano essere utilizzate, come quelle ottenute da micro e macroalghe, per applicazioni simili alla talassoterapia.

Sulla base dei risultati ottenuti, inoltre, sarà possibile definire un protocollo più idoneo e funzionale dell'attuale, per la maturazione del fango termale.



## **Caratterizzazione di un cianobatterio unicellulare azoto fissatore isolato dalle vasche termali di Abano Terme (Padova).**

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

*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova.*

Dalle popolazioni di cianobatteri che colonizzano i fanghi termali del Comprensorio Euganeo (Padova) un ceppo coccoide è stato isolato e mantenuto in coltura a 30°C con un fotoperiodo di 12h ad una intensità luminosa di 40  $\mu\text{mol}$  di fotoni  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Al microscopio ottico le cellule cianobatteriche solitarie si presentavano di forma ovoidale (5  $\mu\text{m}$  di larghezza e 6-10  $\mu\text{m}$  di lunghezza) e circondate da un sottile strato mucillaginoso, costituito da filamenti disposti perpendicolarmente alla membrana esterna. La divisione avveniva per scissione simmetrica lungo un piano equatoriale della cellula iniziale.

Indagini condotte al microscopio elettronico a trasmissione hanno rivelato la presenza di numerosi tilacoidi che si prolungavano perpendicolarmente alla superficie cellulare distribuendosi in tutto il citoplasma. Erano, inoltre, presenti all'interno del citoplasma inclusioni elettrondense di cianoficina, carbossisomi di forma poliedrica e numerose e scarsamente elettrondense inclusioni rotondeggianti di materiale di riserva, probabilmente costituite da polidrossibutirrato.

Il ceppo euganeo era inoltre in grado di fissare l'azoto se mantenuto in un terreno privo di nutrienti azotati. Ciò è stato confermato dalla presenza nel genoma del cianobatterio in esame del gene *nifH* (che codifica per una subunità proteica dell'enzima nitrogenasi).

Le caratteristiche ultrastrutturali e metaboliche del nostro ceppo suggerivano che potesse trattarsi di un cianobatterio appartenente al genere *Cyanothece*. Analisi filogenetiche preliminari, condotte utilizzando il gene 16S rDNA, hanno però mostrato che la sequenza dell'organismo in studio non forma nessun cluster né con forme note di *Cyanothece*, né con le sequenze disponibili in GenBank di altri cianobatteri coccoidi diazotrofi.

## **Ruolo dei meccanismi di protezione e riparo delle integrità subcellulari nella sopravvivenza del cianobatterio *Chroococcidiopsis* in ambienti terrestri aridi ed in condizioni simulate spaziali e marziane**

**Billi D.**

*Università di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Biologia, Via della Ricerca Scientifica, 00133 Roma; billi@uniroma2.it*

Cianobatteri del genere *Chroococcidiopsis* colonizzano ambienti estremi come i deserti caldi e freddi, alcuni dei quali considerati analoghi terrestri di Marte, dove colonizzano rocce porose oppure l'interfaccia roccia-suolo. A seguito della loro eccezionale sopravvivenza al disseccamento, così come a stress non comunemente incontrati in natura, come elevate dosi di radiazioni ionizzanti (15 KGy), ceppi desertici di *Chroococcidiopsis* sono utilizzati in esperimenti in campo astrobiologico (Cokell et al., 2006; Grilli Caiola e Billi, 2007).

Poiché la stabilità delle macromolecole è negativamente influenzata dalla disidratazione così come dalle radiazioni cosmiche e solari presenti nello spazio interplanetario e su Marte, l'integrità subcellulare di *Chroococcidiopsis* è stata valutata dopo prolungato disseccamento ed esposizione nello stato disidratato a condizioni simulate spaziali e marziane. A tale scopo sono stati impiegati molecular probes specifici per la valutazione *in vivo* dell'integrità delle membrane plasmatiche, produzione di specie reattive dell'ossigeno, integrità genomica, in combinazione con l'analisi dell'autofluorescenza dei pigmenti fotosintetici e della capacità di ripristinare l'attività respiratoria dopo reidratazione. La stabilità genomica è stata inoltre investigata *in vitro* mediante saggi di PCR. I risultati suggeriscono che meccanismi atti a limitare il danno ossidativo giocano un ruolo chiave nella resistenza al disseccamento di *Chroococcidiopsis* e che questi operano in sinergia con sistemi di riparo attivati durante la reidratazione (Billi, 2008). Inoltre poiché cellule dissecate di *Chroococcidiopsis* esposte ad elevate dosi di radiazioni ultraviolette e alto vuoto, sono risultate vitali secondo metodi indiretti (molecular probes) e diretti (capacità di formare colonie), pur accumulando danni al DNA, la loro sopravvivenza sembra essere garantita non solamente da meccanismi di protezione, ma anche di riparo del DNA (Billi et al., 2008).

BILLI D., 2008. Subcellular integrities in *Chroococcidiopsis* sp. CCMEE 029 survivors after prolonged desiccation revealed by molecular probes and genome stability assays. Extremophiles DOI 10.1007/s00792-008-0196-0.

BILLI D., GHELARDINI P., ONOFRI S., COCKELL C.S., RABOW E., HORNECK G., 2008 Desert cyanobacteria under simulated space and Martian conditions. European Planetary Science Congress, Abstracts Vol. 3, A-00474.

COCKELL C.S., SCHUERGER A.C., BILLI D., FRIEDMANN E.I., PANITZ C., 2006. Photosynthetic organisms on Mars-prospects and limitations. Responses of microorganisms to the martian environment-Report of the ROME topical Team, (ed Chockell CS). ESA Publications Division, Noordwijk, The Netherlands, pp. 99-116.

GRILLI CAIOLA M., BILLI D., 2007. *Chroococcidiopsis* from desert to Mars. In: Algae and Cyanobacteria in Extreme Environments. Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology, (ed Seckbach J), Springer-Verlag, Berlin, Vol. 11, pp. 553-568 7.

*Finanziamenti: Agenzia Spaziale Italiana (progetto MoMa) e Ministero degli Affari Esteri, Direzione Generale per la Promozione e Cooperazione Culturale (Progetti Bilaterali Italia-USA 2008-2010).*

## Ricostruzione di biofilms fototrofi in coltura: ecofisiologia ed esopolisaccaridi

<sup>1</sup>Di Pippo F., <sup>1</sup>Guzzon A., <sup>1</sup>Siliato L., <sup>2</sup>De Philippis R., <sup>1</sup>Albertano P.

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia, Università di Roma "Tor Vergata", Via della Ricerca scientifica, 00133 Roma

<sup>2</sup>Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università di Firenze, Piazzale delle Cascine 24, 50144 Firenze

Il cianobatterio coccale *Synechocystis* sp. e l'alga verde *Chlorococcum* sp. sono particolarmente abbondanti nei biofilm fototrofi che si sviluppano spontaneamente sulle pareti delle vasche di sedimentazione dell'impianto di depurazione delle acque reflue dell'aeroporto Leonardo da Vinci di Fiumicino (Roma) [1]. Con la prospettiva di creare degli inoculi artificiali da utilizzare nel processo di depurazione degli effluenti, le due specie sono state isolate dai biofilm naturali e successivamente coltivate insieme in un microcosmo al fine di studiarne le dinamiche di sviluppo e l'ecofisiologia. Il microcosmo era rappresentato da un prototipo di incubatore a flusso, ideato e realizzato nell'ambito del progetto europeo PHOBIA, in cui i biofilm formati dalle due specie erano cresciuti a quattro diverse irradianze e due temperature [2]. Lo sviluppo dei biofilm su piastrine di policarbonato veniva seguito per circa 30 giorni mediante il prelievo di campioni a tre diversi stadi di sviluppo. Per valutare gli effetti delle diverse condizioni di coltura sulla crescita e sulle caratteristiche fotosintetiche della comunità fototrofa, venivano effettuate stime di biomassa totale in termini di peso secco, clorofilla *a* e biovolume, misure della resa quantica del fotosistema II (*Yield*) e la registrazione di curve "Electron Transport Rate versus Photosynthetic Photon Flux Density (ETR/PPFD), mediante l'utilizzo di un fluorimetro PAM. Eventuali variazioni nella produzione e nella composizione in zuccheri degli esopolisaccaridi capsulari prodotti dalle due specie venivano analizzate con metodi spettrofotometrici e mediante cromatografia a scambio ionico, mentre metodi di citochimica erano utilizzati per visualizzare i gruppi anionici presenti. I valori crescenti della concentrazione della clorofilla *a*, in accordo con i dati di biovolume, evidenziavano un aumento della biomassa fototrofa durante le fasi di sviluppo del biofilm nelle camere luminose alle irradianze maggiori. Tali stime della biomassa fototrofa indicavano, inoltre, che entrambe le temperature testate consentivano l'adesione e lo sviluppo delle comunità fototrofe, sebbene alla temperatura più bassa si osservasse un progressivo distacco del biofilm dalle piastrine dopo il raggiungimento dello stadio attivo di sviluppo. Il tasso massimo di trasporto elettronico ( $ETR_{max}$ ), ottenuto dalle curve ETR/PPFD, presentava valori più elevati a irradianze maggiori riflettendo l'acclimatazione dei biofilm alle irradianze sperimentali. I valori di *Yield* e di  $ETR_{max}$ , a parità di irradianza e stadio di crescita, risultavano invece minori quando i biofilm erano cresciuti a alla temperatura più alta, riflettendo una potenziale condizione di stress dell'apparato fotosintetico a 30°C. La produzione di polisaccaridi capsulari variava nel corso dello sviluppo dei biofilm e aumentava alla temperatura più elevata, lasciando supporre che lo stress indotto sul processo fotosintetico si riflettesse in una maggiore produzione di esopolisaccaridi. L'analisi cromatografica evidenziava la presenza di almeno sei zuccheri neutri e di un acido ironico. Le analisi citochimiche sui polisaccaridi capsulari e di matrice confermavano la presenza di gruppi carbossilici e solfati, la cui capacità di legare ioni metallici risulta particolarmente interessante in vista delle applicazioni dei biofilm ricostruiti nei trattamenti di depurazione delle acque [3].

[1]. Congestri R, Di Pippo F, De Philippis R, Paradossi G, Albertano P (2006) *Aquat. Microb. Ecol.* 45: 301-312.

[2]. Guzzon A., Bohn A., Diociaiuti M., Albertano P. (2008) *Water Res.* 42: 4357-4367.

[3]. De Philippis R., Paperi R., Sili C. (2007) *Biodegradation* 18: 181-187.

## Caratterizzazione morfologica e molecolare di un cianobatterio isolato da *Petrosia ficiformis* (Porifera, Demospongiae)

<sup>1</sup>Caroppo C., <sup>2</sup>Vigliotta G., <sup>3</sup>Pagliara P.

<sup>1</sup> C.N.R. - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Talassografico "A. Cerruti", Via Roma 3, 74100 Taranto

<sup>2</sup> Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Salerno, Via Ponte don Melillo, 84084 Fisciano (Salerno)

<sup>3</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Via per Monteroni, 73100 Lecce

La maggior parte delle spugne ospita al proprio interno o sulla propria superficie una comunità diversificata di organismi unicellulari e tra questi anche i cianobatteri. Da *Petrosia ficiformis* (Porifera, Demospongiae), campionata lungo le coste del Salento (Mar Ionio), sono stati isolati 8 ceppi di cianobatteri, attualmente mantenuti in coltura, identificati su base morfologica: *Synechococcus* sp. red type; *Synechococcus* sp. blue-green type 1; *Synechococcus* sp. blue-green type 2; *Leptolyngbya minuta*; *Leptolyngbya ectocarpi*; *Leptolyngbya* sp. 1; *Leptolyngbya* sp. 2; *Leptolyngbya* sp. 3. Nell'ambito delle specie isolate, sono state avviate analisi più approfondite di biologia molecolare e microscopia elettronica relativamente alla specie inizialmente identificata come *Leptolyngbya* sp. 1.

La classificazione di questo genere cui appartengono specie non eterocistiche e caratterizzate da dimensioni estremamente ridotte del tricoma (diametro < 2µm), è una delle più controverse nell'ambito dei cianobatteri. Infatti, tali organismi sono tipicamente assegnati al genere *Phormidium* nel sistema botanico tradizionale (Geitler, 1932) ed al genere *Leptolyngbya* secondo la revisione di Anagnostidis e Komárék (1988).

Recentemente da ambienti ipersalini israeliani è stato isolato un cianobatterio non eterocistico avente il tricoma dal diametro di circa 1 µm, e filogeneticamente distante dai cianobatteri appartenenti al genere *Leptolyngbya*. E' stato proposto quindi il nome di un nuovo genere, *Halomicronema* (= piccolo filamento alotollerante) (Abed et al., 2002). In particolare, è stata descritta la specie *H. excentricum* gen.nov., sp.nov., che è stata ritrovata anche in ambienti ipersalini della Camargue (Francia) (Fourçans et al., 2004). Inoltre, cianobatteri appartenenti al genere *Halomicronema* sono stati riscontrati anche in simbiosi con un corallo tropicale (*Goniastrea aspera*) (Yamazaki et al., 2006), e per questo chiamati *H. goniastrea*.

Il ceppo da noi isolato da *Petrosia*, è stato studiato sia da un punto molecolare che morfologico. L'analisi molecolare ci ha rivelato una stretta relazione filogenetica con *H. goniastrea*. L'indagine morfologica (TEM) invece ha mostrato diverse caratteristiche strutturali simili a *H. excentricum* (vedi ad es. l'organizzazione dei tilacoidi). In entrambi i casi sembra essere confermata l'appartenenza al genere *Halomicronema*.

Ulteriori indagini biochimiche ed uno studio di tipo fisiologico più dettagliato si rendono necessari per poter caratterizzare la specie, le sue peculiarità fisiologiche ed il rapporto di interazione con la spugna.

# **Microalghe e protisti nelle collezioni dei musei di storia naturale: Tipificazione nomenclaturale in un contesto sistematico moderno in base ad analisi ultrastrutturali e molecolari**

**Novarino G.**

*Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris & Natural History Museum, London SW7  
5BD, U.K.*

Le collezioni permanenti di microalghe e protisti conservate nei musei di storia naturale costituiscono un patrimonio di grande interesse storico e scientifico. Eccezione fatta per alcuni grandi gruppi tassonomici molto studiati nei quali il materiale è facilmente preservato grazie alla presenza di involucri rigidi di varia natura e fattura attorno alle cellule (ad esempio, diatomee, foraminiferi e altri gruppi di protozoi), queste collezioni rappresentano una ricca ma insospettata risorsa del tutto inesplorata.

Durante gli ultimi anni, in occasione di ricerche esplorative in alcuni grandi musei del mondo (finanziamenti PARSYST, SYNTHESYS e MNHN) ho avuto modo di mettere in luce per la prima volta l'esistenza di collezioni permanenti di microalghe e protisti di notevole interesse e attualità. Il loro esame ha rivelato l'esistenza di materiali-tipo originali, vale a dire, i materiali stessi esaminati dagli autori dei taxa in oggetto durante la stesura delle descrizioni tassonomiche originali. In diverse occasioni ho potuto accertare l'esistenza o meno di materiali-tipo nelle collezioni Allorge, Bourrelly, Deflandre <sup>1</sup>, Ehrenberg, Gomont, Hansgirg <sup>2</sup> e altre, tutte risalenti ad un periodo compreso fra il primo Ottocento e l'inizio del Novecento circa. Mi è stato possibile riesaminare alcuni materiali al microscopio elettronico <sup>1,2</sup> e allo stesso tempo designare dei lectotipi per quei taxa non tipificati in maniera adeguata secondo le regole dei Codici di Nomenclatura <sup>1</sup>. Inoltre, ho condotto indagini preliminari volte ad accertare la possibilità di estrarre, amplificare e sequenziare DNA da questi materiali e successivamente utilizzare opportune sequenze geniche nel contesto della lectotipificazione di alcuni taxa.

Durante la presentazione vorrei illustrare alcuni casi specifici e discutere di alcuni aspetti metodologici e pratici in relazione alla fattibilità, attendibilità e utilizzazione in un contesto sistematico formale delle analisi ultrastrutturali e molecolari di questi materiali.

---

1. Novarino G. & Couté A., 2000. Typification and ultrastructural characterization of flagellate taxa from museum collections. I. Some *Trachelomonas* (Euglenophyta = Euglenozoa p.p.) from the Deflandre collections in Paris. *Nova Hedwigia*, 70: 505-522.

2. Novarino G., 2003. A companion to the identification of cryptomonad flagellates (Cryptophyceae = Cryptomonadea). *Hydrobiologia*, 502 (Developments in Hydrobiology, 172): 225-269.

## **Un sistema di immagine per l'analisi automatica di plankton**

**Coltelli P., Barsanti L., Passarelli V., Evangelista V., Frassanito A. M., Mercatelli R., Gualtieri P.**

*Isti, Isc, e Istituto di Biofisica, CNR, Via Moruzzi 1 56124, Pisa, Italy*

Abbiamo messo a punto un sistema automatico per l'analisi di immagini di campioni di fitoplancton provenienti sia da colture di laboratorio che da prelievi ambientali. Il set-up del sistema consiste di un microscopio ottico, cui sono collegate una telecamera, ed un policromatore. L'uscita dei due dispositivi è connessa ad un computer deputato all'immagazzinamento, analisi ed elaborazione dei dati. Il sistema consente il conteggio delle cellule presenti nel campione, l'acquisizione ed analisi dei loro dati morfometrici, la caratterizzazione del complesso dei pigmenti di ciascuna cellula mediante misurazione degli spettri di assorbimento e fluorescenza, l'identificazione dei parametri motori (ad es. velocità, rotazione) mediante registrazione di sequenze di movimento. I dati raccolti permettono l'attribuzione delle varie forme planctoniche a gruppi di riconoscimento e identificazione. Il sistema è in fase di sperimentazione su campioni posizionati su vetrino, ma sarà sviluppato per camerette a flusso continuo; sarà destinato al monitoraggio di campioni ambientali.

## **Condizioni ambientali, ciclo vitale ed orologio endogeno nella dinamica del fitoplancton. Evidenze da osservazioni sperimentali nell'adriatico nord occidentale.**

**Bernardi Aubry F., Socal G., Acri F., Bandelj V., Bastianini M., Bazzoni A. M., Bianchi F., Cossarini G., Pugnetti A., Solidoro C.**

*Istituto di Scienze Marine ISMAR CNR, Castello 1364/a 30122 Venezia  
Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, Trieste*

La teoria ecologica e i modelli numerici prevedono l'esistenza di relazioni tra la successione delle specie del fitoplancton e le condizioni ambientali. In particolare va ricordato che le caratteristiche dei cicli vitali degli organismi planctonici potrebbero concorrere alla definizione della struttura e della dinamica delle comunità tanto quanto le caratteristiche delle condizioni ambientali. In base a queste ipotesi vengono qui analizzati dati raccolti nel Nord Adriatico per testare se sia più evidente la risposta del fitoplancton alle forzanti ambientali, oppure se le strutture di comunità siano maggiormente sottoposte ad un orologio stagionale interno. Le analisi sono state effettuate da conteggi al microscopio su differenti basi di dati, raccolti dal bacino del nord Adriatico: alcune svolte in tutto il bacino dal 1999 al 2006, altre dal 1992 al 1999 lungo l'arco costiero veneto. A corredo di queste informazioni sono fornite quelle sulla concentrazione in acqua dei principali descrittori chimici (nutrienti ed ossigeno disciolto) e fisici (temperatura e salinità). Il data set è stato utilizzato in una serie di analisi statistiche esplorative e di gradiente, per identificare le caratteristiche strutturali persistenti e le scale di variabilità della comunità fitoplanctonica e per verificare se e quali parametri ambientali concorrono a definirne la struttura, ed in quale misura. I risultati dimostrano che le abbondanze totali e le biomasse del fitoplancton presentano scale di variazione legate alla struttura verticale della colonna d'acqua e ad una eterogeneità orizzontale secondo un gradiente da Ovest verso Est, e che la clorofilla è correlata con la temperatura secondo un andamento controllato dalla stagionalità. I macrogruppi del fitoplancton confermano l'esistenza di un modello stagionale così come le strutture di comunità. Le analisi statistiche multivariate sottolineano e confermano che le variabili fisiche e chimiche al di fuori della stagionalità aggiungono molto poco. Sembra perciò che la risposta del fitoplancton alle condizioni ambientali stia nel risultato di una combinazione dei presenti responsi ai valori reali dei parametri ambientali e dei processi di selezione sperimentati su scale temporali evolutive e codificate nel pool genetico presente. Le nostre analisi suggeriscono che il ciclo vitale e l'orologio interno potrebbero essere importanti quanto le condizioni ambientali nel regolare la struttura e la dinamica delle comunità planctoniche.

## **Effetti di sedimenti a diverso livello di contaminazione sulla capacità di sopravvivenza e sulla fotofisiologia del fitoplancton della laguna di Venezia**

**<sup>1</sup>Facca C., <sup>1</sup>Bazzoni A.M., <sup>1</sup>Coppola J., <sup>2</sup>Hewes C., <sup>2</sup>Holm Hansen O., <sup>1</sup>Socal G.**

<sup>1</sup>*Institute of Marine Science (ISMAR CNR), Castello 1364/a 30122 Venice. Italy*

<sup>2</sup>*Scripps Institution of Oceanography La Jolla, CA 92093 San Diego. USA*

Popolamenti naturali fitoplanctonici sono stati campionati stagionalmente in diverse aree della laguna di Venezia. Sono state eseguite misure di biomassa, come concentrazioni di clorofilla *a* (chl-*a*) e di adenosintrifosfato (ATP) e determinazioni quali-quantitative del fitoplancton da conteggio al microscopio. Esperimenti con il metodo del <sup>14</sup>C sono stati svolti per stimare le variazioni di produzione primaria in funzione dell'esposizione ad estratti di sedimenti a diverso livello di contaminazione secondo il protocollo MAV CVN 1993.

I valori di chl-*a* hanno evidenziato un trend di biomasse microalgali decrescente dalle aree a maggiore contaminazione a quelle più pulite. Nonostante tale gradiente, sono state osservate differenze significative nella composizione tassonomica, indicative di impatti sulle microalghe causati probabilmente dalla composizione chimica delle acque o dei sedimenti. I test di tossicità hanno evidenziato che le popolazioni naturali di fitoplancton non sono state inibite dai sedimenti più puliti (definiti di tipo A) e che la loro capacità fotosintetica non ne è risultata alterata. I sedimenti a intermedio e alto livello di contaminazione (tipo B e C) hanno dato, invece, risultati diversi in funzione della composizione tassonomica e delle condizioni di luce. Effetti di fotoinibizione dell'attività fotosintetica sono stati, in particolare, osservati all'aumentare dell'intensità luminosa e per popolamenti dominati da nano- e picofitoplancton.



## **Diversità e variabilità spazio-temporale del fitoplancton nell'Adriatico meridionale**

**Cerino F., Romagnoli T., Totti C.**

*Dipartimento di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche*

Al fine di determinare la diversità e la variabilità spaziale e temporale del fitoplancton nell'Adriatico meridionale, sono stati prelevati campioni durante 6 campagne oceanografiche condotte nel 2007 e 2008 con cadenza circa stagionale lungo il transetto Bari-Dubrovnik, nell'ambito del progetto VECTOR.

L'abbondanza fitoplanctonica è risultata dello stesso ordine di grandezza lungo il transetto in tutti i periodi di campionamento con concentrazioni generalmente inferiori a 500 cell. ml<sup>-1</sup>. Uniche eccezioni, gli strati superficiali alla stazione AM2 in aprile '07 e giugno '08 (circa 1400 cell. ml<sup>-1</sup>). Anche i valori di biomassa sono risultati paragonabili con valori di circa 10 µg C l<sup>-1</sup>. Aumenti di biomassa hanno interessato gli strati superficiali della stazione AM2 e della stazione AM1 (fino a un massimo di 40 µg C l<sup>-1</sup>), e sono risultati generalmente associati ad acque a bassa salinità. Il popolamento fitoplanctonico era dominato in termini di abbondanza dal gruppo dei flagellati <10 µm che rappresentavano in media il 74% del totale, mentre il loro contributo alla biomassa era sensibilmente inferiore (18.5%). Le diatomee erano in genere poco rappresentate sia in termini di abbondanza (7.8%) che di biomassa (17.4%), eccetto al DCM della stazione AM1 a settembre '07 in cui erano presenti elevate abbondanze di *Leptocylindrus danicus* (62% delle cellule totali e 83% del carbonio totale). Dinoflagellati e coccolitofori rappresentavano il 6 e 11% in termini di abbondanza e il 41 e 16% in termini di biomassa, rispettivamente. Per ottenere una maggiore risoluzione tassonomica nel gruppo dei piccoli flagellati (<10 µm) sono state allestite colture di diluizione seriale (SDC), dalla cui analisi sono stati identificati almeno 25 taxa appartenenti a 5 differenti classi algali tra cui le Prasinophyceae, le Prymnesiophyceae e le Pelagophyceae sono risultate dominanti.

## **Monitoraggio degli Effetti del Cromo sull'apparato fotosintetico e fotorecettivo di *Chlamydomonas reinhardtii*, *Eudorina unicocca* e *Chlorella kessleri***

**Barsanti L., Passarelli V., Evangelista V., Frassanito A. M., Gualtieri P.**  
*Istituto di Biofisica, CNR, Via Moruzzi 1 56124, Pisa, Italy*

Il cromo (Cr) non è un elemento fondamentale per i processi metabolici dei microrganismi e delle piante e può anzi risultare altamente dannoso. A causa del suo largo impiego industriale, è diventato un contaminante importante in molti ambienti naturali. La sua presenza induce la selezione di specifiche popolazioni algali capaci di tollerare alti livelli dei suoi composti. I meccanismi di resistenza al cromo sviluppati dai microrganismi sono diversi e includono: bioassorbimento, accumulo limitato, precipitazione, riduzione di Cr<sup>6+</sup> a Cr<sup>3+</sup>, eliminazione dei cromati. In questo lavoro sono descritti gli effetti del Cr<sup>6+</sup> (la specie più tossica) sull'apparato fotosintetico e fotorecettivo di tre microalghe di acqua dolce, *Chlamydomonas reinhardtii*, *Eudorina unicocca* e *Chlorella kessleri*. L'effetto di questo metallo pesante è stato misurato *in vivo* mediante microspettroscopia di assorbimento sui tilacoidi e sullo stigma. La decomposizione degli spettri di assorbimento nei diversi pigmenti costituenti indica che il Cr<sup>6+</sup> ha effetti molto diversi nelle tre alghe.

In *Chlamydomonas reinhardtii* il metallo provoca danni già a concentrazioni molto basse, uguali o superiori a 10 µM; induce la completa feofitizzazione delle clorofille e una modificazione dei carotenoidi presenti nello stigma. A causa di questo basso livello di tolleranza, *Chlamydomonas reinhardtii* potrebbe essere usata come un indicatore della presenza del cromo.

In *Eudorina unicocca* il metallo provoca effetti simili a quelli misurati in *Chlamydomonas*, ma per concentrazioni uguali o superiori a 40 µM. Questa concentrazione rappresenta il limite massimo di Cr che può essere eliminato negli scarichi industriali e civili secondo quanto stabilito dall'Agenzia per la Protezione Ambientale degli Stati Uniti (U.S. EPA).

In *Chlorella kessleri*, invece, una concentrazione del cromo cento di volte più alta di questo limite (4 mM) non produce alcun effetto sull'apparato fotosintetico. L'alta resistenza di *Chlorella* la rende perciò inutilizzabile come bioindicatore.

Si pensa che il diverso livello di tolleranza delle tre alghe dipenda dalle diverse proprietà del loro rivestimento cellulare. Infatti, le cellule di *Chlamydomonas reinhardtii* non hanno protezione alcuna, avendo solo una membrana nuda; le colonie di *Eudorina* invece posseggono un involucro mucillagginoso che modula gli effetti del cromo impedendone l'ingresso nella cellula, mentre la parete rigida che riveste le cellule di *Chlorella* tampona l'azione del metallo mediante legami con i cationi presenti nella sua matrice.

## Caratterizzazione chimico–biologica di *Botryococcus braunii* (Chlorophyceae) per la produzione di biocombustibili

Samorì G., Guerrini F., Torri C., Fabbri D., Pistocchi R.

Università di Bologna, Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali,  
Via S'Alberto 163, 48100 Ravenna

*Botryococcus braunii* è una microalga verde, unicellulare e coloniale appartenente alla classe delle Chlorophyceae. È un microrganismo in grado di convertire il 3% dell'energia solare in composti idrocarburici (Gudin et al., 1984) e poiché ne accumula una percentuale compresa tra il 30 e il 75% del suo peso secco all'esterno della parete cellulare (Banerjee et al., 2002), viene considerato come possibile fonte rinnovabile di biocombustibili. La natura chimica di questi composti varia a seconda del ceppo da cui vengono estratti; pertanto la specie *B. braunii* è suddivisa in tre gruppi: il gruppo A, che sintetizza *n*-alcadieni (C<sub>25</sub>-C<sub>31</sub>); il gruppo B che sintetizza idrocarburi triterpenoidi noti come botryococconi (C<sub>n</sub>H<sub>2n-10</sub>, n=30-37); il gruppo L che sintetizza un tetraterpene noto come lycopadiene.

In questo studio sono state valutate le condizioni chimico–fisiche a cui sottoporre due ceppi di *B. braunii*, SAG 30.81 e SAG 807-1, con lo scopo di massimizzare i valori di biomassa e di composti idrocarburici ottenibili. La velocità di crescita in termini di peso secco risulta superiore in condizioni di luminosità pari a 120 μE m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, in un terreno di coltura Chu13 modificato; non sono state osservate particolari variazioni di biomassa in condizioni di temperatura pari a 20°C e 25°C. Nella caratterizzazione della crescita si è potuto osservare come l'andamento della curva in funzione della biomassa non fosse parallelo a quello ottenuto in funzione delle misure di clorofilla tramite fluorescenza; da questo fenomeno si è dedotto, e in seguito appurato mediante la caratterizzazione della composizione dell'alga, come in realtà le cellule abbiano un basso tasso di duplicazione ma un costante arricchimento di idrocarburi, composti che vengono accumulati soprattutto in fase avanzata della crescita quando le cellule sono in carenza nutrienti. L'identificazione di questi composti mediante analisi GC/MS ha confermato l'appartenenza del ceppo saggiato al gruppo A.

È stato infine testato un sistema estrattivo mediante contatto solvente–coltura con l'intento di non danneggiare le cellule né di compromettere la loro attività fisiologica. Questa tecnica ha però mostrato una minor efficienza in termini di quantità di composti idrocarburici estratti in confronto alla tecnica del reflusso con perdite di biomassa durante il processo pari al 45% del totale. Nel contempo è stato possibile constatare come un rinnovo parziale, ma regolare nel tempo, della coltura come quello effettuato nel sistema che si basa su un 'estrazione a reflusso, porti ad un aumento del tasso di crescita della biomassa.

-Gudin, C., Bernard, A., Chaumont, D.T., Thepnier, C., Hardy, T. 1984. Direct conversion of solar energy into organic chemicals. World Biotech. Rep. 1, 541.

-Banerjee, A., Sharma, R., Chisti, Y., Banerjee, U.C. 2002. *Botryococcus braunii*: A Renewable Source of Hydrocarbons and Other Chemicals. Critical Reviews in Biotechnology. 22, 245.

## Tassonomia ed ecologia di nuovi generi e specie di diatomee e cianobatteri di sorgenti delle Alpi

<sup>1</sup>Cantonati M., <sup>2</sup>Lange-Bertalot H., <sup>3</sup>Komárek J., <sup>1</sup>Angeli N., <sup>4</sup>Frassanito R.,  
<sup>1</sup>Scalfi A., <sup>4</sup>Guella G.

<sup>1</sup>Museo Tridentino di Scienze Naturali, Sezione di Limnologia e Algologia, Via Calepina  
14, I-38100 Trento, Italy. E-mail: cantonati@mtsn.tn.it

<sup>2</sup>Institute for Ecology, Evolution, Diversity, University of Frankfurt, Siesmayerstraße 70,  
and Senckenberg Research Institute, Senckenberganlage 31-33, D-60054 Frankfurt/M.,  
Germany

<sup>3</sup>University of South Bohemia, Ceske Budejovice, Czech Republic

<sup>4</sup>Università di Trento, Dip. di Fisica, Lab. di Chimica Bioorganica, Via Sommarive 14,  
Povo di Trento

Le sorgenti sono habitat peculiari, che includono una varietà di tipologie e situazioni ambientali, definite in particolare da: litologia dell'acquifero, struttura a mosaico di microhabitat, stato trofico, costanza della portata, ombreggiatura, presenza di acidi umici ecc. Questa eterogeneità è una delle ragioni che giustificano i notevoli livelli di biodiversità rinvenibili negli habitat sorgivi. Grazie al Progetto CRENODAT (2004-2008), finanziato dalla Provincia Autonoma di Trento, abbiamo avuto la possibilità di svolgere dettagliate ricerche sul biota (comprese le diatomee e i cianobatteri) di 110 sorgenti del Trentino. Ulteriori 16 scaturigini sono state studiate grazie al supporto del Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi.

Dettagliati studi tassonomici, comprendenti studi di morfologia al microscopio ottico ed elettronico, analisi bioorganiche e genetiche, osservazioni sui plastidi (diatomee) e utilizzo di collezioni e banche dati per la caratterizzazione ecologica, ci hanno consentito di identificare e descrivere generi e specie nuove per la scienza. Alcuni di questi taxa (4 diatomee: *Microfissurata* gen. nov., *Cymbella tridentina* sp. nov., *Geissleria gereckeii* sp. nov. e *Achnantheidium dolomiticum*; un cianobatterio: *Cyanodermatium fonticola* sp. nov.) vengono presentati e discussi in questo contributo, con particolare riferimento alla loro ecologia e al contributo potenziale nell'identificazione di tipologie ecomorfologiche di sorgente. *Microfissurata* Lange-Bertalot, Cantonati & Van de Vijver gen. nov. (Bacillariophyta): le striae / alveoli sono semplici, fessure transapicali ininterrotte. Il nuovo genere include due nuove specie: *Microfissurata paludosa* Cantonati & Lange-Bertalot sp. nov. e *M. australis* Van de Vijver & Lange-Bertalot sp. nov., rinvenute rispettivamente in Europa e su di un'isola australe. Il nuovo genere - prevalentemente epifitico - colonizza habitat d'acqua dolce distrofici soggetti a inaridimento stagionale, e microhabitat subaerei occasionalmente umidi. *Cyanodermatium fonticola* Cantonati & Komárek (Cyanoprokaryota): cellule disposte in maniera compatta in corte file disposte ortogonalmente rispetto al substrato, che si inseriscono irregolarmente una sull'altra. Le colonie conferiscono ai sassi tonalitici di una sorgente dell'Adamello (Parco Naturale Adamello-Brenta) una colorazione bruno-dorata. La nuova specie condivide questo habitat ombreggiato, permanentemente sommerso da acqua fredde (circa 6 °C) a temperatura pressoché costante, oligotrofe, poco mineralizzate ma sufficientemente tamponate, con diverse altre specie di cianobatteri, licheni ed epatiche. Questa sorgente è oggetto di ricerche ecologiche di lungo corso dai primi anni Novanta, e sono disponibili dati sulla stagionalità e sulla distribuzione longitudinale. Il rinvenimento di questi nuovi taxa in un'area geografica studiata con una certa intensità (Europa centrale) pone in risalto la ricchezza di specie di alghe e cianobatteri degli habitat sorgivi. Questi nuovi taxa si stanno anche rivelando utili indicatori, in particolare per la classificazione e la valutazione dell'integrità di questi ambienti.

## Seasonal changes in phosphatase activities in lake Albano

<sup>1,2</sup> Ellwood N.T.W., <sup>2</sup> Albertano P., <sup>3</sup> Mosello R.

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

<sup>2</sup>Dipartimento di Biologia, Università di Roma 'Tor Vergata', Via della Ricerca scientifica, 00133 Roma;

<sup>3</sup>CNR Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Largo Tonolli 50, 28922 Verbania Pallanza.

As most, if not all, phototrophs can utilise inorganic phosphate in their environment, and it is widely assumed that the ability to utilise organic phosphate is more restricted. If the supply of phosphate is sufficiently restricted that an organism starts to become phosphorus-limited, one possibility to overcome this is to increase phosphatase activity to make use of simple organic phosphate present in the environment. It has been shown directly that organisms can utilise organic phosphates as their sole phosphorus source and much of the evidence has come indirectly from studies on phosphatases and phosphatase activity. It has been indicated that use of organic phosphates depends on the presence of phosphatase enzymes in the cell wall or its immediate surroundings, leading to the release of inorganic phosphate external to the cytoplasmic membrane and subsequent uptake of much of this into the cell.

As part of a study of the seasonal water quality of Lake Albano, Rome measures of changes in phosphatase activities of the plankton population was included to determine the phosphorus status of the plankton community. Phosphomonoesterase (PMEase) and phosphodiesterase (PDEase) activities of the phytoplankton community of Lake Albano were measured using *para*-nitrophenyl phosphate (*p*NPP) and bis-*p*NPP as substrates. Enzyme characterisation studies on the plankton community of Lake Albano showed that the pH optimum of PMEase and PDEase was mainly alkaline (pH 8.0+) whilst acid activity was also detected for PMEase and not PDEase. It was also demonstrated that the phosphatase activities obeyed Michaelis-Menton kinetics and therefore the parameters  $K_m$  (substrate affinity) and  $V_{max}$  (reaction velocity) could be determined. Calculations using the Hanes-Woolf linear transformation gave  $K_m$  values of 100 and 139  $\mu\text{M}$  and  $V_{max}$  values of 0.46 and 0.33  $\mu\text{mol } p\text{NP g}^{-1}\text{d.wt h}^{-1}$  for PMEase and PDEase respectively.

Seasonal measurement of phosphatase activity showed that PMEase activity was generally greater than that of PDEase. Both PMEase and PDEase activities increased during the warmer months indicating phosphorus limitation during this period. Relationships between activity and a range of environmental variables demonstrate that governing factors of phosphatase activity are possibly many. The presence of elevated PDEase activity in summer is indicative of changes in the phytoplankton community and highlights the importance in phosphorus nutrition of this often ignored enzyme. Maximum PDEase activity in summer was mostly restricted to shallower depths coinciding with an increase in the green algae community. Maximum PMEase activities during summer were found between 20-30m depth, coinciding with the formation of metalimnetic populations of *Planktothrix rubescens*.

## **Un evento massivo e simultaneo di riproduzione sessuale in due specie di diatomee del genere *Pseudo-nitzschia*.**

**Sarno D., Zingone A., Montresor M.**  
*Stazione Zoologica Anton Dohrn, Napoli*

La riproduzione sessuale nelle diatomee, ripristinando la taglia cellulare massima, bilancia la progressiva miniaturizzazione delle cellule che accompagna la riproduzione vegetativa. Nonostante questo evento sia quindi una tappa obbligata nel ciclo vitale di molte diatomee, la sua evidenza in ambiente naturale è stata riportata solo in pochissimi casi.

Il 20 settembre 2006, nell'area costiera del Golfo di Napoli, alla stazione di studio a lungo termine MareChiara (LTER-MC), sono stati identificati differenti stadi del ciclo sessuale delle due specie *Pseudo-nitzschia* cf. *delicatissima* e *P.* cf. *calliantha*. Le concentrazioni erano pari a  $9.1 \cdot 10^6$  cell.  $\cdot$  L<sup>-1</sup> per *Pseudo-nitzschia* cf. *delicatissima* e  $7.0 \cdot 10^5$  cell.  $\cdot$  L<sup>-1</sup> per *P.* cf. *calliantha* e rappresentavano, per entrambe le specie, il picco stagionale di abbondanza.

Nei campioni raccolti sono stati osservati gametangi, auxospore di taglia diversa, e cellule iniziali sia all'interno che all'esterno del perizonio. La percentuale di cellule coinvolte nell'evento di riproduzione sessuale corrispondeva al 9.2% in *P.* cf. *delicatissima* e al 14.3% in *P.* cf. *calliantha*. L'evento sessuale era prevalentemente concentrato nelle acque superficiali. Non sono stati osservati stadi sessuali nei campioni raccolti la settimana precedente e quella successiva alla data in questione. La causa delle rare segnalazioni di episodi di riproduzione sessuale in natura è probabilmente da ascrivere al basso numero di stadi sessuali prodotti e alla breve durata dell'evento.

## **Risultati di uno studio polifasico su un ceppo di *Navicula* (Bacillariophyceae, Ochrophyta) isolato dai fanghi termali del comprensorio euganeo**

<sup>1</sup>Cassaro L., <sup>2</sup>Lalli A., <sup>1</sup>Moro I., <sup>1</sup>Maistro S., <sup>1</sup>Rascio N., <sup>1</sup>Andreoli C.

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia, Università di Padova, via Ugo Bassi 58/B, 35131 Padova

<sup>2</sup>Centro Studi Termali Pietro d'Abano, Largo Marconi 8, 35031 Abano Terme

Recenti studi, tendenti a valutare la qualità ed il grado di maturazione dei fanghi utilizzati nei diversi centri termali del Comprensorio Euganeo hanno evidenziato che la colonizzazione del fango termale da parte delle diatomee è più limitata di quella che invece appare nei lavori di Andreoli & Rascio (1975) e Tolomio et al. (2002, 2004). Rispetto a questi studi, infatti, solo di recente si è potuto appurare che il contributo di queste microalghe nel processo di maturazione del fango è circoscritto a 3-4 specie. Le numerose forme (60-80 taxa) di diatomee allora segnalate ed ancor oggi presenti nei fanghi termali, invece, non sono altro che resti fossili, risalenti a qualche migliaio di anni fa. Questa farina fossile, insieme ai depositi alluvionali di alcuni corsi d'acqua, andarono a formare le tipiche argille blu di alcune aree termali euganee.

In questo lavoro viene riportata la caratterizzazione di una diatomea che è stata isolata da una vasca di stoccaggio del fango termale dell'Hotel Adriatico in cui l'acqua termale aveva una temperatura di 44°C. A tale scopo, oltre ad indagini al microscopio ottico ed elettronico a scansione (SEM), sono state condotte analisi molecolari utilizzando come *marker* i geni 18S rDNA, ITS rDNA e *rbcL*. Gran parte dei risultati da noi ottenuti sembrano indicare che il nostro isolato sia *Navicula veneta* Kützing. Questo, infatti, presenta caratteristiche morfometriche ed ultrastrutturali, in particolare la disposizione delle strie e la morfologia del rafe, che lo avvicinano più a questa specie che non ad altre, peraltro molto simili a *Navicula veneta* che, prima della revisione di Cox (1995), erano considerate varietà di *Navicula cryptocephala* Kützing (*Navicula cryptocephala* complex). Anche i dati relativi alle sequenze del 18S rDNA, sembrerebbero avvalorare questa ipotesi. Fra la sequenza della diatomea in studio e quelle riportate in GenBank per quattro ceppi di *Navicula veneta*, isolati da corsi d'acqua dolce dell'Ungheria e della Germania, l'identità è infatti del 99%. Le analisi basate sulle sequenze del gene *rbcL*, invece, mostrano che il ceppo euganeo differisce da quelli della Germania per 18 nucleotidi (91% di identità). Tuttavia, in considerazione di quanto riportato recentemente da Evans et al. (2007), queste differenze non sono tali da considerare il ceppo euganeo come una specie distinta da *Navicula veneta*.

-Andreoli, C. & Rascio, N. (1975). *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 60: 857-871.

-Evans, K.M., Wortley, A.H. & Mann, D.G. (2007). *Protist*, 158: 349-364.

-Tolomio, C., De Appolonia, F., Moro, I. & Ceschi Berrini, C. (2004). *Arch. Hydrobiol./Suppl. Algological Studies* 111: 145-157.

-Tolomio, C., Ceschi Berrini, C., De Appolonia, F., Galzigna, L., Masiero, L., Moro, I. & Moschin, E. (2002). *Arch. Hydrobiol./Suppl. Algological Studies* 105: 11-27.

## **Diatomee (Bacillariophyceae) come cristalli fotonici naturali: significato biologico e potenziali applicazioni.**

**<sup>1</sup>De Stefano M., <sup>2</sup>De Stefano L.**

<sup>1</sup>*Dipartimento di Scienze Ambientali, Seconda Università degli Studi di Napoli, via A. Vivaldi 43, 81100, Caserta, Italia*

<sup>2</sup>*IMM, CNR, Via P.Castellino 111, 80131 Napoli, Italia*

Negli ultimi decenni l'interesse nei confronti dei micro e nanodispositivi è profondamente cresciuto in ambito accademico ed industriale. In particolare l'utilizzo di nuovi nanomateriali basati sulla tecnologia del silicio poroso ha assunto una crescente importanza in molte applicazioni industriali, specialmente nella fabbricazione di filtri molecolari, catalizzatori e componenti per la sensoristica. Nella maggior parte dei casi tali nanomateriali silicei sono prodotti attraverso procedure che prevedono la caratterizzazione delle loro proprietà chimico-fisiche e la standardizzazione di approcci ingegneristici per la loro microlavorazione a livello industriale. Un differente approccio consiste nell'individuazione di nanostrutture ad elevata periodicità in organismi viventi.

Le microalghe rappresentano un classico esempio di organismi unicellulari nelle quali possono essere identificate complesse nanostrutture. Fra queste le Bacillariophyta, comunemente note come diatomee, sono particolarmente interessanti a motivo delle loro pareti cellulari silicee consistenti in due unità indipendenti, definite valve, connesse in una struttura nota come frustulo. Le superfici valvari dei frustuli mostrano arrangiamenti regolari e specie-specifici di microcamere sviluppate nello spessore del frustulo, o areole, il cui significato funzionale è ancora ignoto.

Nel presente lavoro le proprietà ottiche dei frustuli di due specie di diatomee centriche, *Coscinodiscus walesii* and *Thalassiosira rotula*, sono state investigate, mediante simulazioni numeriche e procedure sperimentali, nell'ottica di individuare possibili applicazioni nanofotoniche.

Per entrambi le specie è stata effettuata una caratterizzazione morfometrica dell'ultrastruttura valvare e della relativa distribuzione geometrica delle areole mediante microscopia elettronica a scansione. Successivamente, *T. rotula* è stata testata come un microsensore di gas e vapori monitorando i suoi spettri di fotoluminescenza in differenti ambienti gassosi controllati. I pattern di areolae ad elevata periodicità delle valve di *C. walesii* sono stati invece testati come potenziali cristalli fotonici e fibre fotoniche naturali. I risultati ottenuti dimostrano che entrambi le specie si prestano alla realizzazione di innovativi materiali biologici per applicazioni micro e nanotecnologiche.



## **Valutazione del comportamento predatorio selettivo di *Gymnodinium acidotum***

**Barsanti L., Passarelli V., Evangelista V., Frassanito A. M., Gualtieri P.**  
*Istituto di Biofisica, CNR, Via Moruzzi 1 56124, Pisa, Italy*

Un numero relativamente piccolo di dinoflagellati di acqua dolce forma associazioni simbiotiche con criptofita appartenenti a generi diversi, come *Chroomonas*, *Cryptomonas*, *Rhodomonas*. Queste associazioni sono state studiate in *Gymnodinium acidotum*, *Amphidinium poecilochroum*, e *A. latum*. Il dinoflagellato ingerisce la criptofita e ne mantiene i cloroplasti, che gli conferiscono la caratteristica pigmentazione propria delle ficobiline, con sfumature rosso-marroni nel caso delle ficoeritrine o blu-azzurre nel caso delle ficocianine. Pochi sono i dati disponibili sulla fisiologia di questa associazione, e sull'importanza e il ruolo dei cloroplasti presenti all'interno del dinoflagellato per il suo metabolismo. Scarsa è anche la conoscenza dell'importanza di questi organismi a livello ecologico; in un ambiente in cui la disponibilità di luce e di prede cibo fosse fluttuante o addirittura limitante, dinoflagellati con cloroplasti acquisiti avrebbero un vantaggio ecologico rispetto ad altri fototrofi o eterotrofi obbligati. Un altro aspetto da chiarire, riguarda il comportamento predatorio di questi dinoflagellati; non è noto infatti se siano in grado di riconoscere e distinguere tra le diverse prede presenti nell'ambiente. La caratterizzazione del pigmento dei cloroplasti presenti nel dinoflagellato può dare un'informazione precisa e accurata sul tipo di preda. A questo scopo, sono state condotte misurazioni microspettrofotometriche su *Gymnodinium acidotum* e tre diverse criptofita presenti in campioni raccolti da un affluente dell'Arno. La comparazione dei diversi dati spettroscopici ha permesso di distinguere in modo certo la criptofita predata dal dinoflagellato, confermando la presenza di un comportamento predatorio selettivo in *Gymnodinium*.

## **Fossili viventi nelle nostre acque: le cisti dei dinoflagellati planctonici**

**Belmonte M., Rubino F.**

*Istituto per l'Ambiente Marino Costiero – CNR, Talassografico “A. Cerruti”, Taranto*

Il termine fossile vivente fu introdotto per la prima volta da Darwin, per indicare organismi, animali o vegetali, unici rappresentanti viventi di gruppi estinti, che conservano caratteri primitivi o che rimangono immutati per molto tempo.

Molte specie di dinoflagellati marini producono stadi di resistenza (cisti) che, depositandosi nei sedimenti, permettono loro di superare periodi di condizioni ambientali avverse nella colonna d'acqua. La persistenza di queste forme inattive in un compartimento diverso da quello in cui vivono gli stadi attivi, costituisce una strategia di “sopravvivenza” della specie nello spazio e nel tempo. Grazie alle loro caratteristiche strutturali e fisiologiche le cisti si conservano potenzialmente vitali per lungo tempo negli strati profondi del sedimento, giungendo a noi come testimoni di periodi geologici lontani e il loro ritrovamento rappresenta un punto di partenza per lo studio della biodiversità ed evoluzione del plancton in toto.

Le prime forme di questo tipo certamente ascrivibili a dinoflagellati, originariamente riconosciute come stadi tecati e descritte, quindi, come specie fossili, risalgono al periodo Triassico, circa 245 milioni di anni fa. Nel Mediterraneo, invece, sono state descritte forme “fossili” risalenti a strati del Pliocene e Pleistocene del sud Italia (Calabria) e di Creta, databili tra i 24 e i 2 milioni di anni fa, ma che probabilmente risalgono, in realtà, al Cretaceo. Grazie a osservazioni anche abbastanza casuali, si è capito che queste specie fossili, in realtà, sono degli stadi di dormienza capaci di “risvegliarsi” in opportune condizioni. Queste scoperte hanno aperto nuovi orizzonti nello studio del plancton, arrivando oggi a riscrivere parte dei canoni classici dell'ecologia marina.

Durante i nostri studi su campioni di sedimento raccolti in diverse zone del Mediterraneo, dalle coste spagnole fino all'Egeo e anche al Mar Nero, così come in serbatoi della zavorra di navi mercantili giunte nel porto di Taranto da tutto il mondo, spesso abbiamo isolato cisti di dinoflagellati che avevano tutte le caratteristiche di vitalità descritte per queste forme ma che sono conosciute come specie fossili di cui, tuttora, non è descritto lo stadio attivo e che per questo motivo sono ancora riportate con il loro nome paleontologico.

Tali morfotipi li abbiamo isolati non solo da strati profondi, ma anche da sedimenti superficiali e perfino da trappole per sedimento dislocate in ambienti costieri, a riprova del fatto che sono prodotti da specie viventi. Un'ulteriore conferma di ciò l'abbiamo avuta dagli esperimenti di germinazione che, in alcuni casi, hanno avuto successo, permettendo l'osservazione dei corrispondenti stadi attivi.

La morfologia di queste cisti sembra non essere mutata nel tempo, mantenendo caratteristiche inalterate da milioni di anni. Questo pone domande sul significato evolutivo e adattativo dei diversi stadi del ciclo vitale di un dinoflagellato. La permanenza delle cisti nei sedimenti, in un ambiente per molti versi più stabile della colonna d'acqua, le sottopone ad una pressione evolutiva diversa rispetto allo stadio attivo? Questo giustifica la presenza di poche “forme base” di cisti a paragone di quelle degli stadi attivi? Come si spiega, di contro, la notevole variabilità all'interno di queste morfologie base, giustificata dalla esistenza di oltre 3400 specie fossili rispetto alle circa 2000 viventi?

## **Fioriture di dinoflagellate bentoniche potenzialmente tossiche nella Riviera del Conero**

**Totti C., Accoroni S., Cerino F., Cucchiari E., Pennesi C., Romagnoli T.**

*Dipartimento di Scienze del mare, Università Politecnica delle Marche, via Brecce Bianche, 60131 Ancona*

Negli ultimi dieci anni, fioriture di dinoflagellate bentoniche potenzialmente tossiche della famiglia *Ostreopsidaceae* sono diventate sempre più frequenti lungo le coste italiane. Elevate concentrazioni di *Ostreopsis ovata* sono state rinvenute nel periodo estivo lungo le coste rocciose dei mari Ligure, Tirreno e Adriatico meridionale a volte associate a problemi di salute umana. A partire dal 2006, fioriture intense sono state osservate anche lungo le coste dell'Adriatico settentrionale (Golfo di Trieste e Riviera del Conero).

In questo lavoro abbiamo indagato l'andamento temporale e la distribuzione spaziale della fioritura di *O. ovata* che si è verificata nell'anno 2007 nella Riviera del Conero. I campionamenti sono stati effettuati in 6 siti, da aprile a novembre 2007, con cadenza quindicinale fino alla comparsa delle prime cellule di *O. ovata* (prima metà di agosto), quindi ogni 2-7 giorni. Sono stati raccolti in totale 45 campioni di acqua e 221 di vari substrati: differenti specie di macroalghe (146 campioni), rocce (40 campioni) e gusci di molluschi (35 campioni). I campioni sono stati opportunamente trattati per ottenere il distacco delle microalghe epibionti dal substrato. L'analisi della comunità microalgale è stata effettuata al microscopio ottico rovesciato.

La fioritura di *O. ovata* ha avuto inizio alla fine di agosto, con il picco nella prima settimana di ottobre sia in colonna d'acqua (25.200 cell. l<sup>-1</sup>) che sui vari substrati: roccia 72.000 cell. cm<sup>-2</sup>, gusci di bivalvi 38.000 cell. cm<sup>-2</sup> e alghe (*Hypnea musciformis*) 1.702.000 cell. g<sup>-1</sup> ww (corrispondenti a 21.000.000 cell. g<sup>-1</sup> dw). In corrispondenza del picco compariva una mat brunastra che ricopriva i vari substrati. La fioritura ha avuto termine nella prima settimana di novembre. Insieme a *O. ovata* erano presenti *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*, benché con concentrazioni inferiori (valori massimi 2200 cell. g<sup>-1</sup> ww (22000 cell. g<sup>-1</sup> dw) e 6000 cell. g<sup>-1</sup> ww (80100 cell. g<sup>-1</sup> ww) rispettivamente.

Tra le macrofite campionate, le concentrazioni più elevate di *O. ovata* erano presenti su quelle a tallo ramificato (*Cladophora* spp., *Ceramium ciliatum*, *Chondria* sp.), rispetto a quelle a tallo piatto (*Ulva rigida*) o con superficie mucillaginosa (*Halymenia floresia*). Nell'ambito della stessa area, le concentrazioni di *O. ovata* mostravano una elevata variabilità temporale spiegata anche dagli effetti dell'idrodinamismo sulla mat di *Ostreopsis*.

## Forme di resistenza nei sedimenti di due porti italiani

<sup>1</sup>Cabrini M., <sup>2</sup>Cerino F., <sup>1</sup>Virgilio D., <sup>3</sup>Magaletti E.

<sup>1</sup>Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, Trieste, Italy

<sup>2</sup>Dip. di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy

<sup>3</sup>ISPRA ex ICRAM, Roma, Italy

Il rischio d'introduzione di specie planctoniche e forme di resistenza bentoniche non indigene (NIS) anche potenzialmente dannose per l'ambiente e per l'uomo è stato ampiamente documentato in diverse aree del mondo. Per verificare se i sedimenti e le acque portuali rappresentino realmente aree potenzialmente a rischio per il mantenimento e lo sviluppo di specie microfitoplanctoniche e microfitobentoniche, nonché per un loro eventuale trasferimento attraverso le acque di zavorra delle navi, nell'autunno 2006 nei porti di Trieste e Milazzo è stata condotta una prima indagine conoscitiva. Il campionamento di acque e sedimenti è stato effettuato in 10 stazioni nel porto di Trieste e in 10 stazioni nel porto di Milazzo. La biodiversità specifica microalgale lungo la colonna d'acqua, osservata in entrambi i porti, documenta la presenza di tutti i principali gruppi di microfitoplancton diatomee, dinoficee, coccolitine ed altri taxa. Vengono ritrovate diverse forme tossiche del tipo DST e PST, compresa la presenza rilevata nel porto di Milazzo di *Ostreopsis* dinoficea epifita che ha causato malesseri di carattere respiratorio a partire da 1998 in Toscana, Liguria, Puglia, Lazio e Sicilia. Nei campioni di sedimento sono state osservate forme di resistenza in entrambi i siti, i morfotipi più frequenti appartenevano ai generi *Alexandrium*, *Gonyaulax* e *Scrippsiella* e alla specie *Lingulodinium polyedrum*. In particolare nella zona antistante il porto di Trieste sono state trovate 3651 forme di resistenza su grammo di peso secco, valore che supera di un ordine di grandezza il valore più alto (250 forme di resistenza su grammo di peso secco) trovato nel porto di Milazzo, dai dati finora disponibili. L'elevata densità di forme di resistenza non può essere riconducibile con certezza all'attività delle navi anche per assenza di serie temporali di dati biologici nei porti. Tuttavia questi primi risultati confermano e sottolineano l'importanza di pianificare attività di survey preliminari e monitoraggio nei porti alla luce del rischio d'importazione ed esportazione di specie nocive attraverso le acque di zavorra ed i sedimenti nonché il fouling delle navi.

## ***Prorocentrum* bentonici nel golfo di Trieste.**

**\*Honsell G., \*\*Cabrini M., \*\*Fornasaro D.**

*\*Dipartimento di Biologia e Protezione delle Piante, Università degli Studi di Udine,  
33100 Udine*

*\*\* Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS  
Dipartimento di Oceanografia Biologica, via Auguste Piccard, 54, 34014 Trieste*

Il genere *Prorocentrum* comprende oltre a numerose specie presenti nel fitoplancton marino anche diverse specie bentoniche diffuse soprattutto nelle acque tropicali. Alcune di queste, come *Prorocentrum lima*, si trovano spesso anche nelle acque temperate come epifite su macroalghe e fanerogame marine. Le conoscenze sui *Prorocentrum* bentonici hanno avuto un notevole sviluppo negli ultimi anni dal punto di vista tassonomico con la descrizione di diverse nuove specie, e per il fatto che in molti casi i *Prorocentrum* bentonici sono risultati essere produttori di acido okadaico e altre tossine. Il possibile coinvolgimento di *Prorocentrum lima* ed altre specie bentoniche appartenenti a questo genere nella contaminazione DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) è tuttora oggetto di discussione, in relazione alla loro possibile presenza nella colonna d'acqua in certe condizioni.

Vengono qui presentati i risultati relativi ad una prima indagine sui *Prorocentrum* bentonici epifiti su macroalghe e fanerogame marine effettuata in una serie di stazioni nel Golfo di Trieste nell'estate del 2006. Nel corso dello studio sono state identificate due specie: *Prorocentrum lima* che è risultato essere la specie più comune in tutte le stazioni con la maggiore abbondanza su *Cymodocea nodosa* nelle stazioni più meridionali del golfo, meno influenzate dall'apporto di acque dolci ed un'altra specie meno diffusa che è stato possibile identificare solo successivamente come *Prorocentrum levis*, in base ad una recente descrizione (Faust et al., 2008).

Vengono presentati inoltre i dati relativi alla distribuzione temporale del genere *Prorocentrum* nella colonna d'acqua in una stazione del golfo di Trieste dal 1986 al 2006. Le specie più frequenti e abbondanti nel fitoplancton risultano essere *Prorocentrum minimum* e *P. micans* mentre la presenza di *Prorocentrum* bentonici (*P. lima*) nella colonna d'acqua risulta estremamente scarsa e sporadica. Il coinvolgimento dei *Prorocentrum* bentonici potenziali produttori di acido okadaico, come *P. lima*, nella contaminazione DSP nel golfo di Trieste sembra quindi poco probabile.

## ***Gracilaria gracilis* e *Gracilariopsis longissima* nelle lagune di Lesina e Varano e loro presenza in altri ambienti di transizione italiani**

**Petrocelli A., Cecere E.**

*Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, C.N.R., V. Roma 3 – 74100 Taranto*

Nell'ambito dello studio delle macrofite delle lagune di Lesina e Varano, finalizzato allo sviluppo di descrittori per il monitoraggio delle acque di transizione, sono state rinvenute, a maggio 2008, due specie di Gracilariales: *Gracilaria gracilis* (Stackhouse) M. Steentoft, L.M. Irvine et W.M. Farnham, raccolta nella laguna di Lesina e *Gracilariopsis longissima* (S.G. Gmelin) M. Steentoft, L.M. Irvine et W.M. Farnham raccolta nella laguna di Varano. A Lesina, *Gracilaria gracilis* è stata di recente riportata correttamente da Sfriso (2006). Precedentemente, essa era già stata citata come *Gracilaria confervoides* (L.) Greville (Trotta, 1981). In due stazioni, a -1 m, una presso il canale di Acquarotta e l'altra presso la città di Lesina, *G. gracilis* era la specie dominante in un popolamento pleustofitico paucispecifico, raggiungendo valori di biomassa considerevoli ( $532 \pm 181$  g peso umido) e confermandosi, quindi, tra le specie di macroalghe più abbondanti (Trotta, 1981). I talli raccolti erano tutti sterili; non sono stati rinvenuti neanche talli tetrasporici.

*Gracilariopsis longissima* viene riportata per la prima volta per la laguna di Varano. Questa specie è stata raccolta in una sola stazione, nella zona orientale della laguna, a circa -4 m su fondo fangoso dove la specie era dominante ( $191 \pm 59$  g peso umido) in un popolamento pleustofitico paucispecifico. Tutti i talli raccolti erano sterili.

La distinzione tra i due taxa si basa sulla morfologia dei carposporangi; poichè i talli raccolti sia a Lesina che a Varano erano sterili, l'attribuzione alla specie è stata possibile sulla base della morfologia dell'asse in sezione trasversale e longitudinale, che mostra caratteri vegetativi peculiari evidenziati da Steentoft *et al.*, 1995 e risultati utili per la determinazione dei talli sterili (Cecere e Petrocelli, *in verbis*; Sfriso, 2006).

Grazie all'applicazione della European Water Framework Directive (WFD, 2000/69 EC) anche agli ambienti di transizione, le specie di Gracilariales incluse nel *Gracilaria verrucosa* complex vengono finalmente identificate correttamente.

### **Presenza di *Gracilaria gracilis* e *Gracilariopsis longissima* in alcune lagune italiane e relativi riferimenti bibliografici.**

Località/Specie	<i>G. gracilis</i>	<i>Gs. longissima</i>
Lagune di Grado e Marano (TS)	Falace A., Curiel D., Sfriso A. 2007. Preliminary macrophyte assemblage results to assess the ecological status of Marano and Grado lagoons. 1 <sup>st</sup> Congress Lagunet, 3 <sup>rd</sup> European Conference on Lagoon research. Naples, Italy. November 19-23. Abstract book: 132	
Laguna di Venezia	Trotta P. 1981. On the rhodophyta <i>Gracilaria confervoides</i> Grev. in Lesina lagoon: field survey and in vitro culture. In: P.F. Gheffi (Ed.), Atti del Convegno internazionale Fitodepurazione e impieghi delle biomasse prodotte. Litografia Lorenzini, Bologna: 91-96.	
Sacca di Goro (Fe)	Sfriso A., Cecere E., Petrocelli A., Lenzi E. 2006. Confronto della flora marina presente in alcuni ambienti di transizione italiani. <i>Biologia Marina Mediterranea</i> , 13(2): 214-215.	
Laguna di Lesina (Fg)	Gargiulo G.M., Morabito M., Genovese G., De Masi F. 2006. Molecular systematics and phylogenetics of Gracilariacean species from the Mediterranean Sea. <i>J. Appl. Phycol.</i> , 18: 497-504.	
Laguna di Orbetello (Gr)	Sfriso A. 2006. Coesistenza di <i>Gracilaria gracilis</i> (Stackhouse) Steentoft <i>et al.</i> , <i>Gracilaria longa</i> Gargiulo <i>et al.</i> e <i>Gracilariopsis longissima</i> (S. G. Gmelin) Steentoft <i>et al.</i> in alcuni ambienti di transizione italiani. Gruppo di Lavoro Algologia. Catania, Abstract book: 21.	
Mar Piccolo (Ta)		
Laguna di Varano (Fg)	NO	Cecere E., Petrocelli A., questo lavoro
Lago di Faro e Lago di Ganzirri (Me)	Gargiulo G.M., Morabito M., Genovese G., De Masi F. 2006. Molecular systematics and phylogenetics of Gracilariacean species from the Mediterranean Sea. <i>J. Appl. Phycol.</i> , 18: 497-504.	NO

## Ultrastruttura dei plastidi di *Penicillus capitatus* con particolare riferimento al Thylakoid Organizer Body (TOB)

Papini A.

Dipartimento Biologia vegetale, Università di Firenze, Via La Pira, 4 - 50121 Firenze

*Penicillus capitatus* Lamarck è un'alga verde con organizzazione del tallo cenocitico e pareti calcaree, appartenente alla famiglia delle Udoteaceae (Caulerpales).

*P. capitatus* presenta due forme morfologiche in natura. La prima ("tipica") è costituita dal capitolo, un ciuffo di filamenti verdi posti all'apice, collegato mediante uno stipite ad un ciuffo di filamenti non verdi inseriti nel substrato (rizoidi). L'altra forma ("espera") manca dello stipite: dai filamenti incolori collegati al substrato si dipartono, in direzione ortotropa, filamenti liberi clorofilliani senza presenza di uno stipite di passaggio.

Una caratteristica interessante delle Caulerpales è la presenza di una tipica zona situata ad un polo del plastidio con una forma a tazza e costituita da una serie di lamelle di membrana: il Thylakoid Organizing Body (TOB), con la probabile funzione di organizzare la formazione dei tilacoidi nel plastidio in via di formazione. Una funzione analoga è stata proposta per il Corpo Prolamellare nelle piante superiori, caratterizzato però da una morfologia nettamente differente.

Il lavoro prosegue studi già portati avanti presso la Sezione di Botanica generale del nostro Dipartimento da parte di Palandri e Brogi (1972) e collaboratori (per esempio Puccini, 1991).

Le dimensioni e la morfologia del TOB variano molto nelle Caulerpales, tanto da essere di interesse per la filogenesi di questo gruppo di alghe verdi (Calvert e Dawes, 1976) e per il riconoscimento delle alghe interessate da fenomeni di sopravvivenze e fotosintesi di cellule algali all'interno di tessuti animali (Curtis *et al.*, 2006).

Il TOB nelle Caulerpales (non in *Penicillus*) è stato studiato da Borowitzka (1976) che identificò 4 tipi principali di TOB: quello meno sviluppato in *Avriavillea erecta*, che consiste di sole 1-2 lamelle di membrana; un tipo intermedio (5-8 lamelle); uno più cospicuo presente in *Caulerpa papillosa* (11-18 lamelle) e il più complesso in *C. cactoides*, *C. simpliciuscula* e *C. geminata* (fino a 20 lamelle).

Il TOB di *P. capitatus* è risultato rientrare nel gruppo dei TOB tipico delle Caulerpales prive di pirenoide: 3-8 lamelle di membrana concentriche limitate ad un polo del plastidio, come in *Udotea*, *Chlorodesmus*, *Halimeda* e la maggior parte delle specie del genere *Caulerpa* prive di pirenoide. Un rapporto più stretto con *Udotea* e *Halimeda* rispetto a *Caulerpa* conferma i recenti dati molecolari di Lahm e Zechman (2006).

-Borowitzka MA (1976) *Protoplasma*, 89: 129-147.

-Calvert H. E. and Dawes C. J. (1976) *Journal of Phycology*, 12: 149-162.

-Curtis N. E., S. E. Massey and S. K. Pierce (2006) *Invertebrate Biology*, 125(4): 336-345.

-Lam D. W. and F. W. Zechman (2006) *Journal of Phycology*, 42(3): 669-678.

-Palandri M. R. e Brogi R. (1972) *Giorn. Bot. Ital.*, 106: 293-294.

-Puccini M. (1991) Tesi di Laurea, Corso di Laurea in Scienze Naturali, Università degli Studi di Firenze.

## **Crescita in coltura ed analisi genetica di frutti spiaggiati di *Posidonia oceanica* (L.) Delile**

**<sup>1</sup>Micheli C., <sup>1</sup> Spinosa F., <sup>2</sup> Aliani S., <sup>2</sup> Gasparini G. P., <sup>3</sup> Molcard A., <sup>4</sup> Peirano A.**  
<sup>1</sup>ENEA Centro Ricerche Casaccia. Dipartimento di Biotecnologie, Agro-Alimentare e  
Protezione della salute. C.P. 2400/00100. Roma, Italia  
<sup>2</sup>CNR ISMAR. Forte di S. Teresa 19036. Pozzuolo di Lerici, La Spezia, Italia  
<sup>3</sup>LSEET Université de Toulon. Francia  
<sup>4</sup>ENEA Centro Ricerche Ambiente Marino. C.P. 224, I-19100. La Spezia, Italia

Durante gli anni 2003-2004, si è manifestata un'eccezionale fioritura di *Posidonia oceanica* (L.) Delile nel West Mediterraneo, con un successivo arrivo di frutti e semi, trasportati dalle correnti, nel Golfo Ligure.

I frutti di *P. oceanica* sono stati raccolti in diversi punti della costa e, dopo un anno di crescita in coltura (acqua di mare naturale), ad un fotoperiodo di 12:12=L:B (4 lampade 2x20 Watt Cool White and 2X40 Watt SunLux), sono stati analizzati per poter osservare:

- 1) la diversità genetica, da cui poter dedurre la provenienza;
- 2) le caratteristiche morfologiche, confrontate con altre popolazioni cresciute in coltura;
- 3) l'effetto delle correnti sulla strategia di propagazione della specie *P. oceanica*.

I risultati ottenuti, confrontati con altre popolazioni di *P. oceanica* del Mar Tirreno centrale, mettono in risalto il ruolo delle correnti nell'influenzare il successo dell'espansione delle popolazioni e, soprattutto nell'incrementare la loro biodiversità con un'aggregazione non *random* degli organismi.



## Sulla presenza di *Palisada maris-rubri* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) e la “scomparsa” del genere *Chondrophycus* in Mediterraneo

Serio D., Cormaci M., Furnari G.

Dipartimento di Botanica, Università di Catania, via A. Longo 19, 95125 Catania.

Sulla base dei lavori di Nam *et al.* (1994), Garbary & Harper (1998) e Nam (2006, 2007), il *Laurencia* complex è stato separato in 4 generi: *Laurencia*, *Chondrophycus*, *Osmundea* e *Palisada*. *Laurencia* si distingue dagli altri tre generi per avere quattro cellule pericentrali per segmento assiale (due negli altri generi). *Osmundea* si distingue per l'origine epidermica dei tetrasporangi e dei rami spermatangiali (rispettivamente dalle cellule pericentrali e dai tricoblasti negli altri generi). *Chondrophycus* differisce dal genere *Palisada* per la posizione laterale rispetto al tricoblasto della prima cellula pericentrale (al di sotto del tricoblasto in *Palisada*), per i rami spermatangiali che si formano su entrambi i filamenti prodotti dalla cellula soprabasale del tricoblasto (su uno solo dei due filamenti in *Palisada*) e per l'asse tetrasporangiale con due cellule pericentrali sterili inclusa la seconda (con una cellula pericentrale sterile e la seconda fertile in *Palisada*). Durante i nostri studi sulle specie del *Laurencia* complex del Mediterraneo, alcuni esemplari d'erbario raccolti nel mar Menor (Spagna) e all'isola Lachea (Sicilia) etichettati come *Laurencia* sp. sono stati riesaminati. Tali esemplari, per la presenza di: 1) due cellule pericentrali per segmento assiale; 2) tetrasporocisti prodotte dalla seconda cellula pericentrale (la prima cellula resta sterile) e disposte ad angolo retto; 3) assenza di pericentrali tetrasporangiali addizionali; 4) rami spermatangiali che si formano su uno dei due filamenti prodotti dalla cellula soprabasale del tricoblasto, sono da attribuire al genere *Palisada* e per la presenza di caratteristiche specifiche quali: 1) talli cilindrici rigidi e cartilaginei attaccati al substrato mediante un disco basale con assi principali distinti irregolarmente ramificati e nudi nel terzo inferiore portanti rami disposti in modo alterno o unilaterale; 2) cellule epidermiche, non sporgenti in prossimità dell'apice, non connesse da sinapsi secondarie e in sezione trasversale allungate radialmente e disposte a palizzata; 3) assenza di ispessimenti lenticolari nelle pareti delle cellule midollari, sono da attribuire a *Palisada maris-rubri*, una specie finora segnalata solo per il Mar Rosso. Nam (2007), quando distinse il suo nuovo genere *Palisada* dal genere *Chondrophycus*, propose anche diverse nuove combinazioni riguardanti però specie di *Chondrophycus* non presenti in Mediterraneo (ad eccezione di *C. papillosus*). Ci è sembrato quindi opportuno verificare i caratteri delle altre specie mediterranee di *Chondrophycus* non considerate da Nam (*C. patentirameus*, *C. tenerimus* e *C. thuyoides*), al fine di confermare o meno la loro appartenenza a quel genere. Sulla base dei caratteri riproduttivi e in particolare dell'origine dei tetrasporangi (asse tetrasporangiale con una cellula pericentrale sterile e la seconda fertile), tutte e tre le specie sono da attribuire al genere *Palisada* (le nuove combinazioni saranno pubblicate in un apposito lavoro). Pertanto, se fino ad oggi il *Laurencia* complex era rappresentato in Mediterraneo da 21 taxa a livello specifico e infraspecifico distribuiti su 4 generi (3 *Chondrophycus*, 10 *Laurencia*, 7 *Osmundea* e 1 *Palisada*), alla luce del presente lavoro esso risulta rappresentato complessivamente da 22 taxa a livello specifico e infraspecifico che sono però distribuiti solo su 3 generi (10 *Laurencia*, 7 *Osmundea* e 5 *Palisada*) essendo “scomparso” il genere *Chondrophycus*.

### Bibliografia

- Garbary D.J. & Harper J.T. 1998. *Cryptogamie, Algologie* 19: 185-200.  
Nam K.W., Maggs C.A. & Garbary D.J. 1994. *Phycologia* 33: 384-395.  
Nam K.W. 2006. *Journal of Applied Phycology* 18: 679-697.  
Nam K.W. 2007. *Algae* 22: 53-55.

## Prime indicazioni sulla flora e lo stato ecologico delle lagune venete del delta del Po

Sfriso A., Facca C.

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Venezia, Dorsoduro 2137,  
30123-Venezia

In maggio 2008 sono state campionate le lagune del Delta del Po (Caleri, Marinetta, Barbamarco, Canarin, Scardovari) per monitorare la flora sommersa e alcuni parametri ambientali (salinità, ossigeno disciolto, trasparenza e nutrienti nella colonna d'acqua) e determinare lo stato ecologico di questi bacini in base alle richieste della Direttiva Europea sulle acque (2000/60/EC). Le lagune sono variamente influenzate dalle acque dolci del Po e dai nutrienti che questo veicola, pertanto vi è un gradiente che va dalle stazioni più vicine al sistema deltizio, alle stazioni più isolate o marinizzate. Nel complesso, in confronto alle altre lagune italiane il sistema mostra una estrema povertà specifica, alta trofia e torbidità. Poche specie di bassa valenza ecologica, in ambienti riparati o a basso ricambio producono elevate biomasse seguite da crisi distrofiche estive. Non sono state osservate praterie di fanerogame marine né di piante acquatiche, indice di un'alta variabilità ambientale e di un basso stato ecologico.

Globalmente sono state rilevati 58 taxa macroalgali (33 Chlorophyta, 19 Rhodophyta, 6 Ochrophyta rappresentate da specie filamentose o laminari opportuniste. Tra queste molto comuni e spesso con biomasse rilevanti sono risultate due specie alloctone: *Solieria filiformis* (Kützing) P.W. Gabrielson e *Agardhiella subulata* (C. Agardh) Kraft et M.J. Wynne. Ad eccezione di alcuni esemplari di *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, rinvenuti nel porto-canale della Pila nella laguna di Barbamarco, non sono state trovate altre alghe non-indigene.

Per la valutazione dello stato ecologico sono stati applicati i due indici disponibili per gli ambienti di transizione dell'eco-regione Mediterranea: l'Ecological Evaluation Index (EEI) di Orfanidis *et al.* (2003) e il Rapid-Macrophyte Quality Index (R-MaQI) di Sfriso *et al.* (2007, 2008). Quest'ultimo si basa sulla presenza/assenza di certi taxa, sulla composizione degli assembramenti di macroalghe e di spermatofite (col supporto di alcuni parametri ambientali), tiene conto di ambienti confinati ed ad alto ricambio ed è tarato su vari ambienti di transizione italiani a livello di taxon e non di genere. Comunque, nonostante le risposte spesso differenti, le valutazioni sono risultate simili variando tra "Bad" e "Moderate". In un solo caso l'R-MaQI evidenzia condizioni "Good" nella stazione 220 nella laguna di Caleri sopra un orto a *Tapes philippinarum* Adams & Reeve.

-Sfriso, A., C. Facca and P. F. Ghetti. 2007. *Chemistry and Ecology* 23: 493–503.

-Sfriso, A., C. Facca and P. F. , Ghetti. 2008. *Hydrobiologia* DOI 10.1007/s10750-008-9540-8.

-Orfanidis, S., P. Panayotidis and N. Stamatis,. 2003. *Ecological Indicators* 3: 27–33.

### Ringraziamenti

Si ringraziano il Servizio Acque Marino Costiere, ARPAV, sede di Padova, che ha finanziato questa ricerca e il dr. Sebastiano Bruno e il dr. Daniele Bon che hanno collaborato alla raccolta dei campioni durante le campagne di rilevamento.

## Valutazioni generali sul fitobenthos degli affioramenti rocciosi del nord adriatico

<sup>1</sup>Curiel D., <sup>1</sup>Miotti C., <sup>2</sup>Marzocchi M.

<sup>1</sup> SELC Soc. Coop. Via dell'Elettricità 3/D, 30174 Marghera, Venezia

<sup>2</sup> Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via U. Bassi 58/B, 35131 Padova.

I fondali del Nord Adriatico sono caratterizzati da sedimenti sabbioso-fangosi in cui sono presenti numerosi affioramenti rocciosi di varie dimensioni (tra 1 e 1000 m<sup>2</sup> di superficie e da 0,1 a 4 m di altezza) denominati localmente in modo diverso (*tegnue*, *trezze*). Questi affioramenti, situati a profondità comprese tra 8 e 40 m e da secoli conosciuti e temuti dai pescatori poiché causano la perdita delle reti, sono descritti anche in “Zoologia Adriatica” (Olivi, 1792) come “massi calcarei duri che sorgono isolati dal fondo”. Nei lavori relativi al benthos (Gabriele *et al.*, 1999; Casellato *et al.*, 2005, 2008; Ponti *et al.*, 2005, Molin *et al.*, 2003; Mizzan, 1992) viene data una descrizione esaustiva della componente zoobentonica, ed una molto sommaria del fitobenthos, con la segnalazione di alcune Rhodophyta appartenenti alle Corallinaceae e Peyssonneliaceae.

Un unico lavoro (Curiel *et al.*, 2001) riporta dati sulle macroalghe di sei affioranti rocciosi del Golfo di Trieste, segnalando la presenza di 83 macroalghe e della fanerogama *Posidonia oceanica*.

Sulla base di osservazioni fatte in immersione e campionamenti effettuati negli ultimi 10-15 anni, su affioramenti al largo e a ridosso della fascia costiera, le fanerogame marine sono risultate oggi del tutto assenti, quando invece, sino agli anni 60-70, venivano segnalate nelle trezze al largo di Lignano (Simonetti, 1967-68; Giaccone & Pignatti, 1967). Attualmente, lungo la costa friulana-giuliana sono ancora presenti *Zostera marina*, *Cymodocea nodosa* (Mazzella *et al.*, 1998) e relitti di praterie di *Posidonia oceanica* (Caressa *et al.*, 1995), mentre lungo la costa veneta, le fanerogame sono completamente assenti (Rismondo *et al.*, 1997) ad esclusione di una prateria di *C. nodosa* in vicinanza degli affioramenti di Caorle. Sono invece numerose le segnalazioni di mattoni subfossili di *P. oceanica* tra gli affioramenti, a conferma di come un tempo tale specie fosse diffusa in queste aree (Stefanon, 1976).

Le macroalghe che colonizzano gli affioramenti sono numerose, stimabili in circa 150 specie, ma con livelli di ricoprimento molto bassi (3-10 %), risultando quindi poco rilevanti rispetto alla componente zoobentonica. Sugli scarsi valori di ricoprimento dei substrati incidono soprattutto l'elevata sedimentazione e la scarsa trasparenza dell'acqua (irradianza mediamente del 2-3%; disco Secchi 2-3 m), dovute all'apporto dei fiumi e alle acque provenienti dalle lagune.

Tra le Rhodophyta (60-80% delle specie totali), contribuiscono al ricoprimento soprattutto le coralline sciafile (*Peyssonnelia* spp., *Lithophyllum* spp., *Mesophyllum* sp., *Lithothamnion philippii*) o le specie a tallo foglioso *Rhodymenia* spp., *Rhodophyllis divaricata*, *Halymenia floresii*, *Cryptonemia lomation*. Tra le Ochrophyta, i maggiori ricoprimenti sono dati da *Dictyota* spp., *Dictyopteris polypodioides*, *Cutleria chiosa* ed *Ectocarpus siliculosus* var. *siliculosus*; tra le Chlorophyta si segnalano per abbondanza solo specie di limitato livello ecologico, quali *Ulva laetevirens*, *Chaetomorpha linum* e *Cladophora sericea*. Tra le Cianofite si segnala inoltre la presenza su sedimento fine di feltri rossi costituiti dal genere *Spirulina*.

## **Distribuzione di *Ulva rigida* C. Agardh ed *Ulva laetevirens* Areschoug in laguna di venezia e nei litorale Marino veneto**

**Sfriso A.**

*Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Venezia, Dorsoduro 2137,  
30123-Venezia*

Ormai da qualche anno Sfriso (2006) ha segnalato la contemporanea presenza di *Ulva rigida* C. Agardh ed *Ulva laetevirens* Areschoug in laguna di Venezia, nei suoi litorali marini ed in altri ambienti di transizione italiani. Nel frattempo si è indagato se la presenza di queste specie fosse differentemente condizionata da particolari condizioni ecologiche scegliendo 12 stazioni della laguna di Venezia e 7 stazioni del litorale marino veneto caratterizzate da un diverso grado di trofia, di inquinamento e da differenti valori di salinità. In ogni stazione, tra fine Agosto e Settembre 2008 sono stati raccolti 10 talli provvisti di stipite basale e per ognuno sono state sezionate la parte rizoidale e basale in modo da evidenziare la forma delle cellule che è il carattere principale che contraddistingue le due specie. Il campionamento è stato effettuato lungo un gradiente di profondità, ma spesso le stazioni avevano una profondità media di un metro o inferiore.

Dall'analisi dei campioni risulta che effettivamente le due specie sono presenti contemporaneamente in quasi tutte le stazioni ma *U. rigida* è ca. tre volte più frequente di *U. laetevirens* per quanto riguarda le stazioni lagunari mentre nelle stazioni marine la frequenza di *U. laetevirens* è risultata doppia di quella di *U. rigida*.

Alcune stazioni della Laguna Veneta, indipendentemente dal loro livello di trofia, di inquinamento, di salinità o dalla profondità presentano popolazioni pure di *U. rigida*, mentre *U. laetevirens* è stata trovata pura in una sola stazione di partiacque e in una stazione marina nella diga sud dell'isola di Albarella. Nonostante l'evidenza osservando i siti di campionamento le differenze sembrano non dipendere dalla salinità, poiché le stazioni marine sono spesso influenzate dalle acque dolci delle foci dei fiumi localizzati nei loro pressi. Non sembra ci siano relazioni nemmeno col livello di trofia e con lo stato di ossigenazione delle acque.

Pertanto, alla luce dei risultati ottenuti sembra che la distribuzione delle due specie sia casuale come avviene per la maggior parte delle altre Ulvaceae che presentano strutture affini e sono contemporaneamente presenti nelle stesse stazioni. A tal scopo è in corso il recupero di ulteriori dati ambientali per un'analisi più approfondita.

-Sfriso, A. (2006). Coesistenza di *Ulva rigida*, C. Agardh and *Ulva laetevirens* Areschoug in alcuni ambienti di transizione italiani. Convegno Società Botanica Italiana, Gruppo di lavoro per l'algologia, Catania, 24-25 Novembre. p. 22.

## **INDICE DEGLI AUTORI**

Accoroni S., 26  
 Acri F., 14  
 Albertano P., 10, 20  
 Aliani S., 31  
 Andreoli C., 7, 8, 22  
 Angeli N., 19  
 Bandelj V., 14  
 Barsanti L., 13, 17, 24  
 Bastianini M., 14  
 Bazzoni A.M., 14, 15  
 Belmonte M., 25  
 Bernardi Aubry F., 14  
 Bianchi F., 14  
 Billi D., 9  
 Cabrini M., 27, 18  
 Cantonati M., 19  
 Caroppo C., 11  
 Cassaro L., 22  
 Cecere E., 29  
 Cerino F., 16, 26, 27  
 Chiara Facca  
 Coltelli P., 13  
 Coppola J., 15  
 Cormaci M., 32  
 Cossarini G., 14  
 Cucchiari E., 26  
 Curiel D., 34  
 De Philippis R., 10  
 De Stefano L., 23  
 De Stefano M., 23  
 Di Pippo F., 10  
 Ellwood N.T.W., 20  
 Ester Cecere  
 Evangelista V., 13, 17, 24  
 Fabbri D., 18  
 Facca C., 15, 33  
 Fornasaro D., 28  
 Frassanito A. M., 13, 17, 24  
 Frassanito R., 19  
 Fuiano M.A., 8  
 Furnari G., 32  
 Gasparini G. P., 31  
 Gualtieri P., 13, 17, 24  
 Guella G., 19  
 Guerrini F., 18  
 Guzzon A., 10  
 Hewes C., 15  
 Holm Hansen O., 15  
 Honsell G., 28  
 Komárek J., 19  
 La Rocca N., 7, 8  
 Lalli A., 7, 22  
 Lange-Bertalot H., 19  
 Magaletti E., 27  
 Maistro S., 22  
 Mancini Sara  
 Marcolongo G., 7  
 Marzocchi M., 34  
 Mercatelli R., 13  
 Micheli C., 31  
 Miotti C., 34  
 Molcard A., 31  
 Montresor M., 21  
 Moro I., 7, 8, 22  
 Mosello R., 20  
 Novarrino G., 12  
 Pagliara P., 11  
 Papini A., 30  
 Passarelli V., 13, 17, 24  
 Peirano A., 31  
 Pennesi C., 26  
 Petrocelli A., 29  
 Pistocchi R., 18  
 Pugnetti A., 14  
 Rascio N., 7, 8, 22  
 Romagnoli T., 16, 26  
 Rubino F., 25  
 Samori G., 18  
 Sarno D., 21  
 Scalfi A., 19  
 Sciuto K., 8  
 Serio D., 32  
 Sfriso A., 33, 35  
 Siliato L., 10  
 Socal G., 14, 15  
 Solidoro C., 14  
 Spinosa F., 31  
 Torri C., 18  
 Totti C., 16, 26  
 Vigliotta G., 11  
 Virgilio D., 27  
 Zingone A., 21