
Società di Botanica Italiana (SBI)
RIUNIONE SCIENTIFICA ANNUALE
Gruppo di Algologia

Centro Ricerche ENEA Casaccia
9-10 novembre 2007

A cura di Carla Micheli

ENEA

Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente



Società di Botanica Italiana (SBI)
RIUNIONE SCIENTIFICA ANNUALE
Gruppo di Algologia

A cura di Carla Micheli

2008 ENEA
Ente per le Nuove tecnologie
l'Energia e l'Ambiente

Lungotevere Thaon di Revel, 76
00196 Roma

ISBN 88-8286-156-2



Società di Botanica Italiana (SBI)
RIUNIONE SCIENTIFICA ANNUALE
Gruppo di Algologia

A CURA DI CARLA MICHELI

Editor CARLA MICHELI

ENEA Department of Biotechnologies, Agro-industry and Health Protection. Section of Environmental Biology and Nature Conservation. Research Center Casaccia.

PROCEEDINGS OF
THE ANNUAL SCIENTIFIC MEETING OF THE
ITALIAN PHYCOLOGICAL WORKING GROUP

PREFACE

The Annual Scientific Meeting of the *Italian Phycological Working Group* (Society of Italian Botany), was held at ENEA Research Center, Casaccia on 9-10 November 2007.

The main objective of this meeting was to connect the many advances made by Italian researchers in the study of micro-algae, cyanobacteria, macro-algae and seagrasses, with their scientific contributions from the diverse approach in the field of taxonomy, molecular biology, physiology and toxicology (toxic phytoplankton).

More than 50 researchers coming from all the Italian Regions presented 28 oral communications summarized in this document ENEA ISBN, with the aim to help specialists in coastal management, regional agencies for the sea and its resources and finally public health officers, in view of the frequent occurrence of undesirable algal blooms in the environment, causing negative effect on health, industry and the economy of the Country.

The meeting opened on the theme "Biodiversity and adaptation of cyanobacteria". Of particular interest was a comparison between the strains and symbionts of sponges from the Mediterranean with cyanobacteria from the Antarctic region. Research in this area proved to be of great interest, and in spite of the fact that the molecular approach has been of notable assistance in added to what is known of cyanobacteria diversity, the growth of the strains in culture has proved to be essential in research on strains producing new bioactive compounds. In fact cyanobacteria produce secondary metabolites, which are considered decisive in the mechanism adopted consequently to environmental stress, but they also show biological activity applicable in the pharmaceutical field. The results of this recovery is of great interest for its application in the biotechnological field, thereby initiating research work on the cyanobacteria of extreme environmental regions (Deserts, Antarctic) and also thermal zones, with projects on the identification of the isolated species, currently being cultivated and both determined by molecular analyses and microscope. The latter method is particular necessary to characterize not only the species, but also their various biological parameters, in order to provide such information useful in the setting-up the monitoring systems, in the evaluation of environmental quality through innovative techniques such as Remote sensing and *in situ* LIDAR ENEA techniques.

With improved and innovative methods of monitoring, together with the traditional techniques, subsequent sessions took as their objectives the characterization and classification of aquatic vegetation from the northern Adriatic sea (Trieste and Venice), continuing through Cesenatico, down to the Ionian Sea, with the communications on taxonomy and phylogenesis of marine phytoplankton and macroalgae of the entire Mediterranean basin. Research by algologist with regard to ultrastructure, taxonomy and reproduction of macro-algae prove to be of fundamental importance in ecology, both basic and applied, in view of the extemporaneous presence of alien and tropical species.

Research on seagrasses has been extended, not only in response to directives of the *Magistrate of the Waters* of Venice (Moses Project), but also in relation to phenomena caused by coastal region erosion and the restoration of degraded zone, such as S. Marinella meadow (Central Tyrrhenian sea), is one of the most recent improvement operation initiated regarding the marine environment conservation (seagrasses transplanted) and the fishing industry, which is among the most important economic resources of the Country.

Key-words: *cyanobacteria, algae, seagrasses, toxic phytoplakton* (<http://w.w.w.ipgalgae.it/>)

A cura di CARLA MICHELI
ENEA, Dipartimento di Biotecnologie, Agroalimentare e protezione della Salute
Sezione di Biologia Ambientale e Conservazione della natura
Centro Ricerche Casaccia

ATTI
RIUNIONE SCIENTIFICA ANNUALE
“GRUPPO DI ALGOLOGIA”
SOCIETÀ DI BOTANICA ITALIANA

PREFAZIONE

Obiettivo della Riunione Scientifica Annuale del Gruppo di Algologia, tenuta quest'anno all'ENEA Casaccia Roma il 9-10 novembre 2007, è stato quello di collegare molte attività dei ricercatori italiani dedicate alle microalghe, i cianobatteri, le macroalghe e le fanerogame marine, con contributi scientifici che hanno abbracciato diverse discipline che vanno dalla tassonomia, la biologia molecolare, l'ecologia, la fisiologia ed infine la tossicologia (fitoplancton tossico).

Oltre 50 ricercatori, provenienti da tutte le Regioni italiane, hanno presentato 28 comunicazioni i cui riassunti sono stati pubblicati in questo documento ENEA ISBN, di aiuto per gli interventi degli specialisti del management costiero, agenzie regionali che si occupano del mare e delle sue risorse, ed infine dei pubblici ufficiali della salute, vista la frequenza di indesiderati *blooms* algali che ricorrono, ultimamente, nell'ambiente acquatico marino con ricadute negative sulla salute umana, le industrie e l'economia dell'ambiente locale (turismo).

La Riunione si è aperta con il tema: “Biodiversità ed adattamento dei cianobatteri” e, in particolare, sono state presentate le attività sulle conoscenze dei cianobatteri antartici, messi in confronto con i ceppi mediterranei e simbionti delle spugne nel Mediterraneo. Le ricerche in questo campo si sono rivelate molto interessanti e, nonostante l'approccio molecolare abbia notevolmente favorito la conoscenza della diversità cianobatterica, la coltivazione microbica si dimostra essenziale nella ricerca di ceppi produttori di nuovi composti bioattivi. I cianobatteri infatti producono metaboliti secondari, considerati determinanti nei meccanismi di difesa adottati in funzione degli stress ambientali, ma che posseggono anche attività biologica applicabile in campo farmaceutico. Ne risulta così un forte interesse applicativo in campo biotecnologico. Sono state così avviate ricerche sui cianobatteri degli ambienti estremi (deserti ed Antartide), e di ambienti termali, con programmi di lavoro sull'identificazione delle specie isolate, e attualmente in coltura, ricorrendo sia all'analisi molecolare che alla tassonomia classica, attraverso la microscopia. Quest'ultima disciplina si rende particolarmente necessaria per caratterizzare non solo le specie ma anche i vari parametri biologici rendendo tali informazioni utili per la messa a punto di metodi di monitoraggio, nella valutazione della qualità ambientale, attraverso metodologie innovative come il telerilevamento (Satellitare, *in situ* LIDAR ENEA).

Con l'ottimizzazione delle metodologie innovative di monitoraggio, affiancate alle tecniche tradizionali, le sessioni successive hanno visto come obiettivo la caratterizzazione e la classificazione della vegetazione acquatica dall'alto Adriatico di Trieste e Venezia, passando per Cesenatico, fino al Sud del Mar Ionio, con comunicazioni sulla tassonomia e filogenesi, del fitoplancton marino e delle macroalghe di tutto il bacino del Mediterraneo. Le ricerche degli algologi riguardanti l'ultrastruttura, la tassonomia e la riproduzione delle macroalghe si dimostrano argomenti fondamentali per l'ecologia di base ed applicativa viste le presenze estemporanee di specie aliene e tropicali.

Le ricerche sulle fanerogame marine sono state approfondite non solo su direttive del Magistrato alle Acque di Venezia (Progetto Mose), ma sviluppate anche in relazione ai fenomeni dovuti all'erosione delle coste e, la riforestazione in zone degradate come la prateria di S. Marinella, in prossimità del porto di Civitavecchia, rappresenta uno degli interventi più recenti, adottati in funzione della conservazione dell'ambiente marino e della pesca che è tra le più importanti fonti economiche del Paese.

Parole chiave: *cianobatteri, micro- e macro-alghe, fanerogame marine, phytoplankton tossico,*
(w.w.w.ipgalgae.it)

INDICE

I SESSIONE. BIODIVERSITÀ E ADATTAMENTO DEI CIANOBATTERI	13
Moderatore: Carlo Andreoli Università di Padova	
LA BIODIVERSITÀ DEGLI ORGANISMI FOTO-OSSIGENICI IN ANTARTIDE	14
C. Andreoli	
THE EPILITHIC CYANOBACTERIA OF INDIAN SANDSTONE TEMPLES	16
P. Albertano, S. P. Adhikary, C. Urzi & R. De Philippis	
ASPETTI MORFOLOGICI, ULTRASTRUTTURALI E MOLECOLARI DI UN CIANOBATTERIO ISOLATO DAI FANGHI DEL COMPRESORIO TERMALE EUGANEO	18
K. Sciuto K., I. Moro, N. La Rocca, N. Rascio, A. Gigli & C. Andreoli	
RISPOSTE ALLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA DI UN CIANOBATTERIO FILAMENTOSO DEL COMPRESORIO TERMALE EUGANEO	19
M. Di Bella, M.A. Fuiano, N. La Rocca, I. Moro, C. Andreoli & N. Rascio	
CRESCITA, FISIOLOGIA E VARIABILITÀ GENETICA DEI CIANOBATTERI ANTARTICI	20
C. Micheli, R. Cianchi, R. Paperi & B. Pushparaj	
CIANOBATTERI DESERTICI DEL GENERE <i>CHROOCOCCIDIOPSIS</i>: DIVERSITÀ GENETICA, STRATEGIE E LIMITI DI SOPRAVVIVENZA, IMPLICAZIONI PER L'ASTROBIOLOGIA. IN MEMORIA DI E. IMRE FRIEDMANN E ROSELI OCAMPO-FRIEDMANN	22
D. Billi	
I CIANOBATTERI SIMBIONTI DI <i>PETROSIA FICIFORMIS</i> (PORIFERA, DEMOSPONGIAE) NEL MAR IONIO SETTENTRIONALE	23
C. Caroppo & P. Pagliata	

II SESSIONE. MONITORAGGIO MARINO: METODOLOGIE TRADIZIONALI ED INNOVATIVE PER L'IDENTIFICAZIONE DEI PARAMETRI BIOLOGICI DI MICRO-, MACRO-ALGHE E FANEROGAME ACQUATICHE	27
Moderatore: Carla Micheli ENEA, Dip. Biotecnologie CR Casaccia	
IL FOTOCICLO DEI RECETTORI DEGLI EUGLENOIDI E ALTRO ANCORA	28
L. Barsanti, P. Coltelli, V. Evangelista, V. Passarelli, A.M. Frassanito, N. Vesentini & P. Gualtieri	
L'APPARATO LIDAR FLUOROSENSORE ENEA PER IL MONITORAGGIO DEL BLOOM ALGALE IN ANTARTIDE: DALL'ANALISI REMOTA ALLA CARATTERIZZAZIONE LOCALE PER MEZZO DI UN CITOMETRO IN FLUSSO A SCANSIONE	29
L. Fiorani, A. Palucci, K. Semyanov, V. Spizzichino	
GENETICA E MAPPE DI TELERILEVAMENTO SATELLITARE NELLO STUDIO DELLA PRATERIA DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i> DI S. MARINELLA (TIRRENO CENTRALE), SUPPORTATE DA TECNICHE DI ROBOTICA MARINA	31
C. Micheli, F. Borfecchia, L. De Cecco, S. Martini, F. Spinosa, F. Cavallini, B. Papalia, V. Nanni, L.M. Valiante, F. Carannante & E. Fresi	
STUDIO PRELIMINARE DELLE ASSOCIAZIONI DI MACROALGHE E FANEROGAME MARINE PER LA VALUTAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DELLE LAGUNE DI GRADO E MARANO	33
A. Sfriso, A. Falace & D. Curiel	
VALUTAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DELLA LAGUNA DI VENEZIA MEDIANTE INDICI MACROALGALI	35
D. Curiel & A. Rismondo	

CHECK-LIST DI MACROALGHE IN DUE STAZIONI DELLA LAGUNA VENETA A DIFFERENTE LIVELLO TROFICO COLONIZZATE DALLA FANEROGAMA MARINA <i>NANOZOSTERA NOLTHI</i> (HORNEMMAN) TOMLINSON <i>ET</i> POSLUZNY	37
A.Sfriso & C. Facca	
 III SESSIONE. SEGNALAZIONI DI NUOVE MACROALGHE: ULTRASTRUTTURA E RIPRODUZIONE	 39
Moderatore: Antonella Petrocelli CNR, Istituto Talassografico di Taranto	
 PRESENZA ED ULTRASTRUTTURA DI <i>HYDROLITHON CYMODOCEAE</i> (CORALLINACEAE, RHODOPHYTA) NEL MAR MEDITERRANEO	 40
N. Abdelahad, N. Tagliaventi & S. Mancini	
 PRIMA SEGNALAZIONE PER IL MEDITERRANEO DI <i>OSMUNDEA RAMOSISSIMA</i> ATHANASIADIS (RHODOMELACEAE, RHODOPHYTA)	 41
D. Serio, A. Petrocelli, M. Cormaci, G. Furnari & E. Cecere	
 PRIMA SEGNALAZIONE DI <i>GRATELOUPIA TURUTURU</i> NEL MAR PICCOLO DI TARANTO	 43
E. Cecere & A. Petrocelli.	
 <i>WOELKERLINGIA MINUTA</i> GEN. ET SP. NOV. IN MEDITERRANEO E REVISIONE DEL GENERE <i>LOMATHAMNION</i> CON LA DESCRIZIONE DI DUE NUOVI GENERI: <i>HOMMERSANDIELLA</i> GEN. NOV. E <i>STEGENGAEA</i> GEN. NOV. (CERAMIACEAE, RHODOPHYTA)	 44
G. Alongi, M. Cormaci & G. Furnari	

IV SESSIONE. MICROALGHE TOSSICHE E NON	45
Moderatore: Prof. Patrizia Albertano Università di Roma 2 “Tor Vergata”	
SEASONAL CHANGES IN CYANOBACTERIAL TOXIN PRODUCTION AND COMMUNITY STRUCTURE IN LAKE ALBANO (ROME, ITALY)	46
E. Viaggiu, N.T.W. Ellwood, R. Mosello, K. Sivonen, R. Funicello & P. Albertano	
LA BANCA DI CISTI DEL PLANCTON NEI SEDIMENTI DEL PORTO DI SIRACUSA (MAR IONIO)	48
F. Rubino, M. Belmonte, C. Caroppo & M.G. Giacobbe	
<i>FIBROCAPSA JAPONICA</i> (RAPHIDOCEAE) DELL’ADRIATICO SETTENTRIONALE: EFFETTO DELLA SALINITÀ, TEMPERATURA E NUTRIENTI SULLA CRESCITA E PRODUZIONE DI CISTI DI RESISTENZA ISOLATA DALL’ADRIATICO SETTENTRIONALE	50
E. Cucchiari, F. Guerrini, A. Penna, C. Totti & Pistocchi	
VALUTAZIONE DELLA TOSSICITÀ DI <i>FIBROCAPSA JAPONICA</i> ISOLATA DALL’ADRIATICO SETTENTRIONALE	51
R. Pistocchi, L. Pezzolesi, E. Cucchiari, F. Guerrini, A. Pasteris, P. Galletti & E. Tagliavini	
TOSSICITÀ ED ANALISI FILOGENETICA DI ALCUNI CEPPI DI <i>GONYAULAX SPINIFERA</i> ISOLATI DAL MAR ADRIATICO	53
M. Riccardi, F. Guerrini, A. Milandri, S. Pigozzi, E. Riccardi, C. Dell’Aversano, P. Ciminiello, E. Fattorusso, R. Pistocchi	
USO DI COMUNITÀ MICROALGALI PER LO STUDIO DELLO STATO DELLE ACQUE COSTIERE DI TRANSIZION	55
C. Facca & A. Sfriso	
DINAMICA DELLE DIATOMEI NEL GOLFO DI TRIESTE	57
D. Virgilio, M. Cabrini, D. Fornasaro, B. Guardiani & S. Fonda Umani	
LA SISTEMATICA DELLE DIATOMEI EPIFITE: GENERE <i>MASTOGLOIA THWAITES</i> EX SMITH	58
C. Pennesi, De Stefano, T. Romagnoli, E. Cucchiari & C. Totti	

BENTOX-NET UN ANNO DOPO: LE ATTIVITÀ DELLA RETE ITALIANA PER LO STUDIO DELLE FIORITURE BENTONICHE	59
R. Congestri & Bentox-net	
CARATTERISTICHE DI CRESCITA DI MICROALGHE IN CONDIZIONI SPERIMENTALI	60
C. Micheli & S. Galluppi	
MICROALGHE BENTONICHE POTENZIALMENTE TOSSICHE: RISULTATI DEL MONITORAGGIO SPERIMENTALE SUL LITORALE PONTINO	61
I. Bianco, V. Sangiorgi, M. Leoni, M. Mazzei, C. Tasco & E. Zaottini	
INDICE DEGLI AUTORI	63
RINGRAZIAMENTI	65

I SESSIONE

BIODIVERSITÀ E ADATTAMENTO DEI CIANOBATTERI

MODERATORE: CARLO ANDREOLI, UNIVERSITÀ DI PADOVA

LA BIODIVERSITÀ DEGLI ORGANISMI FOTO-OSSIGENICI IN ANTARTIDE

C. Andreoli

Università di Padova, Dipartimento di Biologia,
Via Ugo Bassi 58b, 35131 Padova

L'Antartide è caratterizzato da un clima freddo, asciutto e ventoso, fra i più rigidi che si conoscano. All'interno del continente il clima è particolarmente severo (con temperature minime vicine ai -90°), mentre nelle zone costiere è più mite e, durante l'estate australe, con temperature talvolta al di sopra dello zero, quasi ospitale.

Queste condizioni ambientali estreme, che caratterizzano il continente antartico e l'oceano che lo circonda hanno condizionato e selezionato le forme di vita animale e vegetale. Sia sul continente che nei laghi, spesso perennemente ricoperti da ghiaccio, queste sono rappresentate da forme di vita assai semplici che, grazie ad ardite strategie d'adattamento ambientale, sfidano le basse temperature estive ed invernali.

Questi organismi sono essenzialmente rappresentati da batteri, da cianobatteri, da alcune specie di muschi e licheni, da alghe microscopiche, da Protozoi, da alcuni Acari vegetariani, da piccoli insetti (Collemboli, in particolare) ibernati anche per 340 giorni all'anno, da Rotiferi, da Nematodi e da alcune specie fungine.

Una eccezione è rappresentata dalla Penisola Antartica dove, grazie a temperature estive che possono superare i 15°C , crescono due specie di Angiosperme (una Dicotiledone, *Colombanthus quitensis* (Kunth) Bartl., ed una Monocotiledone, *Deschampsia antarctica* Hook).

Fra le varie forme di vita, le microalghe e i cianobatteri sembrano essere quelle più rappresentative sia come numero di specie sia come ambienti colonizzati. Per l'*habitat* terrestre, ad esempio, sono stati segnalati più di 200 taxa. Tali organismi oltre a colonizzare il suolo deglaciato, le nevi ed il ghiaccio stesso, sono stati ritrovati pure all'interno delle rocce ed epifiti su muschi.

Oltre a numerose specie appartenenti alle Cyanophyta, alle Chlorophyta ed alle Bacillariophyceae, più segnalazioni riguardano la presenza di Xantophyceae che, oltretutto, sembrano essere organismi estremamente adattati agli ambienti freddi.

A differenza del continente, quasi tutta la vita dell'Antartide è concentrata in mare. Infatti, se gli ecosistemi terrestri e d'acqua dolce sono, a causa delle rapide variazioni climatiche, generalmente molto semplici, la maggior stabilità dell'ambiente marino ha permesso, invece, la presenza di numerose specie vegetali. Queste, durante l'inverno e la primavera australe, sono quasi esclusivamente concentrate a livello del ghiaccio marino che, pur sembrando un ambiente inospitale per la crescita di forme di vita animali e vegetali, è invece colonizzato da un'elevata quantità di cellule algali che si ritiene siano responsabili di più del 50% della produttività primaria dell'Oceano Meridionale.

Fra le microalghe colonizzanti il ghiaccio marino, le Diatomee sono, senza dubbio, quelle maggiormente conosciute, sia per l'abbondanza di specie (più di 100), sia per le elevate densità ($> 10^6$ cell l^{-1}) che spesso producono.

Recenti studi hanno messo, però, in evidenza che il ghiaccio marino può ospitare altri tipi di organismi autotrofi (Cloroficee, Crisoficee, Criptoficee, Dinoflagellate, Prasinoficee, Primmesioficee, Eustigmatoficee e Xantoficee) in grado oltretutto di produrre biomasse comparabili a quelle delle Diatomee.

Oltre alle microalghe, in Antartide sono state segnalate un centinaio di specie di macroalghe, soprattutto alghe rosse ed alghe brune. Poche invece quelle appartenenti alle alghe verdi.

Di certo, anche se in questi ultimi anni molte zone dell'Antartide sono state visitate, sussiste ancora una incompleta esplorazione sia del suolo che dei mari di questo continente e di conseguenza una sottostima della biodiversità degli organismi fotosintetici che lo colonizzano. A tal riguardo, un aspetto decisamente interessante sarà stabilire se gran parte delle specie algali che colonizzano l'Antartide sono realmente forme endemiche, come peraltro già verificato per alcune, se altre hanno una distribuzione bipolare o se esistano entità cosmopolite.

Oltre a ciò, sarà interessante capire quali sono i meccanismi che questi organismi fotosintetici mettono in atto per potersi adattare, non solo alle basse temperature, ma soprattutto alle ampie variazioni dell'intensità luminosa che caratterizzano questo continente.

THE EPILITHIC CYANOBACTERIA OF INDIAN SANDSTONE TEMPLES

P. Albertano¹, S.P. Adhikary², C. Urzi³ & R. De Philippis⁴

¹University of Rome "Tor Vergata", Department of Biology, 00173 Rome

²Utkal University, Department of Biotechnology, 751004 Bhubaneswar, India

³University of Messina, Department of Microbiological Genetics and Molecular Sciences, 98166 Messina

⁴University of Florence, Department of Agricultural Biotechnology, 50144 Florence

Phototrophic biofilms are widespread microbial communities on exposed lithic faces of sandstone temples of the Orissa State, India, where the soft nature of the architectural carvings is easily damaged by physical-chemical erosion and biological attack. These sites are characterised by a great seasonal variation due to the geographical location and tropical climate. Biofilms occur on the exposed rock surfaces of the monuments either as characteristic blackish crusts, tightly adhering to the sand stones, or brown thick mat like tufts, which can easily be removed or peeled off. Crusts/tufts are dominated by the presence of cyanobacteria that are able to undergo dramatic metabolic changes according to seasonal variation. The organisms survive extended period of drought and temperature stress in vegetative state and revive their metabolic activity soon after wetting. On the onset of monsoon, crusts/tufts imbibe water, swell and change their appearance to greenish/bluish-green biofilms. Different species of cyanobacteria, mostly belonging to the genera *Gloeocapsa*, *Lyngbya*, and *Tolypothrix*, are the major components of these phototrophic biofilms, though the species responsible for crust/tuft formation usually vary with the study site [1].

Studies were undertaken in the frame of a joint India-Italy collaborative study aimed at the understanding of microbial diversity and metabolism in monuments of both countries. In particular, focus was on the identification of the main phototrophic and heterotrophic members of the microbial communities growing on the Indian temples, the structural interactions among the epilithic microorganisms and the chemical characterization of the exopolysaccharidic matrix of the biofilms.

The methodological approach was based on the application of non-destructive sampling techniques, namely using the adhesive tape method (MAT) to collect and study biological material from Orissa ancient temples [2]. Microscopy observations along with biochemical and genetic analyses evidenced the presence of several cyanobacterial species and associated populations of chemoorganotrophic bacteria and fungi embedded in a common mucilage.

This exopolymeric (EPS) matrix was mostly made by acidic polysaccharides, that were the main component of cyanobacterial capsules and sheaths, and contained UV-protecting substances as scytonemin and mycosporine amino acid-like substances.

These data confirmed previous findings on the presence of UV-B screening compounds to survive prolonged exposure to dangerous radiation on sandstone temples of India [3]. The MAT method was again proved to be a useful non-invasive approach to resolve the spatial distribution of biofilms on stone, and to evidence the relationships between microorganisms and the presence of the EPS matrix.

Research supported by the Italian Ministry of Foreign Affairs and by DST, Government of India, in the framework of Indo-Italian POC 2005-07, Project CHCRT-1, and by the Tor Vergata-Utkal University International Cooperation Programme 2007-2008.

1. ADHIKARY S.P., 2000. Epilithic cyanobacteria on the exposed rocks and walls of temples and monuments of India. *Ind. J. Microbiol.* 40: 67-81.
2. URZI C., DE LEO F., 2001. Sampling with adhesive tape strips: an easy and rapid method to monitor microbial colonization on monument surfaces. *J. Microbiol. Methods* 44: 1-11.
3. ADHIKARY S.P., SAHU, J.K., 1998. UV-protecting pigment of the terrestrial cyanobacterium *Tolypothrix byssoidea*. *J. Plant Physiol.* 153: 770-773.

ASPETTI MORFOLOGICI, ULTRASTRUTTURALI E MOLECOLARI DI UN CIANOBATTERIO ISOLATO DAI FANGHI DEL COMPRESORIO TERMALE EUGANEO

**K. Sciuto, I. Moro, A. Gigli, N. La Rocca, S. Maistro,
N. Rascio & C. Andreoli**

Università di Padova, Dipartimento di Biologia,
Via Ugo Bassi 58b, 35131 Padova

Le proprietà benefiche e curative dei fanghi e delle acque termali di Abano, Montegrotto e Battaglia Terme (PD) sono note fin dal tempo dei romani e ancora oggi ampiamente utilizzate.

L'acqua termale è impiegata nella balneoterapia, nelle terapie inalatorie e nella "maturazione" del fango termale per la fangoterapia. Durante la "maturazione", il fango, costantemente irrorato con acqua termale a 40-60 °C, è colonizzato da una complessa comunità di microrganismi autotrofi, mixotrofi ed eterotrofi. I più rappresentativi, sia per ampiezza di colonizzazione che per biomassa prodotta, sono alcune specie di cianobatteri che si sviluppano soprattutto sulla superficie del fango, formando caratteristici "feltri" di color verde-azzurro.

Una indagine recente ha dimostrato che uno di questi cianobatteri, identificato con studi filogenetici come *Phormidium* sp. ETS-05, produce sostanze glico- e sulfoglicolipidiche con attività anti-infiammatoria superiore o equivalente a quella di anti-infiammatori tradizionali. Tale scoperta è stata oggetto di un brevetto rilasciato dall'ufficio europeo brevetti (EPO). Gli effetti benefici del fango termale euganeo, quindi, possono dipendere da composti bioattivi prodotti dalla comunità di microrganismi che si sviluppa durante il suo processo di "maturazione".

Nell'ambito del monitoraggio condotto dal nostro laboratorio sugli organismi fotoautotrofi del Comprensorio termale Euganeo (PD), dalle vasche di stoccaggio del fango dell'Hotel Garden di Montegrotto Terme è stato isolato un cianobatterio filamentoso che, apparentemente, sembrava un morfotipo diverso di *Phormidium* sp. ETS-05.

Al fine di verificare questa ipotesi, su tale organismo sono state effettuate osservazioni al microscopio ottico ed elettronico (SEM e TEM) e indagini di tipo molecolare. Queste ultime sono state condotte utilizzando come *marker* i geni 16S rDNA, ITS (16S-23S), *cpcB-IGS-cpcA*, *rpoC1* e *gyrB*. Le analisi ci hanno permesso di verificare che il cianobatterio in studio è un rappresentante dello stesso genere *Phormidium* (Oscillatoriales), che però sembra essere nettamente diverso da *Phormidium* sp. ETS-05.

RISPOSTE ALLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA DI UN CIANOBATTERIO FILAMENTOSO DEL COMPRESORIO TERMALE EUGANEO

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

Università di Padova, Dipartimento di Biologia,
Via Ugo Bassi 58b, 35131 Padova

Tra i cianobatteri che colonizzano i fanghi termali del Comprensorio Euganeo, *Leptolyngbya* sp. ETS04 è una delle forme più abbondanti e più frequente. Nell'ambiente naturale è stata sempre ritrovata a temperature comprese fra i 30 °C e 50 °C e talvolta sino a 58 °C. In questo lavoro riportiamo alcuni risultati sulle risposte di crescita e sull'apparato fotosintetico di questo cianobatterio cresciuto sperimentalmente a temperature sino a 55 °C e ad una intensità luminosa di 40 $\mu\text{moli di fotoni} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ con un fotoperiodo di 12h.

Il più alto tasso di crescita è stato rilevato a 40 °C e, fra queste colture e quelle allevate a 30 °C, non sono state osservate sostanziali differenze sia nel contenuto in pigmenti, sia nell'attività fotosintetica sia nell'organizzazione ultrastrutturale dei tricomi.

A 50 °C, invece, le colture crescevano più lentamente e si poteva osservare una iperproduzione di guaine mucillaginose.

Oltre a ciò, diminuiva il contenuto in pigmenti fotosintetici ed avveniva una perdita di efficienza del PSII. Questi risultati evidenziano che la temperatura di 50 °C, pur permettendo lo sviluppo di *Leptolyngbya* sp. ETS04 in coltura, mostra di essere già una temperatura stressante per questo microrganismo termale. In effetti, a 55 °C si assisteva alla morte di questo organismo, come evidenziabile dalla perdita della fluorescenza della clorofilla.

CRESCITA, FISILOGIA E VARIABILITÀ GENETICA DEI CIANOBATTERI ANTARTICI

C. Micheli¹, R. Cianchi², R. Paperi³ & B. Pushparaj³

¹ ENEA, Dipartimento Biotecnologie, Agroindustria e protezione della Salute
CR Casaccia - 00234 Roma

² Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Evolutiva, Roma

³ CNR ISE (Istituto per lo Studio degli Ecosistemi), Sezione di Firenze, Firenze

In questa ricerca è stata determinata la crescita, la fisiologia e la biodiversità di diversi ceppi di cianobatteri provenienti dall'Antartide, campionati durante la spedizione australe del 2004, e cresciuti in condizioni ottimali di laboratorio, in camere climatiche e con specifici brodi di coltura.

Lo studio della diversità genetica dei cianobatteri è stato condotto con 2 approcci di ricerca:

- 1) L'analisi morfologica mediante microscopia ottica (Nikon DIAPHOT 200)
- 2) L'analisi genetica con tecniche molecolari RAPD-PCR e l'analisi delle sequenze dell'introne TrnL e dell'operone 16S-ITS-23S.

In particolare i dati genetici RAPD-PCR sono stati elaborati statisticamente (NT-SYS Rohlf, 1993) in termini di numero, range e peso dei frammenti molecolari amplificati, per la valutazione della biodiversità e della distanza genetica tra i diversi generi (UPGMA).

Successivamente i dati di biodiversità dei diversi generi sono stati correlati alla produzione di acidi grassi nei cianobatteri studiati (Micheli et al, 2007).

La ricerca sull'analisi di differenziamento genetico e l'identificazione delle specie, è stata condotta attraverso l'amplificazione ed il sequenziamento dell'operone 16S-ITS-23S e dell'introne TrnL di 14 popolazioni indipendenti comprendenti ceppi provenienti dall'Antartide in confronto con ceppi mediterranei e tropicali.

Ciascuna sequenza, da noi analizzata sperimentalmente, è stata confrontata con le sequenze disponibili in Genbank. Tramite il programma Megablast (disponibile online <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>) sono stati ottenuti allineamenti e alberi costruiti con il metodo Neighbor Joining.

Le sequenze sono state quindi allineate tra loro con alcune sequenze opportunamente scelte da Genbank ed analizzate mediante i programmi Clustal -W. Le analisi filogenetiche sono state condotte mediante il software MEGA version 3.1 (Kumar et al, 2004). Nei risultati sono mostrate le relazioni di affinità di ciascun aplotipo da noi esaminato con le sequenze di Genbank, e le loro relazioni reciproche [Alberi TRNL; Alberi ITS].

Infine sono stati presentati alberi di confronto delle sequenze da noi analizzate con alcune sequenze rappresentative di cianobatteri disponibili in Genbank per la regione 16S (parziale) e ITS (inclusi trnIle e trnAla), illustrati da alberi di Neighbor Joining. Sono indicati i valori di bootstrap dopo 500 repliche.

MICHELI C., SPINOSA F., PAPERI R., BUCCIONI A. & PUSHPARAJ B., 2007, Biodiversity and Fatty acid production in cyanobacteria. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 38: 383.

ROHLF F. J., 1993, NT-SYS-pc Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis syst. Version 2.0, Exeter pub. Setauket NY.

KUMAR S., TAMURA K., NEI M., 2004, Briefings in Bioinformatics Oxford Univ. Press.

Finanziamento PNRA: Progetto di ricerca LUP-PUS 1.4/ 2003-2004

**CIANOBATTERI DESERTICI DEL GENERE *CHROOCOCCIDIOPSIS*:
DIVERSITÀ GENETICA, STRATEGIE E LIMITI DI SOPRAVVIVENZA,
IMPLICAZIONI PER L'ASTROBIOLOGIA**

In memoria di E. Imre Friedmann e Roseli Ocampo-Friedmann

Daniela Billi

Università di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Biologia,
Via della Ricerca Scientifica 1, 00133 Roma billi@uniroma2.it

Cianobatteri del genere *Chroococcidiopsis* colonizzano ambienti inhospitali come i deserti caldi e freddi, alcuni sono indicati come gli analoghi terrestri di Marte, rifugiandosi in rocce porose oppure nell'interfaccia roccia-suolo.

Questi cianobatteri rappresentano un pool genico esclusivo per indagare i limiti fisici della vita e studiare la diversità genetica in relazione alla distribuzione geografica e condizioni ambientali.

A seguito della donazione di circa 200 isolati di *Chroococcidiopsis* appartenenti alla CCMEE realizzata da E. Imre Friedmann e Roseli Ocampo-Friedmann, è stato iniziato uno studio della diversità genetica basato sul sequenziamento del gene 16S rRNA e PCR fingerprinting genomico di undici ceppi isolati dal deserto dell'Atacama (Cile), Gobi (Mongolia), Sinai (Egitto), Negev (Israele), Sonora (Messico) e Ross (Antartide).

Parallelamente sono stati intrapresi studi per analizzare il complesso circuito di risposte strutturali, fisiologiche e molecolari, ritenuto responsabile della resistenza al disseccamento in cianobatteri anidrobionti (1).

Ad oggi è noto che ceppi desertici di *Chroococcidiopsis* riparano la frammentazione del genoma indotta dalle radiazioni ionizzanti (3) e poiché queste ultime condividono con il disseccamento il meccanismo di danneggiamento delle macromolecole, mediante produzione di specie reattive dell'ossigeno, si ritiene che alcuni meccanismi, come il riparo del DNA e di difesa dallo stress ossidativo, possono essere coinvolti nella resistenza al disseccamento.

In mancanza di informazioni sull'effetto del disseccamento sul genoma di *Chroococcidiopsis* e considerata l'assenza di danno ossidativo e di degradazione nel genoma di *Nostoc commune* dopo disseccamento (7), l'integrità del genoma di cellule disseccate di *Chroococcidiopsis* è stata verificata mediante TUNEL.

È stato inoltre sviluppato un sistema genetico basato su fusioni traduzionali alla GFP per visualizzare le proteine del riparo del DNA in un ceppo trasformabile di *Chroococcidiopsis* (2, Billi D. e Ghelardini P., in preparazione).

A seguito della rilevanza degli isolati desertici di *Chroococcidiopsis* in astrobiologia, per esempio nella ricerca di forme di vita passata o presente su Marte, della sua colonizzazione e lito-panspermia (5,8) è stata valutata la sopravvivenza di *Chroococcidiopsis* all'esposizione a radiazioni ultraviolette marziane (4) e condizioni spaziali (Billi D. e Onofri S., in preparazione).

1. BILLI D., POTTS M., 2002. Life and death of dried prokaryotes. *Res. Microbiol.* 153:7-12.
2. BILLI D., FRIEDMANN E.I., HELM R.F., POTTS M., 2001. Gene transfer to the desiccation-tolerant cyanobacterium *Chroococcidiopsis*. *J. Bacteriol.* 183:2298-2305.
3. BILLI D. FRIEDMANN E.I., HOFER K.G., GRILLI CAIOLA M., OCAMPO-FRIEDMANN R., 2000. Ionizing-radiation resistance in the desiccation-tolerant cyanobacterium *Chroococcidiopsis*. *Appl. Environm. Microbiol.* 66:1489-1492.
4. COCKELL C.S., SCHUERGER A.C., BILLI D., FRIEDMANN E.I., PANITZ C., 2005. Effects of a Simulated Martian UV Flux on the cyanobacterium, *Chroococcidiopsis* sp. 029. *Astrobiology.* 5:127-140.
5. 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, European Space Agency, Noordwijk, The Netherlands.
6. 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) in press.
7. SHIRKEY B., MCMASTER N.J., SMITH S.C., WRIGHT D.J., RODRIGUEZ H., JARUGA P., BIRINCIOLU M., HELM R.F., POTTS M., 2003. Genomic DNA of *Nostoc commune* (Cyanobacteria) becomes covalently modified during long-term (decades) desiccation but is protected from oxidative damage and degradation. *Nucleic Acids Res.* 31:2995-3005.

Si ringrazia il finanziamento ASI-progetto MoMa.

I CIANOBATTERI SIMBIONTI DI *PETROSIA FICIFORMIS* (PORIFERA, DEMOSPONGIAE) NEL MAR IONIO SETTENTRIONALE

C. Caroppo¹ & P. Pagliara²

¹CNR, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Talassografico "A. Cerruti",
Via Roma 3, 74100 Taranto

²Università degli Studi di Lecce, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Via per Monteroni, 73100 Lecce

La maggior parte delle spugne ospita al proprio interno una comunità diversificata di simbionti unicellulari responsabili di interazioni che possono indurre nell'ospite modificazioni morfologiche e fisiologiche (Sarà et al., 1998). I simbionti sono rappresentati soprattutto da archea, batteri eterotrofi, cianobatteri e alghe unicellulari.

Nell'ambito dei cianobatteri simbionti delle spugne, sono noti i generi *Synechocystis* (Larkum et al., 1988), *Aphanocapsa* (Feldmann, 1933), *Oscillatoria* (Phormidium; Wilkinson, 1992), *Anabaena* (Larkum, 1999), *Cyanobacterium* (Webb & Maas, 2002) e *Synechococcus* (Hentschel et al., 2002; Usher et al., 2004).

Nella spugna *Petrosia ficiformis*, cianobatteri simbionti generalmente descritti come appartenenti a "*Aphanocapsa feldmannii* Frémy group", sono responsabili della caratteristica colorazione rosso-violacea di quegli esemplari di spugne che vivono in ambienti illuminati. "*Aphanocapsa feldmannii*" si ritiene sia costituito da un complesso di specie, segnalate sia nelle zone tropicali sia in quelle temperate (Wilkinson, 1992) e rappresentato, come dimostrato da Usher et al. (2004) attraverso l'analisi molecolare, da un complesso costituito da almeno quattro specie: *Synechococcus spongiarum*, *Aphanocapsa feldmannii*, ed altre due specie appartenenti al genere *Synechococcus*.

Le conoscenze sui cianobatteri simbionti delle spugne nel Mediterraneo sono attualmente piuttosto limitate. L'approccio molecolare ha notevolmente favorito la conoscenza della diversità cianobatterica (Webster et al., 2001; Hentschel et al., 2002), tuttavia, la coltivazione microbica è essenziale nella ricerca di ceppi produttori di nuovi composti bioattivi. I cianobatteri infatti producono metaboliti secondari, considerati determinanti nei meccanismi di difesa adottati dalla spugna, ma che posseggono anche attività biologica applicabile in campo farmaceutico. Ne risulta così un forte interesse applicativo in campo biotecnologico.

In questo lavoro vengono riportati i dati preliminari della comunità di cianobatteri isolati dalla spugna *Petrosia* cfr. *ficiformis*, campionata lungo le coste del Salento (Mar Ionio).

In *Petrosia ficiformis* è presente una complessa comunità di cianobatteri simbionti. Sono stati isolati 7 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 ectocarp*; *Leptolyngbya* sp 1; *Leptolyngbya* sp 2.

Synechococcus sp. red type, caratterizzato da colonie color rosso-brunastro e ritenuto responsabile della colorazione della spugna, è stato sottoposto ad analisi molecolare.

L'analisi comparativa della sequenza di questo ceppo con quelle presenti in banca dati, effettuata mediante il programma BLAST, ha confermato l'identificazione morfologica. Infatti, la regione amplificata presenta la massima identità con il 16S del genere *Synechococcus* sp.

Questi dati, da considerarsi preliminari, avviano un programma di lavoro che vede come tappe fondamentali il completamento e/o la conferma dell'identificazione delle specie dei cianobatteri isolati, e attualmente in coltura, ricorrendo sia all'analisi molecolare che alla tassonomia classica, attraverso la microscopia elettronica.

II SESSIONE:

**MONITORAGGIO MARINO: METODOLOGIE TRADIZIONALI ED
INNOVATIVE PER L'IDENTIFICAZIONE DEI PARAMETRI BIOLOGICI DI
MICRO-, MACRO-ALGHE E FANEROGAME ACQUATICHE**

MODERATORE: CARLA MICHELI, ENEA CR CASACCIA

IL FOTOCICLO DEI RECETTORI DI *EUGLENOIDI* E ALTRO ANCORA

Laura Barsanti¹, Primo Coltelli², Valtere Evangelista¹,
Vincenzo Passarelli¹, Anna Maria Frassanito¹,
Nicoletta Vesentini³, and Paolo Gualtieri¹

¹Istituto di Biofisica, ²ISTI, IFC, Area della Ricerca CNR,
via Moruzzi 1, 56124 Pisa

Euglena gracilis è oggetto di interesse di studi fotobiologici dall'inizio del secolo scorso. Questa alga di acqua dolce utilizza la luce solare anche come fonte di informazione. La rivelazione della luce è effettuata da un sistema semplice, ma sofisticato, costituito da un eyespot e da un fotorecettore. Il nuoto di *Euglena* è sia rotazionale che traslazionale e durante questi movimenti di avanzamento, l'eyespot assorbe ciclicamente la luce; questo segnale modulato consente al fotorecettore di individuare la direzione della luce e di regolare il movimento del flagello locomotorio e di conseguenza quello della cellula.

Il fotorecettore di *Euglena* è un cristallo proteico tridimensionale di $1 \mu\text{m}^3$, formato dalla sovrapposizione di circa 100 strati di membrana, in ognuno dei quali la proteina fotorecettiva è disposta in maniera ordinata. A causa della rigidità di questo sistema cristallino tridimensionale, le proteine possono assumere solo alcuni tra i possibili stati conformazionali; questi stati possono essere individuati spettroscopicamente.

Caratteristica comune di tutte le proteine fotosensibili è la capacità di raggiungere uno stato finale di “segnale” partendo da uno stato “di riposo”, mediante il passaggio attraverso molteplici stati intermedi metastabili. In seguito all'assorbimento della luce, i cromofori subiscono cambiamenti strutturali che a loro volta producono variazioni strutturali nelle proteine fino a che queste non raggiungono una configurazione sufficientemente stabile tale da comunicare l'avvenuto processo di assorbimento del fotone ad un sistema di trasduzione. Termicamente si ha poi il ritorno allo stato di riposo. Questo processo si ripete ciclicamente.

Il fotorecettore di *Euglena* ha un comportamento come quello descritto sopra: la fotoeccitazione a 365 nm o a 499 nm determina il passaggio dallo stato “di riposo” allo stato “di segnale”, e questo può ritornare a quello iniziale “di riposo” solo dopo una successiva fotoeccitazione a 436 nm. Questo fotociclo a stati stabili viene definito bistabilità ottica. Per indagare i cambiamenti strutturali del fotorecettore di *Euglena* in risposta alla luce, abbiamo misurato gli spettri di assorbimento nei 2 stati del fotociclo, la cinetica delle 2 transizioni e lo spettro di assorbimento dello eyespot.

Dalle informazioni ottenute si può interpretare la fotorisposta di *Euglena*: nel corso della rotazione che avviene mentre la cellula avanza, il fotorecettore è periodicamente ombreggiato dallo eyespot. Si è a lungo ritenuto che fosse la modulazione dell'intensità luminosa a innescare le risposte fotofobiche che regolano l'orientamento cellulare, invece l'orientamento è determinato dall'assorbimento selettivo da parte dello eyespot della luce incidente sul fotorecettore, spostando il fotoequilibrio dallo stato di riposo a quello di segnale delle proteine fotorecettivi. Inoltre, saranno presentati fotocicli di euglenoidi come *Facus* e *Trachelomonas*, e l'analisi genetica di due proteine fotorecettive delle alghe.

L'APPARATO LIDAR FLUOROSENSORE ENEA PER IL MONITORAGGIO DEL BLOOM ALGALE IN ANTARTIDE: DALL'ANALISI REMOTA ALLA CARATTERIZZAZIONE LOCALE PER MEZZO DI UN CITOMETRO IN FLUSSO A SCANSIONE

L. Fiorani¹, A. Palucci¹, K. Semyanov², V. Spizzichino¹

¹ ENEA, Sez. FIM FIS LAS, CR – Frascati, via E. Fermi, 45 00044 Frascati

² Institute of Chemical Kinetics & Combustion, Institutskaya 3
Novosibirsk 630090 (Russia)

Negli ultimi anni presso la Sezione Applicazioni Laser (FIS-LAS) dell'ENEA è stata portata avanti un'attività di ricerca rivolta alla realizzazione e messa a punto di metodi ottici per la caratterizzazione di materiale organico ed inorganico disciolto in acqua.

Inizialmente è stato sviluppato un lidar fluorosensore [1] per l'analisi a distanza delle acque marine. Tale strumento ha permesso di misurare in tempo reale concentrazioni di inquinanti, pigmenti fitoplanctonici e materia organica disciolta. Grazie alla partecipazione a campagne oceanografiche si sono potute mettere in risalto le sue capacità, ma anche individuare ulteriori possibili sviluppi ed applicazioni della tecnologia laser alla caratterizzazione biogeochimica dei corpi idrici.

In seguito, quindi, il lidar fluorosensore è stato accostato dallo spettrofluorimetro laser compatto CASPER (Compact and Advanced laser SPectrometer for Riade) [2] per l'analisi della qualità delle acque, che ha permesso misure di CDOM e clorofilla-a. La sua innovativa concezione ha suscitato grande interesse, facendo sì che CASPER sia risultato primo classificato al Premio Ricerca ed Innovazione 2005.

Un ulteriore passo in avanti è stato fatto grazie alla realizzazione, nell'ambito del progetto MIAO (Microsistemi sensoriali per Applicazioni estreme ed Ostili), di un citometro laser in flusso a scansione (CLASS) [3] in grado di classificare particelle individuali, sia di origine fitoplanctonica che inorganica, in un range dimensionale che va da 500 nm a circa 15 µm.

La principale caratteristica di tale strumento è la capacità di misurare contemporaneamente, per ogni singola particella in esame, scattering in un ampio intervallo angolare (tipicamente tra 5° e 100°), depolarizzazione del fascio laser incidente, fluorescenza (2 canali sintonizzabili).

Il risultato di ciò è la possibilità di effettuare una caratterizzazione morfologica ed una classificazione del campione analizzato.

In particolare qui è stata studiata la capacità del citometro CLASS di caratterizzare e distinguere due differenti tipi di campioni biologici: *Synechococcus red* e *Chlamydomonas reinhardtii*. Per fare ciò è stato acquisito il segnale di quattro diversi canali: trigger (scattering laterale a 90°), pattern dello scattering in avanti tra 5° e 100°, misura della depolarizzazione, fluorescenza a 680 nm.

I risultati mettono in evidenza come il sistema sia in grado di fornire dimensione ed indice di rifrazione delle particelle con un'accuratezza di circa 1%. Si dimostra, inoltre, come la misura di depolarizzazione e fluorescenza permetta di effettuare una classificazione di particelle che non sarebbero altrimenti distinguibili.

[1] BARBINI R., COLAO F., FANTONI R., FIORANI L., PALUCCI A., ARTAMONOV E. S., GALLI M., Remotely sensed primary production in the western Ross Sea: results of in situ tuned models, *Antarctic Science* **15** (2003) 77-84.

[2] FIORANI L., PALUCCI A., Local and remote laser sensing of bio-optical parameters in natural waters, *Journal of Computational Technologies* **11** (2006) 39-45.

[3] FIORANI L., LAI A., PALUCCI A., SIGHICELLI M., SPIZZICHINO V., TARASOV P.A., First measurement of size, refractive index, depolarization and fluorescence of phytoplankton cells by laser scanning flow cytometry, *Earsel Proceedings* (2007).

GENETICA E MAPPE DI TELERILEVAMENTO SATELLITARE NELLA PRATERIA DI *POSIDONIA OCEANICA* DI S. MARINELLA (TIRRENO CENTRALE), SUPPORTATE DA TECNICHE DI ROBOTICA MARINA

**C. Micheli¹, F. Borfecchia², L. De Cecco², S. Martini²,
F. Spinosa¹, F. Cavallini³, B. Papalia³, V. Nanni³, L.M. Valiante⁴,
F. Carannante⁴ & E. Fresi⁵**

¹ ENEA, Dipartimento Biotecnologie, Agroindustria e protezione della Salute,
CR Casaccia 00123 Roma

² ENEA, Dipartimento Ambiente, Cambiamenti Globali e Sviluppo Sostenibile

³ ENEA, Dipartimento Tecnologie Fisiche e Nuovi Materiali

⁴ Econ Srl, Napoli

⁵ Università di Tor Vergata Roma 2, Lab. di Acquacoltura ed Ecologia

La gestione dell'ambiente marino ha sempre più bisogno dell'applicazione convergente, ed integrata, di conoscenze e di metodi provenienti da campi disciplinari diversi. Tra questi il telerilevamento, abbinato all'ecologia molecolare per l'analisi della produttività della specie e la verità a mare, ha assunto una rilevanza sempre più crescente in quanto consente di compiere indagini su larga scala che permettono di avere la sinotticità delle informazioni unita alla loro ripetitività nel tempo, indispensabile allo studio della dinamica temporale degli ecosistemi marini.

Tra questi, quelli costieri risultano notevolmente vulnerabili e sotto stress a causa sia del notevole impatto antropico continuamente crescente a cui si vanno ad aggiungere gli eventuali effetti dovuti ai cambiamenti climatici in atto.

Particolare interesse è rivestito dalle macrofite e dalle fanerogame marine che costituiscono una delle più importanti componenti di base degli ecosistemi costieri in quanto assicurano il mantenimento della catena trofica, evitano l'erosione costiera e contribuiscono notevolmente alla loro sostenibilità a lungo termine con implicazioni di rilievo anche dal punto di vista della gestione.

Per quanto riguarda il supporto agli studi oceanografici a scale globali già da tempo sono operativi sistemi per telerilevamento che sulla base di algoritmi consolidati forniscono prodotti (riflettanze, SST (Sea Surface Temperature), CHL (Clorofilla), Sedimenti,..) con caratteristiche di risoluzione spaziale (~ 1 km) e temporale (~ giornaliera) che li rende adeguati ad essere utilizzati proficuamente per studi di circolazione, di modellistica e climatologici a scale regionali.

Tali prodotti però sono poco utilizzabili per l'analisi degli ecosistemi costieri che, tenendo conto delle dimensioni medie degli oggetti da indagare, generalmente richiedono una risoluzione spaziale più spinta ed inoltre sono caratterizzati da concentrazioni maggiori (Case-2 Water) di componenti otticamente attivi (CHL, CDOM,..) che rendono solitamente poco applicabili gli algoritmi sviluppati per le acque relative al mare aperto (Case-1 Water).

Negli ultimi anni sono stati messi a punto sensori satellitari (IKONOS, Quick-Bird, MERIS, MODIS) innovativi con caratteristiche migliorative per quanto attiene sia le capacità di discriminazione spettrale/radiometrica che soprattutto di risoluzione spaziale.

Lo sviluppo di applicazioni finalizzate al monitoraggio degli ecosistemi costieri può ricevere un notevole impulso dalla disponibilità sia dei dati acquisiti da tali sensori che da quelli di prossima realizzazione (Sky-Med). In tal modo integrando adeguatamente la possibilità di calibrazione in sito di tali dati telerilevati attraverso tecniche di rilievo dei parametri di qualità delle acque tramite sensoristica avanzata unitamente a indagini genetiche e relative a parametri biofisici specifici, è possibile implementare efficaci applicazioni per il monitoraggio estensivo e ripetuto nel tempo di praterie di fanerogame, in particolare *Posidonia*, in siti e zone costiere.

In questo lavoro preliminare l'obiettivo è stato quello di verificare la possibilità di monitoraggio e mappatura di bassi fondali del litorale dell'alto Lazio, utilizzando dati telerilevati da satelliti a media risoluzione (30-300 m) disponibili. Scopo del presente lavoro è stato pertanto quello di:

- 1) produrre mappature di *P.oceanica* a S. Marinella, con verifica su serie storica, attraverso dati acquisiti da satelliti Landsat con sensore multispettrale TM nel 1991, 1997 e 2005, in diversi periodi.
- 2) valutare la qualità ambientale dei diversi siti studiati, attraverso l'acquisizione di dati fisiologici e genetici delle popolazioni di *P.oceanica*, sia selvatiche che trapiantate, monitorando la loro evoluzione in funzione dell'impatto ambientale.

STUDIO PRELIMINARE DELLE ASSOCIAZIONI DI MACROALGHE E FANEROGAME MARINE PER LA VALUTAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DELLE LAGUNE DI GRADO E MARANO

A. Sfriso¹, A. Falace² & D. Curiel³

¹ Università di Venezia, Dipartimento di Scienze Ambientali,
Calle Larga S. Marta 2137, 30123 Venezia

² Università di Trieste, Dipartimento di Biologia, Via L. Giorgieri, 10, 34127 Trieste

³ SELC - Coop. Soc. Via dell'Elettricità 5/D, 30174 Marghera - Venezia

Per valutare la possibilità di effettuare uno studio sulle macrofite presenti delle lagune di Marano e Grado nell'aprile 2007 è stato condotto un campionamento preliminare, col duplice scopo di predisporre una lista delle specie presenti, da confrontare con i pochi dati disponibili in letteratura (Curiel *et al.*, 1998) e di applicare indici di qualità basati sulle macrofite per determinare lo stato ecologico in base alla Direttiva 2000/60/EC.

Il campionamento è stato effettuato mediante grattate del fondale in tre aree: in prossimità delle barene di Marano, presso la bocca di Porto Buso caratterizzata dalla presenza di *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asherson e in una barriera frangiflutti all'interno del porto. Il numero di specie censite è stato nel complesso basso (15 Rhodophyta, 12 Chlorophyta e 3 Phaeophyceae) anche se molte di queste sono tipiche di ambienti di qualità elevata. La classificazione ottenuta applicando il MaQI (Macrophyte Quality Index) nelle forme esperta (E-MaQI) (Sfriso *et al.*, 2007) e rapida (R-MaQI) (Sfriso *et al.*, 2006, 2007) varia da "Poor" ad "High" con valori che ricadono nell'ambito delle condizioni medie trovate in altre lagune italiane.

Nel luglio 2007 è stato intrapreso un campionamento esteso ad entrambi i bacini di Marano e Grado prendendo in considerazione una ventina di stazioni. In ogni sito sono state rilevate la biomassa e la copertura delle macroalghe, la presenza/assenza di fanerogame marine e sono stati raccolti campioni di tutte le macrofite in un raggio di 20-30 m per la determinazione tassonomica. Contemporaneamente sono stati rilevati i principali parametri ambientali (temperatura, ossigeno, salinità, disco Secchi) e prelevati campioni d'acqua e di sedimento superficiale per la determinazione delle concentrazioni di nutrienti. Altri campioni d'acqua sono stati raccolti per le analisi delle clorofille e della composizione tassonomica del fitoplancton. Campioni di sedimento superficiale sono stati prelevati anche per l'analisi del microphytobenthos.

Durante il campionamento, per una rapida determinazione dello stato ecologico, è stato applicato l'R-MaQI. La qualità ambientale nelle diverse stazioni è risultata estremamente variabile comprendendo tutte le 5 classi di stato ecologico previste dalla normativa.

Al termine delle determinazioni tassonomiche, della stima del ricoprimento, della biomassa e dei parametri ambientali saranno applicati l'E-MaQI e altri indici già utilizzati nella Laguna di Venezia (EEI – Orfanidis *et al.*, 2003; R/C – Curiel *et al.*, 2004; Sfriso *et al.*, 2002) per un loro confronto nelle due più estese lagune del nord Adriatico.

CURIEL D., GRIM F., OREL G., SOLAZZI A. (1998). Aspetti dei popolamenti fitobentonici delle lagune di Grado e Marano. *Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia*, **48**: 225-235.

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

SFRISO A., LA ROCCA B., GODINI E. (2002). *Inventario di taxa macroalgali in tre aree della laguna di Venezia a differente livello di trofia*. *Lav. Soc. Ven. Sc. Nat.*, **27**: 85-99.

SFRISO A., FACCA C., GHETTI P. F. (2006). *Utilizzo delle macroalghe e di variabili ecologiche per la valutazione della qualità ambientale degli ambienti marini di transizione*. *Biologia Marina Mediterranea*, **13**: 434-445.

SFRISO A., FACCA C., GHETTI P.F. (2007). Rapid Quality Index, based mainly on Macrophyte Associations (R-MAQI), to assess the ecological status of the transitional environments. *Chemistry and Ecology*. Accepted, in press.

VALUTAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DELLA LAGUNA DI VENEZIA MEDIANTE INDICI MACROALGALI

D. Curiel & A. Rismondo

SELC - Coop. Soc. Via dell'Elettricità 5/D, 30174 Marghera, Venezia

Nel corso dell'ultimo quinquennio in Laguna di Venezia il Magistrato alle Acque ha avviato diversi programmi di monitoraggio attraverso il suo concessionario Consorzio Venezia Nuova; questi programmi hanno permesso di assumere informazioni sulle macroalghe e sulle fanerogame marine in numerose stazioni di substrato sia coerente che incoerente.

Per rispondere alle richieste della UE/Water Framework Directive per le acque di transizione, che richiede di definire lo stato di qualità del corpo idrico sulla base anche della vegetazione sommersa (macroalghe e fanerogame marine), senza però precisare la metodologia da utilizzare, ai dati raccolti in campo sono stati applicati alcuni indici di qualità presenti in letteratura o messi a punto per gli ambienti di transizione (Ecological Evaluation Index – Orfanidis et al., 2003, Rhodophyta/Chlorophyta Index - Curiel et al., 2005; Hard Substrata Community Index – Rismondo e Curiel, 2007).

I campionamenti sono stati eseguiti sull'intera superficie lagunare (circa 31,000 ha) ad esclusione dei canali e delle aree vallive, tra i piani del mesolitorale e dell'infralitorale, sino a 2 m di profondità. Nei substrati incoerenti sono state campionate 90 stazioni, con 5 repliche casuali della superficie di 1,5 m²; in ognuna delle 80 stazioni di substrato coerente, invece, è stata asportata una superficie rettangolare della larghezza di 0,20 m e dell'altezza di 1,00 m tra le quote di +0,20 m e -0,80 m rispetto al livello medio mare.

Nei substrati incoerenti sono stati identificati 3 specie di fanerogame e 117 taxa algali, suddivisi in 63 Rhodophyceae, 2 Chrysophyceae, 25 Phaeophyceae, 27 Chlorophyceae, mentre nei substrati coerenti sono stati rinvenuti 3 specie di fanerogame e 89 taxa algali ripartiti in 49 Rhodophyceae, 1 Chrysophyceae, 15 Phaeophyceae e 24 Chlorophyceae. Nel complesso dei due campionamenti sono stati rilevati in totale 124 taxa macroalgali, 66 Rhodophyceae, 2 Chrysophyceae, 27 Phaeophyceae e 29 Chlorophyceae.

I tre indici forniscono un quadro della Laguna di Venezia in accordo con le analisi ecologiche classiche (analisi degli indicatori strutturali ed analisi statistiche), evidenziando la presenza di due principali gradienti, uno diretto da sud verso nord e uno dai litorali verso la gronda lagunare, lungo i quali si verifica una graduale riduzione della biodiversità.

Il giudizio di qualità espresso da questi indici varia da “moderato” a “buono”, ma nel complesso le differenze appaiono, per la suddivisione in classi di giudizio, più apparenti che reali.

L'indice EEI fornisce per l'intera Laguna un giudizio “buono” poiché risente dell'estesa presenza delle fanerogame marine nei bacini di Malamocco e Chioggia (giudizio moderato in assenza di fanerogame), mentre gli indici Rhodophyta/Chlorophyta ed HSC (che include anche lo zoobenthos) il cui giudizio complessivo è “moderato”, risentono del fatto che, addentrandosi nella Laguna, il

numero delle Chlorophyceae rimane all'incirca costante in numero, mentre le Rhodophyceae, ecologicamente più esigenti, si riducono in numero per la maggiore trofia e per le condizioni di elevata e continua torbidità dell'acqua.

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

CURIEL D., RISMONDO A., DRI C., MIOTTI C., CHECCHIN E., GENTILIN S., MARZOCCHI M., 2005. Indici di valutazione ambientale della Laguna di Venezia basati sulle comunità fitobentoniche. *Informatore Botanico Italiano* 37(1B): 568-569.

RISMONDO A., CURIEL D., 2007. The use of bio-indicators for quality assessment in the transitional waters (the Lagoon of Venice). ECSA 41st International Congress, Venezia 15-20 October 2006.

**CHECK-LIST DI MACROALGHE IN DUE STAZIONI DELLA LAGUNA
VENETA A DIFFERENTE LIVELLO TROFICO COLONIZZATE DALLA
FANEROGAMA MARINA *NANOZOSTERA NOLTII* (HORNEEMAN)
TOMLINSON *ET* POSLUZNY**

A. Sfriso & C. Facca

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

Durante tutto il 2005, con frequenza bimensile, sono state campionate 2 stazioni della laguna veneta per lo studio dell'accrescimento e della produzione primaria di *Nanozostera noltii* (Hornemann) Tomlinson *et* Posluzny. Contemporaneamente sono stati campionati vari parametri ambientali e raccolte tutte le differenti specie di macrofite presenti in un raggio di 30m. Complessivamente sono stati rinvenuti 135 taxa: 43 Chlorophyceae, 67 Rhodophyceae, 24 Phaeophyceae and 1 Chrysophyceae. Il numero di specie rinvenute a Petta di Bò è stato 119 (36 Chlorophyceae, 62 Rhodophyceae, 21 Phaeophyceae and 1 Chrysophyceae) mentre al Lido queste erano 105 (41 Chlorophyceae, 49 Rhodophyceae, 14 Phaeophyceae and 1 Chrysophyceae).

La stazione di Petta di Bò era colonizzata da una prateria naturale e continua di *N. noltii* e da molte macroalghe tipiche di ambienti di qualità elevata mentre la stazione di Lido presentava una prateria di *N. noltii* trapiantata in forte decremento, con prevalenza di Ulvaceae e specie di bassa qualità ecologica. Entrambe le stazioni sono poste in aree a basso fondale presso i partiacque di Pellestrina e del Lido, dove il ricambio mareale è scarso. Tuttavia, mentre Petta di Bò esibiva buone condizioni di ossigenazione, la stazione del Lido ha presentato delle ipossie marcate che hanno profondamente influenzato la composizione tassonomica delle specie rinvenute.

Il rapporto Rhodophyceae/Chlorophyceae rilevato nelle due stazioni era 1,77 e 1,23, rispettivamente. In base al massimo valore ($R/C = 2,4$) rinvenuto campionando vari ambienti di transizione italiani (laguna di Venezia, lagune di Grado e Marano, Sacca di Goro, laguna di Orbetello, laguna di Lesina, Mar Piccolo di Taranto) e alla letteratura sulle specie segnalate in altri ambienti lagunari (Sfriso *et al.*, 2006, 2007), le due stazioni si possono inquadrare nelle classi di stato ecologico buono e sufficiente.

La stessa classificazione ecologica si può ottenere dal valore medio dei punteggi (0 = specie di qualità bassa, 2 = specie di qualità elevata e 1 = specie indifferenti) attribuiti ai vari taxa applicando l'Expert-Macrophyte Quality Index (E-MaQI) o, in base alla composizione delle associazioni di macrofite, applicando il Rapid-Macrophyte Quality Index (R-MaQI) (Sfriso *et al.*, 2007).

I risultati evidenziano anche che si è avuto un recupero ecologico della stazione di Lido (da scadente "Poor" a sufficiente "Moderate") rispetto agli anni '90 quando l'area era influenzata da bloom e successive degradazioni di Ulvaceae e le specie presenti erano per la maggior parte tipiche di ambienti di qualità pessima o scadente.

Infatti, attualmente, sono comparse molte specie di qualità elevata prima mai rinvenute come: *Chaetomorpha linum* (O. F. Müller) Kützing, *Cladophora prolifera* (Roth) Kützing, *Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Montagne, *Ceramium ciliatum* (J.

Ducluzeau) var. *robustum* (J. Agardh) Feldmann-Mazoyer, *Chylocladia verticillata* (Lightfoot) Bliding, *Corallina elongata* J. Ellis & Solander, *Griffithsia shousboei* Montagne, *Cladosiphon zosterae* (J. Agardh) Kylin, *Stictyosiphon soriferus* (Reinke) Rosenvinge o tipiche di ambienti ossigenati come *Fucus virsoides* J. Agardh e *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt.

SFRISO A., FACCA C., GHETTI P. F. (2006). Utilizzo delle macroalghe e di variabili ecologiche per la valutazione della qualità ambientale degli ambienti marini di transizione. *Biol. Mar. Medit.*, **13**: 434-445.

SFRISO A., FACCA C., GHETTI P.F. (2007). Rapid Quality Index, based mainly on Macrophyte Associations (R-MAQI), to assess the ecological status of the transitional environments. *Chemistry and Ecology*. Accepted, in press.

III SESSIONE

**SEGNALAZIONI DI NUOVE MACROALGHE: ULTRASTRUTTURA E
RIPRODUZIONE**

MODERATORE: ANTONELLA PETROCELLI
CNR, ISTITUTO TALASSOGRAFICO DI TARANTO

PRESENZA ED ULTRASTRUTTURA DI *HYDROLITHON CYMODOCEAE* (CORALLINACEAE, RHODOPHYTA) NEL MAR MEDITERRANEO

N. Abdelahad, N. Tagliaventi & S. Mancini

Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Vegetale,
P.le Aldo Moro 5, 00185 Roma

Uno studio compiuto al microscopio elettronico a scansione su esemplari di *Hydrolithon* (Corallinaceae, Rhodophyta) epifiti di *Posidonia oceanica* (L.) Delile e *Halimeda tuna* (Ellis et Solander) Lamouroux ha consentito di rinvenire numerosi talli caratterizzati da "horizontal fields" di tricociti, 16 cellule pericentrali attorno al disco germinativo e il canale del poro dei concettacoli obliquo rispetto alla superficie del tallo. L'esame, al microscopio ottico, di sezioni del tallo ottenute utilizzando un vibratomo, ha rivelato, inoltre, la presenza, nei concettacoli tetrasporangiali e carposporangiali, rispettivamente, di un singolo tetrasporangio adagiato orizzontalmente e di un singolo carposporangio con il canale del poro del concettacolo disposto obliquamente. Questi caratteri sono ritenuti specifici di *H. cymodoceae* (Foslie) Penrose (Penrose, 1992, 1996), specie finora riportata solo per l'Australia. I nostri esemplari sono stati pertanto riferiti a questa specie, che viene, quindi, per la prima volta, segnalata nel Mar Mediterraneo.

Esemplari molto simili a quelli studiati sono stati da noi molto frequentemente rinvenuti nelle acque sia del Lazio che della Sicilia. *H. cymodoceae* sembrerebbe dunque ampiamente diffusa nei nostri mari. Talli molto simili ai nostri per le caratteristiche ultrastrutturali, in particolare per le tricociti in "horizontal fields", sono stati precedentemente riferiti a *H. cruciatum* (Bressan) Chamberlain (Reyes & Afonso-Carrillo, 1995, Bressan & Babbini, 2003, fig. C, p. 140), specie da Penrose (1996) sinonimizzata con *H. farinosum* (Lamouroux) Penrose & Chamberlain. È pertanto possibile che le precedenti segnalazioni di *H. cruciatum* siano da ricondurre a *H. cymodoceae*.

BRESSAN G. & L. BABBINI, 2003. Biodiversità marina delle coste italiane: Corallinales del Mar Mediterraneo: Guida alla determinazione. Biologia Marina Mediterranea, vol. 10 (Suppl. 2), 237 pp.

PENROSE D., 1992. *Hydrolithon cymodoceae* (Foslie) comb. nov. (Corallinaceae, Rhodophyta) in southern Australia and its relationship to *Fosliella*. Phycologia 31: 89-100.

PENROSE D., 1996. Genus *Hydrolithon* (Foslie) Foslie. In: Womersley H.B.S., The marine benthic flora of Southern Australia. Part IIIB: 255-266.

REYES J. & J. AFONSO-CARRILLO, 1995. Morphology and distribution of nongeniculate coralline algae (Corallinaceae, Rhodophyta) on the leaves of the seagrass *Cymodocea nodosa* (Cymodoceaceae). Phycologia, 34: 179-190.

PRIMA SEGNALEAZIONE PER IL MEDITERRANEO DI *OSMUNDEA RAMOSISSIMA* (RHODOMELACEAE, RHODOPHYTA)

D. Serio¹, A. Petrocelli², M. Cormaci¹, E. Cecere² & G. Furnari¹

¹ Università di Catania, Dipartimento di Botanica, via A. Longo 19, 95125 Catania

² CNR, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Talassografico "A. Cerruti",
Via Roma 3, 74100 Taranto, Italia

Nel corso di uno studio floristico condotto nel mar Piccolo di Taranto (Mar Ionio) sono stati raccolti diversi esemplari di *Osmundea ramosissima*. Tale ritrovamento rappresenta la prima segnalazione documentata di *O. ramosissima* del Mediterraneo. Infatti, questa specie è stata considerata da Athanasiadis (1996) come conspecifica di *O. truncata*, una specie ampiamente distribuita in tutto il Mediterraneo e poiché Nam *et al.* (2000) hanno dimostrato che *O. truncata* è distinta a livello specifico da *O. ramosissima* (quest'ultima distribuita soltanto sulle coste atlantiche europee) tutte le segnalazioni mediterranee di *O. ramosissima* erano state riferite da Furnari *et al.* (2001) ad *O. truncata*.

Gli esemplari del mar Piccolo, tetrasporofiti e gametofiti, raccolti in gennaio e febbraio 2007, presentano talli compressi fissati al substrato per mezzo di un disco basale e assi ramificati irregolarmente, portanti rami distici ramificati in modo alterno e irregolare.

Le cellule epidermiche presentano sinapsi secondarie e in sezione trasversale non sono disposte a palizzata. Le cellule midollari sono prive di ispessimenti lenticolari. Le cellule assiali producono ciascuna due cellule pericentrali.

I tetrasporangi si originano dalle cellule epidermiche e sono disposte senza ordine nel ramulo stichidiale. I rami spermatangiali, del tipo "filament type" sono semplici o ramificati 1-2 volte e terminano con un gruppo di cellule sterili vescicolari. Essi sono inseriti in tasche spermatangiali a forma di coppa leggermente infossate e localizzate alla biforcazione dei rami. I cistocarpi ovoidi sono distribuiti nelle parti apicali e mediane dei rami.

I nostri esemplari corrispondono sia nell'habitus che nei caratteri anatomici e riproduttivi a quelli descritti da Nam *et al.* (2000) e ne differiscono solo per le dimensioni dei cistocarpi e delle cellule terminali dei rami spermatangiali.

O. ramosissima differisce da *O. truncata* per l'assenza di ispessimenti lenticolari nelle pareti delle cellule midollari (abbondanti in *O. truncata*); per l'assenza di inclusioni aghiformi rifrangenti in cellule midollari (presente in *O. truncata*); per i cistocarpi ovoidi e con ostiolo non protuberante (urceolati in *O. truncata*); per i rami spermatangiali non ramificati o 1-2 volte ramificati alternativamente e che terminano solitamente con un gruppo di cellule sterili vescicolari (rami spermatangiali sempre non ramificati e che terminano con una singola grande cellula sterile vescicolare in *O. truncata*).

In questo lavoro viene inoltre proposta la conspecificità di *Laurencia bolivarii* con *O. ramosissima* estendendone la distribuzione alle coste caraibiche del Venezuela.

ATHANASIADIS A., 1996 - *Taxonomisk litteratur och biogeografi av Skandinaviska rödalger och brunalger*. pp. 280. Göteborg: Algologia.

FURNARI G., CORMACI M. & SERIO D., 2001 - The *Laurencia* complex (Rhodophyta, Rhodomelaceae) in the Mediterranean Sea: an overview. *Cryptogamie, Algologie*, 22: 331-373.

NAM K.W., MAGGS C.A., MCIVOR L. & STANHOPE M.J., 2000 – Taxonomy and phylogeny of *Osmundea* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) in Atlantic Europe. *Journal of Phycology* 36: 759-772.

PRIMA SEGNALEZIONE DI *GRATELOUPIA TURUTURU* NEL MAR PICCOLO DI TARANTO

E. Cecere & A. Petrocelli

CNR, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Talassografico "A. Cerruti",
via Roma 3, 74100 Taranto

Il rinvenimento di specie non-indigene in ambienti confinati e sedi di impianti d'acquicoltura è un fenomeno ormai ricorrente in tutto il mondo. Il Mar Piccolo di Taranto, un bacino semi-chiuso posto a Nord della città, ospita i più grossi impianti di mitilicoltura italiani, oltre ad una piccola flotta di pescherecci e, fino a poco tempo fa, la base navale della Marina Militare; pertanto, è da tempo soggetto all'introduzione di specie alloctone. Negli ultimi anni, infatti, sono state rinvenute ben 6 specie di macroalghe, mai raccolte in precedenza.

Nel febbraio 2007, nel Primo Seno, in prossimità della banchina che ospita il mercato ittico, ad una profondità di circa 50 cm, è stata raccolta una rodoficea laminare, insediata su sassi, gusci di mitili e substrati artificiali di varia natura. I talli erano sparsi su di una superficie di circa 2 m². Sulla base delle caratteristiche morfologiche e, soprattutto, anatomiche, la specie è stata identificata come *Grateloupia turuturu* Yamada, originaria del Giappone. I talli sono caratterizzati da una notevole variabilità morfologica; infatti, la lamina, che sorge da un disco basale e che è generalmente lanceolata, talvolta ha margini interi, altre volte presenta numerose proliferazioni.

Sono state condotte osservazioni mensili per seguire la diffusione e la fenologia riproduttiva di questa specie. Solo in febbraio, sono stati raccolti talli tetrasporici. Non sono stati rinvenuti gametofiti. Dalla fine del mese di maggio e per i successivi mesi estivi (giugno, luglio, agosto, settembre), i talli non sono stati più osservati.

Le osservazioni sono tuttora in corso, al fine di comprendere se la specie si è stabilmente insediata nel bacino ed, eventualmente, studiarne la stagionalità.

Lavoro eseguito nell'ambito del Progetto VECTOR "Vulnerabilità delle Coste e degli ecosistemi marini italiani ai cambiamenti climatici e loro ruolo nei cicli del carbonio mediterraneo", Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FISR)-Bando 2001.

**WOELKERLINGIA MINUTA GEN. ET SP. NOV. IN MEDITERRANEO E
REVISIONE DEL GENERE LOMATHAMNION CON LA DESCRIZIONE
DI DUE NUOVI GENERI: HOMMERSANDIELLA GEN. NOV. E
STEGENGAEA GEN. NOV. (CERAMIACEAE, RHODOPHYTA)**

G. Alongi, M. Cormaci & G. Furnari

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

Durante uno studio floristico condotto nel giugno 2004 all'Isola di Salina (Isole Eolie) sono stati riscontrati alcuni esemplari di una Ceramiacea che per la peculiare combinazione di caratteri sono da ascrivere ad un nuovo genere *Woelkerlingia* (Ceramiaceae, Rhodophyta) rappresentato dall'unica specie *W. minuta* sp. nov. Questo genere è caratterizzato da un asse prostrato dal quale si originano filamenti eretti, lunghi fino ad 1 mm, il cui diametro diminuisce gradualmente assumendo la morfologia di peli. Nei gametofiti femminili, i filamenti fertili sono terminali e costituiti di due cellule, apicale e subapicale; quest'ultima dà origine ad una piccola cellula sterile ed alla cellula supporto che a sua volta dà origine al ramo carpogoniale. Nei gametofiti maschili si differenziano teste spermatangiali ovoidi e terminali, con gli spermazi che prendono origine direttamente dalle cellule pericentrali dell'asse spermatangiale. I tetrasporofiti portano tetraspore tetraedriche su corti pedicelli che nascono sia dall'asse prostrato che dai filamenti eretti.

Woelkerlingia, per il portamento e per la struttura delle teste spermatangiali, appartiene alla tribù delle Spermothamnieae e nell'ambito della tribù è correlato al genere *Lomathamnion*. I due generi differiscono per i seguenti caratteri: la posizione del filamento fertile femminile ed il numero di cellule di cui è costituito (terminale e formato di due cellule nel primo, laterale costituito di tre cellule nel secondo); la posizione delle teste spermatangiali (terminali in *Woelkerlingia*, su pedicelli unicellulari laterali in *Lomathamnion*); l'origine degli spermazi (direttamente dalle cellule pericentrali dell'asse spermatangiale in *Woelkerlingia*, da cellule prodotte dalle pericentrali in *Lomathamnion*).

Oltre alla specie tipo (*L. epicodii*), altre due specie sono state ascritte al genere *Lomathamnion*: *L. capense* e *L. humile*. Tuttavia essi non mostrano i caratteri diacritici del genere e pertanto sono stati riferiti a due nuovi generi, rispettivamente *Stegengaea* e *Hommersandiella*. *Stegengaea* è caratterizzato da una sola cellula pericentrale prodotta dalla cellula subapicale del filamento fertile femminile, dalla presenza nello sviluppo del carposporofito di una "cellula piede", da spermazi disposti in "cluster" ad ombrella e dalla presenza di polisporangi. *Hommersandiella* è caratterizzato da spermazi disposti in laschi ciuffi penicillati e da una sola cellula pericentrale prodotta dalla cellula subapicale del filamento fertile femminile il quale può riprendere la sua crescita dopo la formazione del ramo carpogoniale. In tal modo, a differenza di *Stegengaea*, il carposporofito può secondariamente trovarsi in posizione intercalare.

IV SESSIONE

MICROALGHE TOSSICHE E NON

MODERATORE: PATRIZIA ALBERTANO
UNIVERSITÀ DI ROMA 2 "TOR VERGATA"

SEASONAL CHANGES IN CYANOBACTERIAL TOXIN PRODUCTION AND COMMUNITY STRUCTURE IN LAKE ALBANO (ROME, ITALY)

E. Viaggiu¹, N.T.W. Ellwood^{2,1}, R. Mosello³, K. Sivonen⁴,
R. Funiciello² & P. Albertano¹

¹Università di Roma 'Tor Vergata', Dipartimento di Biologia,
Via della Ricerca Scientifica 1, 00133 Roma

²Università Roma Tre, Dipartimento di Scienze Geologiche,
Largo San Leonardo Murialdo 1, 00146 Roma

³CNR, Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Largo Tonolli 50,
28922 Verbania-Pallanza

⁴ University of Helsinki, Department of Applied Chemistry and Microbiology,
FIN-00014 Helsinki, Finland

Lake Albano, it is a crater lake situated in the Colli Albano Volcanic Complex which is situated around 25 km south east of Rome city centre. The volcano was considered extinct until the finding of more recent eruptive evidence which indicated that it should be reclassified as quiescent [1]. Lake Albano has been identified as meromictic, meaning it never goes through a full overturn [2]. However, we have evidence to the contrary in which an unusual full overturn of the lake occurred between January and March 2006. This event led to large changes in water quality and cyanobacterial population structure. Before turnover, *Planktothrix rubescens* was the dominant alga, normally forming a dense metalimnetic population during thermal stratification and surface blooms in early spring [3]. After turnover there was no significant increases in total biomass or chlorophyll *a*, however, there was a succession of dominant 'other' phytoplankton.

We studied seasonal changes in the *P. rubescens* population, toxin production and water quality parameters. The sampling period was from May 2005 to August 2006, water samples were collected from the surface down to 160m for physico-chemical analyses, while chlorophyll *a* and cell counts were made on samples taken down to 30m depth. In addition, six net samples were collected at different depth ranges for determination of toxins, photosynthetic activity and phytoplankton identification.

Qualitative and quantitative analyses of toxin production were made using MALDI-TOF and HPLC mass spectrometry respectively. Three microcystins variants were detected, of these microcystin-RR was omnipresent, while microcystin-LR and -YR were not detected in autumn. There was a large variation in the production of toxins, maximum values occurred in May 2006 and minimum values in August 2006. Microcystin-RR was the most prevalent variant and the highly toxic LR form, although present in much lower concentrations, was present in every sample. In 2006 there was around 10-fold lower *P. rubescens* biomass compared to 2005 yet maximum toxin production was found in May 2006. The data indicate that change in microcystin production is regulated by environmental factors and not a function of biomass.

Acknowledgements: Ente Parco Castelli Romani, Dr. D. Badaloni; Guardia Provinciale, R. Pizzari; AnagnosTech GmbH, Germany.

- [1] DE RITA D., GIORDANO G., ROSA C., SHERIDAN M.F., 1995a. Volcanic risk at the Alban Hills volcano and numerical simulations. In : Trigila, R. (Ed.), *The Volcano of the Alban Hills*. *Tipografia SGS, Rome*, pp.267-283.
- [2] CHONDROGIANNI C., ARIZTEGUI D., GUILIZZONI P., LAMI A., 1996 – *Lakes Albano and Nemi (central Italy): an overview*. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 55: 17-22.
- [3] ELLWOOD N.T.W., ALBERTANO P., FUNICIELLO R., 2005 - A seasonal survey on the water quality and phytoplankton dynamics of Lake Albano. *Accademia Nazionale Lincei; Atti dei Convegni Lincei*: 218: 209-262.

LA BANCA DI CISTI DEL PLANCTON NEI SEDIMENTI DEL PORTO DI SIRACUSA (MAR IONIO)

F. Rubino¹, M. Belmonte¹, C. Caroppo¹ & M.G. Giacobbe²

¹CNR, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Talassografico "A. Cerruti",
Via Roma 3, 74100 Taranto

² CNR, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Talassografico di Messina,
Spianata S. Ranieri 86, 98122 Messina

Lo studio del plancton marino costiero è di primaria importanza ai fini di una corretta gestione delle risorse ambientali, specialmente in aree interessate da attività umane con ricadute di tipo socio-economico sul territorio. Gli ambienti confinati come baie, lagune, porti e mari interni, poi, hanno un ruolo predominante, tra le diverse tipologie di aree costiere, in quanto spesso sono siti idonei ad attività di pesca ed acquicoltura e, nello stesso tempo, proprio a causa delle loro caratteristiche di segregazione che influiscono sulla circolazione delle acque e sul ricambio di ossigeno e sostanze nutritive, sono sede di fenomeni distrofici come i bloom algali, che possono causare danni all'ecosistema e alla sua produttività.

A questo si possono aggiungere problemi di tipo sanitario se i bloom sono causati da specie produttrici di tossine, con l'accumulo lungo la catena alimentare fino all'uomo o possibili danni diretti agli stock ittici. I fenomeni di bloom sono innescati dalla germinazione degli stadi di resistenza (cisti) che, al termine della stagione di fioritura, sedimentano verso il fondo dove si accumulano, costituendo nel tempo una riserva di biodiversità per le specie del plancton.

Il Porto di Siracusa rientra in questa categoria di siti confinati, in cui c'è una fiorente coltivazione di mitili e che vive periodicamente l'insorgenza di bloom algali, anche causati da specie tossiche.

In quest'area, nell'ambito del Progetto Europeo SEED (Contratto N. GOCE-CT-2005-003875), è stato condotto uno studio del fitoplancton nella colonna d'acqua che ha rivelato la formazione di bloom periodici a carico di specie di dinoflagellati quali, *Alexandrium minutum*, *Gymnodinium* sp. e *Lingulodinium polyedrum*.

Al fine di completare lo studio dei cicli vitali delle specie interessate e di comprendere meglio la dinamica del fitoplancton, allo studio della colonna d'acqua è stata associata l'analisi dei sedimenti superficiali, per conoscere la struttura della banca di cisti presente, visto che un'analisi del genere non era mai stata effettuata in quest'area.

Campioni di sedimento sono stati prelevati direttamente in immersione nel marzo 2007, in 4 stazioni scelte sulla base di criteri quali la presenza di allevamenti di mitili, lo sbocco di sorgenti d'acqua dolce o l'insorgenza periodica di bloom nella colonna d'acqua. In totale sono stati individuati 42 differenti morfotipi di stadi di resistenza, la maggior parte dei quali (35) prodotti da dinoflagellati, 2 da ciliati, 2 da rotiferi e 2 da copepodi.

Un solo morfotipo è rimasto non identificato, che, in base alle dimensioni e alla morfologia rappresenta un uovo di resistenza di metazoi. Le densità registrate sono abbastanza basse se paragonate ad altre aree, così come la diversità specifica.

Per quanto riguarda i dinoflagellati, sono state identificate 17 specie, alcune delle quali producono più di un tipo di cisti.

Quattro di queste (*Alexandrium minutum*, *Gymnodinium* cf. *nolleri*, *Lingulodinium polyedrum* e *Scrippsiella trochoidea*) da sole costituiscono oltre il 70% delle abbondanze totali in ciascuna stazione con una presenza preferenziale per ciascuna di esse in una sola stazione. Gli esperimenti di germinazione hanno permesso di chiarire l'identificazione tassonomica per alcune di queste specie che sono tra quelle che producono bloom nell'area.

In particolare questo studio ha permesso l'identificazione di *Gymnodinium nolleri* che è una specie non tossica non ancora segnalata nel Mediterraneo. Attualmente sono in corso ulteriori esperimenti per produrre colture dalla germinazione delle cisti isolate, in modo da poter confermare l'identificazione tramite analisi con sonde molecolari e al SEM. In base a questi risultati, si è visto che lo studio della dinamica del fitoplancton nel Porto di Siracusa può essere condotto anche tramite l'analisi della banca di cisti nei sedimenti.

E a questo riguardo, la stretta corrispondenza trovata tra colonna d'acqua e sedimenti per quanto riguarda le principali specie che producono bloom nell'area, a fronte delle basse densità registrate nei sedimenti, porta a considerare la necessità di un piano di studio più mirato, con campionamenti stagionali ed un aumento del numero delle stazioni.

FIBROCAPSA JAPONICA (RAPHIDOPHYCEAE) DELL'ADRIATICO SETTENTRIONALE: EFFETTO DI SALINITÀ, TEMPERATURA E NUTRIENTI SULLA CRESCITA E PRODUZIONE DI CISTI DI RESISTENZA

E. Cucchiari¹, F. Guerrini², A. Penna³, C. Totti¹, R. Pistocchi²

¹ Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Scienze del mare, via Breccie Bianche, 60131 Ancona

² Università di Bologna, Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali, Via Sant'Alberto 163, 48100 Ravenna

³ Università di Urbino, Centro Biologia Ambientale, viale Trieste 296, 61100 Pesaro

Nell'Adriatico settentrionale, nelle acque costiere di Marche ed Emilia-Romagna, si verificano nell'ultimo decennio, regolari e intensi bloom estivi di *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae) dal caratteristico colore rosso-marrone che producono effetti negativi sul turismo locale. Questa microalga è considerata potenzialmente tossica a causa della produzione di diversi composti. La sua presenza e diffusione in queste aree è stata investigata sia per quanto riguarda i fattori che ne influenzano la crescita sia nella produzione di cisti di resistenza.

I ceppi su cui sono stati condotti gli esperimenti sono stati isolati da campioni prelevati nel 2004 e 2006 a Riccione e Ancona. Tali ceppi sono risultati omogenei per quanto riguarda la caratterizzazione molecolare (ITS-5.8S rDNA). È stata valutata la crescita dell'alga in differenti condizioni ambientali: salinità (25-42 psu), temperatura (16-26 °C), nutrienti inorganici ed organici (aminoacidi, urea, glicerofosfato, acidi umici, vitamine). Sono stati inoltre studiati gli effetti dei nutrienti, della luce e della temperatura sulla formazione delle cisti di resistenza in condizioni controllate di laboratorio.

I tassi di crescita più elevati sono stati osservati alle temperature di 20 e 26 °C con salinità di 30-35 psu (0,7 div d⁻¹). Basse temperature (16 °C) e i valori di salinità agli estremi del range testato (25 e 42 psu) sembrano invece inibire la crescita. In condizioni subottimali di crescita i biovolumi cellulari aumentavano e le cellule tendevano ad assumere una forma più arrotondata. Comparando la crescita di *F. japonica* in presenza di differenti fonti di azoto organico e inorganico (200 µM) non si sono osservate differenze tra le colture cresciute con ammonio, urea, glicina e triptofano. La metionina causava invece un arresto della crescita. Il fosfato organico (glicerofosfato) ha sostenuto la crescita a livelli simili a quelli ottenuti con fosforo inorganico, (probabilmente grazie alla presenza di una fosfatasi alcalina) mentre l'aggiunta di Fe, di acidi umici e di vitamina B12 non ha avuto effetti sulla crescita.

La formazione delle cisti è stata favorita, a tutte le salinità testate, dalla carenza di nutrienti, dalla scarsa illuminazione e dalle basse temperature ed è stata preceduta dalla comparsa di nuclei più scuri all'interno delle cellule. Le cisti così prodotte apparivano di colore scuro e forma tondeggianti ed erano assimilabili a delle "pre-cisti", risultando essere particolarmente delicate e di facile degradazione. Dopo alcune settimane di stazionamento in camera fredda (15 °C) e al buio le "pre-cisti" assumevano l'aspetto di cisti vere e proprie con struttura esterna più rigida.

VALUTAZIONE DELLA TOSSICITÀ DI *FIBROCAPSA JAPONICA* ISOLATA DALL'ADRIATICO SETTENTRIONALE

Rossella Pistocchi¹, Laura Pezzolesi¹, Emellina Cucchiari², Franca Guerrini¹, Andrea Pasteris¹, Paola Galletti¹, Emilio Tagliavini¹

¹ Università di Bologna, Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali,
Via S'Alberto 163, 48100 Ravenna

² Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Scienze del Mare,
Via Brecce Bianche, 60131 Ancona

Fibrocapsa japonica è una microalga appartenente alla classe Raphidophyceae la cui presenza nelle acque europee viene riportata dal 1991, anno in cui è stata osservata in diverse zone costiere del Mare del Nord (Billard 1992, Vrieling et al. 1995).

A partire dal 1997 sono state segnalate fioriture ricorrenti nella zona prospiciente la riva di diverse località turistiche sia del Mare Adriatico che del Tirreno. La presenza dell'alga in quantità elevate conferisce un tipico colore rosso-bruno alle acque costiere e il principale aspetto negativo consiste nel disturbo delle attività ricreative estive di tali località.

Tuttavia la comparsa di questa specie ha determinato preoccupazione in quanto diverse voci bibliografiche riportano episodi di morie di pesci avvenuti in Giappone e collegati alla presenza della specie in concentrazioni elevate.

Il meccanismo della tossicità di *F. japonica* così come quello di altre Raphidophyceae viene attribuito a diverse cause tra cui: la produzione di neurotossine simili alle brevitossine (Khan et al. 1996), il rilascio di specie reattive dell'ossigeno (ROS) (Oda et al. 1997) e di acidi grassi poliinsaturi (PUFAs) (Fu et al. 2004) che agirebbero, probabilmente in sinergia (Marshall et al., 2003), provocando effetti emolitici e, infine, la produzione di muco che ostruirebbe gli scambi gassosi a livello delle branchie.

Nel presente lavoro abbiamo voluto verificare l'eventuale tossicità di *Fibrocapsa japonica* isolata nell'Adriatico settentrionale e cresciuta in coltura. Per la valutazione della tossicità sono stati utilizzati saggi biologici quali il test di vitalità di *Artemia* sp., l'inibizione della bioluminescenza di *Vibrio fischeri*, il saggio di lisi di eritrociti di carpa e un test di tossicità con avannotti di branzini e orate.

Sono state effettuate anche analisi chimiche di estratti dell'alga e del terreno extracellulare per valutare la presenza di PUFA, di brevitossine e di specie reattive dell'ossigeno. *F. japonica* ha mostrato effetti tossici sugli organismi testati e anche effetti emolitici sugli eritrociti, tuttavia il potenziale tossico dell'alga non è molto elevato in quanto gli effetti negativi su organismi, quali *Artemia* sp. e pesci, sono stati osservati solo a concentrazioni molto elevate e in tempi prolungati.

- BILLARD C., 1992. *Cryptogamie Algal.* 13: 225-231.
- FU M., KOULMAN A., VAN RIJSEL M., LÜTZEN A., DE BOER M.K., TYL M.R., LIEBEZEIT, G., 2004. *Toxicon* 43, 355–363.
- KHAN S., ARAKAWA O., ONOUE Y., 1996. *J. World Aquac. Soc.* 27, 254–263.
- MARSHALL J.A., NICHOLS P.D., HAMILTON B., LEWIS R.J., HALLEGRAEFF G.M., 2003. Ichthyotoxicity of *Chattonella marina* (Raphidophyceae) to damselfish (*Acanthochromis polycaanthus*) the synergistic role of reactive oxygen species and free fatty acids. *Harmful Algae* 2, 273–281.
- ODA T., NAKAMURA A., SHIKAYAMA M., KAWANO I., ISHIMATSU A., MURAMATSU T., 1997. Generation of reactive oxygen species by raphidophycean phytoplankton. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 61, 1658–1662.
- VRIELING E.G., KOEMAN R.P.T., NAGASAKI K., ISHIDA, Y., PEPPERZAK L., GIESKES W.W.C., VEENHUIS M., 1995. *Chattonella* and *Fibrocapsa* (Raphidophyceae): first observation of, potentially harmful, red tide organisms in Dutch coastal waters. *Neth. J. Sea Res.* 33, 183–191.

TOSSICITÀ ED ANALISI FILOGENETICA DI ALCUNI CEPPI DI *GONYAULAX SPINIFERA* ISOLATI DAL MARE ADRIATICO

M. Riccardi¹, F. Guerrini¹, A. Milandri³, S. Pigozzi³, E. Riccardi³, C. Dell'Aversano², P. Ciminiello², E. Fattorusso², R. Pistocchi¹

¹ Università di Bologna, Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali, Via S'Alberto 163, 48100 Ravenna

² Università degli Studi di Napoli 'Federico II', Dipartimento di Chimica delle Sostanze Naturali, via D. Montesano 49, 80131 Napoli

³ Centro Ricerche Marine, Viale Vespucci 2, 47042 Cesenatico (FC)

La dinofita *Gonyaulax spinifera* (Claparède et Lachmann) Diesing 1866 proveniente dalla Nuova Zelanda recentemente è stata correlata alla produzione di Yessotossine e a fenomeni di contaminazione dei molluschi, tramite analisi effettuate con il test ELISA (Rhodes et al., 2006).

Nel Nord Adriatico la presenza di YTXs nei molluschi è stata osservata a partire dal 1995 ed è stata successivamente associata in particolare alla presenza dell'alga *Protoceratium reticulatum*; (Ciminiello et al., 2003); la produzione di homoYTX è stata inoltre riscontrata in un campione naturale di fitoplancton nel quale la dinofita *Lingulodinium polyedrum* costituiva la specie predominante (Tubaro et al., 1998).

Nel mese di ottobre del 2004 gli allevamenti di molluschi dell'Emilia Romagna sono stati chiusi dalle autorità competenti per la presenza di livelli di YTXs superiori ai limiti di legge; le analisi quali-quantitative del fitoplancton effettuate nello stesso periodo hanno mostrato che le specie *P. reticulatum* e *L. polyedrum* erano praticamente assenti mentre erano presenti numerose cellule di *G. spinifera*.

Nel presente studio è stato dimostrato che, a partire dal 2004, alcuni episodi rilevanti di tossicità per la contaminazione di YTX e homoYTX nei molluschi del nord Adriatico sono stati determinati dalla proliferazione della dinofita *G. spinifera*; le analisi tossicologiche effettuate sia sui molluschi che sui campioni naturali di fitoplancton, in cui la specie era predominante, hanno confermato questa correlazione.

In laboratorio gli studi effettuati su alcuni ceppi di *G. spinifera* isolati e mantenuti in coltura, hanno permesso di effettuare l'analisi quantitativa e il profilo tossicologico attraverso l'HPLC-MS confermando la produzione di YTX e di homoYTX. Tali ceppi inoltre sono stati analizzati dal punto di vista molecolare attraverso la caratterizzazione dei geni 18S rDNA (SSU) e 28S rDNA (LSU) e sono stati confrontati con ceppi provenienti da altre regioni geografiche (Ellegard et al., 2003).

Le analisi condotte su ceppi di *G. spinifera*, isolati in anni diversi, hanno messo in evidenza differenze sia nel profilo tossicologico che a livello molecolare, mostrando una variabilità nucleotidica all'interno dello stesso tratto genico.

CIMINIELLO P., DELL' AVERSANO C., FATTORUSSO E., FORINO M., MAGNO S., GUERRINI F., PISTOCCHI R., BONI, L., 2003. Complex yessotoxins profile in *Protoceratium reticulatum* from north-western Adriatic Sea revealed by LC-MS analysis. *Toxicon* 42, 7-14

ELLEGARD M., DAUGBJERG N., ROCHON A., LEWIS J., HARDING I., 2003. Morphological and LSU rDNA sequence variation within the *Gonyaulax spinifera*-*Spiniferites* group (Dinophyceae) and proposal of *G. elongata* comb. Nov. and *G. membranacea* comb. Nov.. *Phycologia* 42, 2: 151-164.

RHODES L., MCNABB P., DE SALAS M., BRIGGS L., BEUZENBERG V., GLADSTONE M. 2006. Yessotoxin production in *Gonyaulax spinifera*. *Harmful Algae* 5, 148-155.

TUBARO A., SIDARI L., DELLA LOGGIA R., YASUMOTO T., 1998. Occurrence of homoyessotoxin in phytoplankton and mussels from Northern Adriatic Sea. In: Reguera B., Blanco J., Fernandez M.L., Wyatt T. (Eds.), *Harmful Algae*, Xunta de Galicia and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Grafisant, Santiago de Compostela, pp. 470–472.

USO DI COMUNITÀ MICROALGALI PER LO STUDIO DELLO STATO DELLE ACQUE COSTIERE DI TRANSIZIONE

C. Facca & A. Sfriso

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

In anni recenti, per rispondere alle esigenze di gestione e fruizione delle acque costiere che rappresentano un'irrinunciabile risorsa per le attività antropiche, lo sforzo di molti ricercatori si è concentrato sull'individuazione di comunità ed organismi in grado di fornire informazioni attendibili sulla qualità ed integrità di questi ambienti. Traendo spunto dalle formulazioni già ampiamente applicate per la valutazione dello stato trofico dei corsi d'acqua dolce si è osservato che le comunità microalgali possono fornire interessanti risultati per la definizione delle condizioni ambientali. Attraverso lo studio dei dati d'abbondanza cellulare e biomassa delle comunità fitoplanctoniche e microfite bentoniche della laguna di Venezia (Facca *et al.*, 2004, Facca & Sfriso, 2007), si è tentato di fornire un quadro generale delle condizioni ambientali in relazione alla pressione antropica.

I risultati più interessanti sono quelli forniti dallo studio della struttura di comunità in termini del rapporto tra specie opportunistiche (individui molto abbonanti ma di piccole dimensioni) e conservative (individui di grandi dimensioni). Sono stati utilizzati dati sia stagionali (campionamenti mensili in stazioni a diverso impatto antropico) sia puntuali, raccolti in 165 stazioni distribuite in tutta la laguna. Sebbene la variabilità stagionale non fosse trascurabile, le medie annuali hanno permesso di integrare le conoscenze sulle condizioni dei siti studiati e di distinguere le aree a più forte pressione antropica. Le elaborazioni fatte usando le comunità sia planctoniche sia bentoniche hanno permesso di classificare la parte centrale della laguna di Venezia, quella a maggiore impatto antropico, in modo simile (ANOVA, $p > 0,05$) poiché si è osservato un chiaro aumento delle specie opportunistiche procedendo verso la terraferma dove sono concentrati i principali insediamenti urbani. L'area in cui si alternano le praterie di fanerogame alle concessioni di pesca delle vongole (parte sud della laguna) è stata mediamente dominata da specie conservative, ma localmente i risultati delle due comunità sono stati dissimili (ANOVA, $p < 0,05$). La zona settentrionale della laguna, caratterizzata da scarso riciclo mareale e da un minor sfruttamento antropico, ha dato risultati del tutto contrastati (ANOVA, $p < 0,001$): il fitoplancton è risultato dominato da specie opportunistiche mentre le diatomee bentoniche hanno presentato un gradiente crescente di specie conservative procedendo verso la zona litoranea.

Le diatomee bentoniche, meno soggette alle correnti di marea, possono fornire risultati più attendibili sulle caratteristiche del sito di studio ma le tecniche di campionamento e d'indagine sono più complicate e richiedono tempi lunghi. Il fitoplancton, invece, è un parametro usato di routine nel monitoraggio ambientale e quindi lo sforzo per la valutazione della struttura della comunità algale è molto più semplice e rapido. L'integrazione di questi dati con i parametri normalmente raccolti nei programmi di monitoraggio consente di avere informazioni più esaustive sulle condizioni ambientali senza comportare ulteriori sforzi in termini di tempo e di spesa.

FACCA C., SFRISO A., GHETTI P. F. (2004). Phytoplankton composition and distribution in the central part of the Venice lagoon, *Acta Adriatica*, **45** (2): 163-180.

FACCA C., SFRISO A. (2007). Epipelagic diatom spatial and temporal distribution and relationship with the main environmental parameters in coastal waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **75**: 35-49

DINAMICA DELLE DIATOMEE NEL GOLFO DI TRIESTE

D. Virgilio¹, M. Cabrini¹, D. Fornasaro¹, B. Guardiani¹, S. Fonda Umani²

¹ National Institute of Oceanography and Experimental Geophysics, Department of Biological Oceanography, via A. Piccard, 54-34010 Trieste

² University of Trieste, Department of Biology

Negli ecosistemi acquatici le diatomee rappresentano il principale gruppo fitoplanctonico coinvolto sia nei processi di produttività primaria sia nella catena trofica, e quello maggiormente coinvolto nella dinamica dei nutrienti ed in particolare per l'utilizzazione della silice. Una lunga serie di dati sulla comunità di diatomee è quindi necessaria al fine di comprendere questi processi. In una stazione costiera del golfo di Trieste campioni di fitoplancton furono raccolti mensilmente o due volte al mese a quattro profondità dalla superficie al fondo (0m, 5m, 10m e 15m) da marzo 1986 a settembre 2005, ed analizzati secondo il metodo di Utermöhl. Obiettivo principale di questo lavoro è comprendere le dinamiche annuali e conoscere la composizione specifica. Nel periodo considerato in tutta la comunità microfitoplanctonica le diatomee raggiungono il 37%, quota media ottenuta dal completo data set. Gli altri gruppi risultano presenti con il 3% le dinoficee, il 2% i coccolitoforidi, e con il 58 % i nanoflagellati comprendenti le cloroficee, le criptoficee, le dictioficee, le ebridee, le prasinoficee e le primnesioficee. Per riassumere tutti i dati le abbondanze del fitoplancton furono classificate e mediate per ogni mese. Il tardo inverno e l'inizio primavera risultarono le stagioni in cui le abbondanze delle diatomee raggiungevano i valori massimi corrispondenti ai bloom e compresi tra $0,7 \times 10^6$ e $1,2 \times 10^6$ cell L^{-1} . Le specie solitamente coinvolte in questi eventi furono colonie appartenenti a *Skeletonema costatum*, *Lauderia annulata*, e altre determinate fino a livello dei generi *Pseudo-nitzschia*, *Chaetoceros* e *Thalassiosira*. In tarda primavera ed estate le abbondanze diminuivano per aumentare nuovamente alla fine dell'estate e inizio autunno mentre in inverno le densità furono simili a quelle registrate in estate. La funzione di autocorrelazione fu applicata all'intera matrice dei dati e dimostrava una periodicità di 12 mesi (95% di significatività). I taxa riconosciuti furono più di 200 e le specie maggiormente frequenti furono *Cerataulina pelagica*, specie appartenenti ai generi *Chaetoceros* e *Pseudo-nitzschia*, *Leptocylindrus danicus*, *Proboscia alata*, *Skeletonema costatum*. La frequenza delle specie planctoniche diminuiva dalla superficie verso il fondo dove aumentavano le specie più tipicamente bentoniche quali *Cylindrotheca closterium*, e specie appartenenti ai generi *Nitzschia*, *Navicula*, *Pleurosigma* and *Diploneis*. La più alta biodiversità fu osservata in autunno con una media di 12 taxa registrati mentre solo 6 venivano registrati in gennaio e tarda primavera. In ogni caso le comunità presentavano, durante tutto l'anno, particolare dinamicità sia per le abbondanze sia per la diversità specifica mentre, da un punto di vista spaziale, particolari differenze non venivano osservate. Il bloom primaverile, generato da un piccolo gruppo di specie coloniali, rappresenta un momento cruciale per tutto l'ecosistema in termini di disponibilità dei nutrienti, rimineralizzazione e deposizione conseguente al fondo. In questo studio viene confermata la necessità di disporre di una serie temporale per i confronti nel tempo e definire un ciclico modello di successione ecologica.

LA SISTEMATICA DELLE DIATOMEE EPIFITE: GENERE *MASTOGLOIA* THWAITES EX W. SMITH

¹C. Pennesi, ²M. De Stefano, ¹T. Romagnoli, ¹E. Cucchiari & ¹C. Totti

¹ Università Politecnica delle Marche, Dipartimento Scienze del Mare, 60131 Ancona

² Seconda Università di Napoli, Dipartimento di Scienze Ambientali, 81100 Caserta

Le diatomee bentoniche sono rappresentate per lo più da forme pennate ed insieme ai cianobatteri sono le prime alghe a colonizzare i substrati sommersi, sia in acque dolci che marine. La biodiversità delle diatomee bentoniche è poco conosciuta in quanto la sistematica di molti generi è confusa e la letteratura poco aggiornata.

Oggetto principale di questo lavoro è lo studio della distribuzione del genere *Mastogloia* Thwaites ex Smith epifita su macroalghe e angiosperme marine con l'obiettivo di revisionare vecchie specie e descriverne di nuove.

Gli esemplari analizzati sono stati campionati in Indonesia, Singapore, Egitto, Vietnam e Islanda. Una volta raccolte, le macrofite sono state trattate in acido e sottoposte ad un ciclo di lavaggi con acqua distillata. La soluzione ottenuta è stata successivamente posta su appositi supporti (stubs) e visionata al SEM.

Le specie finora identificate sono circa 60 fra cui: *Mastogloia crucicula* (Grunow) Cleve, *M. cribrosa* Grunow, *M. erythraea* Grunow, *M. neomauritiana* Paddock & Kemp, *M. ovata* Grunow, *M. manokwariensis* Cholnky, *M. fimbriata* (Brightw.) Cleve, *M. corsicana* Grunow, *M. paradoxa* Grunow, *M. schmidti* Heiden, *M. acutiuscula* Grunow, *M. ovalis* A. Schmidt, *M. varians* Hustedt, *M. laterostrata* Hustedt, *M. punctifera* Brun, *M. corallum* Paddock & Kemp, *M. ignorata* Hustedt, *M. apiculata* W. Smith, *M. cyclops* Voigt, *M. gilberti* A. Schmidt, *M. canni* Paddock & Kemp, *M. pseudolatecostata* Yohn & Gibson, *M. binotata* (Grunow) Cleve, *M. umbra* Paddock & Kemp, *M. hustedtii* Meist., *M. euxina* Cleve e *M. decipiens* Hustedt.

Nei campioni analizzati erano anche presenti individui appartenenti a specie non ancora descritte in bibliografia. Inoltre, dall'analisi preliminare dei siti geografici controllati, l'Indonesia presenta la maggiore biodiversità per le specie del genere *Mastogloia*, mentre l'Islanda sembra essere priva di esemplari appartenenti a questo genere.

BENTOX-NET UN ANNO DOPO: LE ATTIVITÀ DELLA RETE ITALIANA PER LO STUDIO DELLE FIORITURE BENTONICHE

¹ R. Congestri & Bentox-net

¹ Università di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Biologia,
Via della Ricerca scientifica 1, 00173 Roma

BENTOX-NET è una rete di ricercatori italiani costituita nel dicembre dello scorso anno per rispondere alle necessità di studiare in maniera multidisciplinare i problemi causati, sempre più frequentemente lungo le nostre coste, dalle fioriture potenzialmente nocive di dinoflagellati bentonici (HBABs, Harmful Benthic Algal Blooms).

La rete raccoglie partecipanti con consolidata esperienza nello studio dei bloom di microalghe marine, incluse le specie potenzialmente tossiche, e offre alle diverse autorità competenti in ambito locale e nazionale uno strumento per l'approfondimento e l'ottimizzazione delle conoscenze disponibili su questi fenomeni, relativamente nuovi, in vista di una migliore gestione delle loro conseguenze nocive.

Un esaustivo studio della bibliografia disponibile, la stesura di protocolli operativi, l'articolazione di un progetto di ricerca multidisciplinare, che interessa tutto il territorio italiano, e attività di pubblicità, sia attraverso l'apertura di un sito web (www.bentoxnet.it), sia con pubblicazioni (Congestri et al. 2006) e partecipazioni a numerosi workshop e conferenze nazionali ed internazionali, sono state tra le più importanti attività di Bentox-net a tutt'oggi. Inoltre, nella scorsa stagione estiva sono state avviate attività di campionamento al fine di acquisire nuove e fondamentali informazioni sulla distribuzione spazio/temporale e sulle condizioni ambientali associate allo sviluppo dei bloom di *Ostreopsis* e di altri dinoflagellati tossici.

Le informazioni relative a tali osservazioni sono state rese disponibili sul sito della rete per fornire una prima mappatura delle zone e dei periodi a rischio di fioriture più intense. La comprensione di come, dove, quando e in quali condizioni si sviluppano le HBABs rappresenta il primo passo per migliorare le nostre strategie di osservazione del fenomeno allo scopo di proteggere la salute umana, le risorse marine e le attività economiche associate alla fascia costiera.

CONGESTRI R., PENNA A., ZINGONE A., 2006, "BENTOX-NET, a research and management initiative on *Ostreopsis* spp. and other benthic microalgal blooms on the Italian coast" *Harmful Algae News* 32: 11-12.

CARATTERISTICHE DI CRESCITA DI MICROALGHE IN DIVERSE CONDIZIONI SPERIMENTALI

C. Micheli & *S. Galluppi

ENEA, Dipartimento Biotecnologie, Agroindustria e protezione della Salute,
CR Casaccia, Roma

*GIMA SrL. Campagnano-Roma

Il fitoplancton è un importante produttore dell'ecosistema marino ed è stato oggetto di numerose ricerche finalizzate ad ottimizzare metodi per la valutazione della biomassa e dell'attività fotosintetica. Inoltre numerose ricerche hanno riconosciuto nelle microalghe un potenziale di biofissazione di CO₂.

Partendo dal presupposto che una delle cause principali del riscaldamento globale sia dovuta maggiormente all'emissione di CO₂ e che, particolari specie di microalghe possono ridurla in relazione alla loro capacità di crescita (growth rate), in questo studio noi abbiamo effettuato esperimenti in laboratorio mettendo a punto metodologie per:

- 1) la determinazione della crescita di diverse microalghe in relazione alla quantità di luce utilizzata in diverse condizioni di laboratorio
- 2) Le loro caratteristiche di crescita sperimentale in termini di Massimo valore di produttività in biomassa (P_{max}), efficienza fotosintetica ($E.F.$) e costante di saturazione di irradianza (F_{max}) per ciascuna specie.

In particolare le tecniche da noi prese in considerazione sono il *Pump and Probe* e l'elettrodo polarizzato di tipo Clark.

I nostri risultati hanno mostrato cambiamenti nei parametri fotosintetici ed una notevole plasticità fisiologica nelle microalghe in relazione alle variazioni di temperatura e di regime di luce (irradianza, composizione spettrale e fotoperiodo).

La fotoacclimattizzazione a basse irradianze è indicata da un cambiamento nel massimo P_{max} e nella saturazione dei parametri di irradianza F_{max} .

Tali informazioni si dimostrano importanti anche in un'ottica della problematica del sequestro di CO₂ da parte delle microalghe in interventi mirati.

Infatti dalla letteratura è stato notato che le caratteristiche di crescita cambiano nelle diverse specie algali e, soprattutto, quando queste microalghe sono esposte a differenti concentrazioni di CO₂, crescendo meglio quando il brodo colturale conteneva una quantità del 18% CO₂, indicando che avevano il potenziale di biofissazione della CO₂.

MICROALGHE BENTONICHE POTENZIALMENTE TOSSICHE: RISULTATI DEL MONITORAGGIO SPERIMENTALE SUL LITORALE PONTINO

Bianco ¹, V. Sangiorgi ¹, M. Leoni ¹, M. Mazzei², C. Tasco² & E. Zaottini ¹

¹ Arpa Lazio, Sezione Provinciale di Latina, Via A. Serpieri, 3 - 04100 Latina

² Regione Lazio, Direzione Ambiente e Cooperazione tra i popoli,
Viale del Tintoretto, 432 - 00142 Roma

Fioriture dei dinoflagellati bentonici potenzialmente tossici *Ostreopsis ovata*, in associazione con *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, sono state monitorate lungo il litorale pontino dall'agosto 1999, anno in cui la fioritura è stata rilevata nell'area del promontorio del Circeo, in concomitanza di una estesa moria di echinodermi, molluschi, crostacei e pesci. Generalmente la presenza di *Ostreopsis ovata* si rileva quando la temperatura dell'acqua raggiunge 24 °C circa, condizione che si verifica lungo le nostre coste in giugno o luglio mentre pochi individui sono ancora osservabili a temperature inferiori (20 °C) nel tardo autunno. L'aumento di temperatura nella stagione estiva accompagna ingenti fioriture di *Ostreopsis ovata* e/o *Coolia monotis* che caratterizzano, con diverse specie di diatomee, il popolamento microfitobentonico, mentre la presenza di *Prorocentrum lima* è sempre rara.

La fase di maggiore sviluppo delle fioriture è contraddistinta dalla formazione di aggregati mucillaginosi di colore brunastro su fondali rocciosi e sabbiosi, che colonizzano in maniera aspecifica organismi vegetali e animali. Alcuni flocculi mucillaginosi, formati da numerosi individui di *Ostreopsis ovata* e *Coolia monotis*, si distaccano dal fondo favorendo il passaggio degli organismi in colonna d'acqua; tali aggregati, nelle zone costiere più riparate, compromettono l'uso ricreazionale delle acque. Dal 1999 al 2006 sono stati individuati, lungo il litorale pontino 2 "punti caldi" (Punta Rossa a San Felice Circeo e Porto Romano a Formia) in cui i fenomeni sopra descritti sono stati particolarmente intensi con densità cellulari rilevanti sia in acqua sia su substrato.

L'analisi biotossicologica, per la determinazione di tossine liposolubili, effettuata su un campione di microfitobentos prelevato a Porto Romano nel 2003, risultava positiva con tempi di morte dei topi inferiori a 30 minuti. Tecniche di LC-MS applicate allo stesso materiale rivelavano la presenza di un analogo della palitossina (Fattorusso, comunicazione personale).

Nel febbraio 2007, in collaborazione con la Regione Lazio, ARPA Lazio ha predisposto un nuovo piano di monitoraggio a carattere sperimentale, al fine di valutare, con maggior dettaglio, la distribuzione del fenomeno lungo il litorale pontino. Sono stati effettuati prelievi in 58 stazioni distribuite lungo la costa, di cui 37 coincidenti con punti di balneazione (D.P.R. 470/82), 16 punti a terra comprendenti i due punti caldi e 5 stazioni collocate negli ecosistemi di transizione del litorale pontino con salinità simile a quella marina.

Nei punti caldi sono stati previsti campionamenti mensili da aprile a novembre, mentre nelle restanti stazioni sono stati effettuati 2 campionamenti in corrispondenza del periodo di massimo sviluppo delle fioriture (metà luglio-metà settembre).

Complessivamente sono stati analizzati 145 campioni, di cui 85 di acqua di mare sui quali è stata effettuata una stima quantitativa della presenza di *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e, *Prorocentrum lima*, secondo il metodo Utermöhl e 60 campioni di microfitobentos sui quali è stata effettuata un'analisi semiquantitativa mediante l'osservazione microscopica di diversi substrati (macroalghe, briozoi, sedimenti).

Nei punti caldi sono state, inoltre, effettuate *in situ* misure di temperatura, ossigeno disciolto, pH e salinità e determinati i nutrienti per definire alcune condizioni ecologiche nella fase di innesco e di persistenza delle fioriture. Inoltre, per gli stessi siti, sono state effettuate valutazioni sulle variazioni intra ed interannuali della dinamica di fioritura.

Complessivamente il monitoraggio ha permesso di evidenziare un ampliamento dei tratti di costa interessati dalla presenza di *Ostreopsis* e l'individuazione di due nuovi "punti caldi" lungo le marine di Terracina ed Itri.

In termini di costi-benefici, le analisi dei campioni di acqua di mare secondo le metodiche utilizzate per il plancton, sono risultate in buon accordo con quanto riscontrato nelle osservazioni dei popolamenti microfitobentonici, funzionando quindi da "spia", con costi ragionevoli di campionamento e tempi brevi di analisi; ciò consente di razionalizzare le risorse per i prelievi e le analisi del microfitobentos.

Si è infine proceduto ad un confronto con le Linee Guida del Ministero della Salute e con i protocolli operativi proposti da APAT, entrambi pubblicati nel 2007.

INDICE DEGLI AUTORI

Pagina

Abdelahad Nadia	40
Albertano Patrizia	16, 46
Alongi Giuseppina	44
Andreoli Carlo	14, 18
Belmonte Manuela	48
Bianco Ilen	61
Billi Daniela	22
Borfecchia Flavio	31
Cabrini Marina	57
Caroppo Carmela	23, 48
Cavallini Fiorello	31
Cecere Ester	41, 43
Congestri Roberta	59
Cormaci Mario	41; 44
Cucchiari Emellina	50, 51, 58
Curiel Daniele	33, 35
Di Bella Monica	19
De Cecco Luigi	31
Ellwood Neil T. W.	46
Facca Chiara	37, 55
Fattorusso E5	53
Fuiano Maria Alessia	19
Furnari Giovanni	41, 44
Galluppi Simona	60
Guerrini Franca	50, 51, 53
Gualtieri Paolo	28
Mancini Sara	40
Martini Sandro	31
Micheli Carla	20, 31, 60
Moro Isabella	18, 19
Nanni Vincenzo.	31
Palucci Antonio	29
Papalia Bruno	31
Pennesi Chiara	58
Petrocelli Antonella	41, 43
Pistocchi Rossella	50, 51; 53
Riccardi Manuela	53
Romagnoli Tiziana	58
Rubino Fernando	48
Sciuto Katia	18
Serio Donatella	41
Sfriso Adriano	33, 37, 55
Spizzichino Valeria	29
Tagliaventi Nadia	40
Totti Cecilia	50, 58
Viaggiu Emanuela	46

5. RINGRAZIAMENTI

Si desidera ringraziare la Direzione del Centro Ricerche ENEA Casaccia per l'organizzazione logistica del Convegno ed in particolare Vilma Melchiori (CAS OSP) e Natale Miracolo per la loro gentile collaborazione.

Si ringrazia inoltre tutto il personale della Sicurezza ENEA Casaccia, il Direttore Adriano De Gregorio e la Sig. Anna Giulianelli per l'efficiente aiuto nella preparazione e l'accoglienza degli ospiti, che ha portato al successo della conferenza.

Edito dall'ENEA
Unità Comunicazione

Lungotevere Thaon di Revel, 76 – 00196 Roma
www.enea.it

Edizione del volume a cura di Giuliano Ghisu
Copertina: Cristina Lanari

Stampa: Laboratorio Tecnografico del Centro Ricerche Frascati
Finito di stampare nel mese di gennaio 2008

ENEA

ISBN 88-8286-156-2