

Sessioni Orali

Sessione	Numero presentazioni
Plenaria giovani	12
Aggiornamento conoscenze bacino idrografico padano	16
S1 – Studi a lungo termine	7
S2 - Ecologia microbica e suo ruolo nei cicli biogeochimici	19
S3. Ecologia quantitativa	22
S4. Ecosistemi fluviali: ecologia, frammentazione e recupero ambientale	19
S5. Il contributo del telerilevamento all' analisi e valutazione dei sistemi ecologici alle diverse scale	11
S6. Sostenibilità ecologica e biotecnologie ambientali per la bonifica ed il ripristino dei siti contaminati	9
S7. Biodiversità	23
S8. Landscape Ecology e pianificazione paesaggistica	12
S9. Educazione ambientale	8
S10. L'Ecotossicologia verso nuove frontiere di ricerca e gestione	16

Sessione Plenaria Giovani

M. Abbiati, A. Basset, F. Boero, R. Danovaro, G. Nascetti & P. Torricelli

PG.1. The loss and transformation of marine habitats: conservation, management and research needs

Laura Airoidi¹, David Balata¹, Sean D. Connell², Andrew Irving¹, Michael W. Beck³

¹Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale and Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali, Università di Bologna, Via S. Alberto 163, I-48100 Ravenna, Italy

²Southern Seas Ecology Laboratories, DX 650 418, School of Earth and Environmental Sciences, University of Adelaide, South Australia 5005, Australia

³The Nature Conservancy and Institute of Marine Sciences, 100 Shaffer Road-LML, University of California, Santa Cruz, California 95060, U.S.

Structurally complex habitats are becoming rarer across temperate marine environments. However, there seems to be limited public, political and even scientific awareness of the extent, importance and consequences of the profound habitat changes and losses that have occurred over the history in marine coastal environments. We document some striking alterations to the nature and distribution of marine habitats, where the systems have been driven through thresholds of degradation, and the losses have become long-lasting or even permanent. We discuss the significance of these changes to coastal areas and why we should be concerned about them. We also explore the multiple ways habitat loss affects marine species diversity, and propose a conceptual model that identifies the main interactions and feedbacks between these processes. The loss of habitat structure generally leads to lower abundances (biomasses) and often to declines in species richness. There is often also a suite of colonizing species that prosper from these transitions. These sets of expanding species can amplify the changes to the system, cause variable effects on species richness and other components of diversity, feed back to affect the various components of habitat loss (e.g. maintain new environmental conditions) and prevent the recovery of the system. Less well studied are the effects on between-habitat (β) diversity and functional diversity. We argue that we need to understand these latter changes to better manage and conserve the structure and function of ecosystems and the diverse services that humans continue to expect from them. We discuss how this work can focus efforts in research, conservation, restoration and management, and recommend greater effort in the maintenance and restoration of what remains of valuable natural marine habitats

PG.2. Processi ecosistemici e funzioni ecologiche in ambienti fluviali soggetti a pressioni antropiche: aspetti teorici ed evidenze sperimentali

Marco Bartoli

Dipartimento di scienze Ambientali, Università di Parma

Nei sistemi fluviali lo studio dei processi di trasformazione della materia, dei trasferimenti di energia tra livelli trofici, dell'importanza relativa tra processi in alveo e nelle aree di pertinenza fluviale idraulicamente connesse al corpo d'acqua principale è embrionale e presenta enormi margini di approfondimento. Si tratta di analisi complesse in sistemi profondamente modificati nel regime idraulico e per lo più lontani da teorici stati di riferimento. Negli ultimi anni sono state promosse in tutto il bacino padano azioni di riqualificazione fluviale e con esse grandi revisioni di informazioni che spaziano da dati chimico-biologici alle caratteristiche geomorfologiche dei bacini idrografici. In due immissari del Po, il Mincio e l'Oglio, sono state avviate attività sperimentali mirate ad indagare le funzioni interne a tratti fluviali eterogenei. L'autotrofia e l'eterotrofia netta sono state definite sulla base dei bilanci dei gas (O_2 e CO_2) disciolti e, più in generale, il metabolismo fluviale è stato analizzato sulla base delle trasformazioni dei soluti e del materiale particellato, degli scambi con l'atmosfera e dei trasferimenti a valle. In entrambi i sistemi la velocità dell'acqua risulta determinante nella transizione tra autotrofia ed eterotrofia e gli interventi di bacinizzazione (es. dighe, rettificazioni), l'eccessivo prelievo di acqua per usi agricolo e industriale e le elevate concentrazioni di nutrienti determinano una sorta di "regime shift" fluviale, probabilmente reversibile. Tra le conseguenze più evidenti vi sono la proliferazione di macrofite radicate e l'arricchimento organico a livello iporreico, che può determinare asfissia nei sedimenti. Il nitrato è il macroinquinante più abbondante, che deriva prevalentemente da fonti diffuse in terreni altamente vulnerabili. Il carico zootecnico, infatti, eccede la capacità di assorbimento della superficie agricola in ampie porzioni di entrambi i bacini e ha conseguenze nefaste nelle aree permeabili di alta pianura per una combinazione di fattori tra cui le pratiche di irrigazione a scorrimento appaiono rilevanti. Anche segmenti fluviali ad elevata naturalità che scorrono però in contesti banalizzati e impattati appaiono vulnerabili rispetto ai carichi azotati. La riqualificazione fluviale non può prescindere dalla riqualificazione del bacino drenante e deve quindi riguardare il ripristino delle funzioni proprie del reticolo secondario e delle aree marginali. Su questi sistemi ambientali dovranno concentrarsi le ricerche ecologiche, per uscire da una fase descrittiva e arrivare allo sviluppo di modelli predittivi.

PG.3. Osservare attraverso le maglie di una rete: robustezza, efficienza, salute ed organizzazione dei sistemi ecologici.

Cristina Bondavalli*, Marco Scotti*, Stefano Allesina**, Antonio Bodini*

*Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

**National Center for Ecological Analysis and Synthesis, 735 State St., Suite 299, Santa Barbara, CA 93101 USA

Per la corrispondenza: cristina.bondavalli@gmail.it

Laddove numerose entità stabiliscono delle relazioni reciproche l'idea di rete come modello descrittivo per il sistema è particolarmente efficace. Questa metafora ha raccolto ampi consensi per lo studio delle proprietà di sistemi appartenenti a domini diversi dell'indagine scientifica: da internet ai sistemi metabolici, a quelli di trasporto, alle strutture sociali. Anche l'ecologia ha trovato nella rete un'idea efficace e stimolante per descrivere la struttura degli ecosistemi in funzione delle relazioni tra le loro componenti e studiarne gli aspetti di organizzazione e di funzionamento. La rete alimentare costituisce il tipico esempio di applicazione di questa idea in ecologia e nel corso del tempo la ricerca ha sviluppato metodi e concetti sempre più sofisticati per trarre dalla rappresentazione delle reti alimentari indicazioni su struttura e funzionamento degli ecosistemi. Analizzando le food webs dal punto di vista topologico è possibile identificarne le proprietà di robustezza, attraverso la definizione di connessioni ridondanti e funzionali nonché stabilire l'entità dei danni, intesi come perdita di specie, nel momento in cui si verificasse un episodio di estinzione a carico di una specie. La struttura della rete inoltre consente di approfondire gli aspetti della efficienza nella distribuzione dell'energia nell'ecosistema e di utilizzare questa conoscenza per investigarne la salute proponendo un modo per anticipare gli eventuali segnali di stress.

PG.4. Cause ed effetti della perdita di diversità biologica nel delta del Po

Giuseppe Castaldelli

Dipartimento di Biologia ed Evoluzione, Università degli Studi di Ferrara, Via L. Borsari 46, 44100 Ferrara

Dietro al paesaggio selvaggio e apparentemente intatto del delta del Po si cela la risultante di secoli di gestione idraulica ed altre azioni antropiche, dapprima rivolte principalmente alle valli da pesca. L'alterazione dei cicli biologici ha quindi un lungo corso che dagli anni sessanta ad oggi ha subito una rapida accelerazione. Dai rami del Po e dalle reti di canali di bonifica, alle valli da pesca, alle lagune ed al mare è evidenziabile un *continuum* di innumerevoli cause e diversificati effetti sulle comunità biologiche. La rettificazione degli alvei, l'apposizione di difese spondali, il generale abbassamento dei fondali e la conseguente perdita di connettività trasversale, la scomparsa delle macrofite sommerse sia in ambienti di acqua dolce che salmastra e la relativa perdita di struttura e di risorse alimentari, le generali condizioni di ipertrofia, con sviluppo massivo di fitoplancton nei canali e nel Po e di macroalghe nitrofile nelle lagune, l'introduzione di specie esotiche nelle acque dolci e l'aumento dello sforzo di pesca in quelle marine sono alcuni dei fattori che hanno gravato e gravano sul delta del Po. Per la molteplicità e diversità dei casi, gli effetti sono fortemente "sito specifici" e l'unico vero denominatore comune è una semplificazione strutturale e trofica. Questo studio affronta la perdita di diversità biologica nel comparto fino ad ora meno studiato, quello delle acque dolci del delta, in relazione alle cause, alcune ancora poco considerate o sconosciute, alle conseguenze sullo sfruttamento di queste risorse, ora poco importanti, ed alle ricadute, economicamente molto più importanti, sulle attività di allevamento ittico e di molluschicoltura che insistono nelle valli e lagune, lungo il *continuum* fluviale che può divenire la chiave di interpretazione e programmazione degli interventi di ripristino.

PG.5. Ruolo dei microrganismi metanotrofi nel bilancio dei flussi di metano negli ecosistemi naturali italiani, dai suoli neutri di boschi mesofili alle aree estreme di ambienti vulcanici

Simona Castaldi¹, Dario Tedesco¹, Arjan Pol²

¹Dipartimento di Scienze Ambientali, Seconda Università di Napoli, via Vivaldi 43, 81100 Caserta, ²Department of Microbiology, IWWR, Radboud University Nijmegen, Toernooiveld 1, NL-6525 ED Nijmegen, The Netherlands

Il metano, un importante gas ad effetto serra, origina da fonti biogeniche, antropogeniche e geologiche. Le emissioni sono bilanciate da processi ossidativi atmosferici e, negli ecosistemi terrestri, da processi ossidativi biologici. I responsabili di questo processo ossidativo nei suoli sono microrganismi metanotrofi che derivano energia e carbonio dall'ossidazione del metano. Le conoscenze inerenti sia la capacità potenziale dei suoli come sink di metano atmosferico, sia la capacità dei batteri metanotrofi di adattarsi alle diverse condizioni degli ambienti naturali, sono ancora lontane dall'essere esaurienti. Particolarmente pochi sono gli studi relativi agli ecosistemi Mediterranei, che nella nostra penisola possono andare da ambienti mesofili fino a ecosistemi a clima arido, nonché ambienti estremi quali quelli vulcanici e geotermici, largamente rappresentati sul nostro territorio.

Vengono presentati i dati di diversi anni di osservazione di campo di scambi di metano atmosfera-suolo, in diversi ecosistemi della penisola italiana, raccolti durante campagne di misura, utilizzando camere di accumulo accoppiate a misure gas cromatografiche (FID). E' calcolato quindi il bilancio complessivo di rimozione del metano atmosferico attribuito alla totalità degli ecosistemi naturali italiani, mediante modellistica georiferita. E' infine presentato il caso particolare di ambienti vulcanici dove microrganismi metanotrofi, esposti ad elevate concentrazioni di metano, sono in grado di adattarsi a condizioni estreme di temperatura e pH. Nel caso specifico della Solfatara di Pozzuoli, una nuova specie con tali caratteristiche è stata identificata, *Acidimethylosilex fumarolicum* SolV, appartenente al super phylum delle

Planctomycetes/Verrucomicrobia/Chlamydiae, quindi filogeneticamente posizionata al di fuori del subphyla degli α e γ proteobatteri, a cui appartengono tipicamente gli organismi metanotrofi isolati.

PG.6. Predation and competition: bridging microbial ecology and the general ecological theory

Gianluca Corno^{1,2} and Klaus Jürgens^{2,3}

¹ CNR -Institute of Ecosystems Study, 28922 Verbania Pallanza, Italy

² Max Planck Institute for Evolutionary Biology, 24306 Plön, Germany 3 Leibniz Institute for Baltic Sea Research, 18119 Rostock, Germany

Our understanding of how trophic interactions and substrate supply work together to control the structure and function of natural communities of microorganisms is hampered by methodological limitations. Microbial model systems of low diversity are increasingly being used to explore general ecological questions but it remains to be verified whether these assembled simple communities yield results that can be extrapolated to natural systems. Assessing a continuous culture system with freshwater bacteria (prey) and heterotrophic flagellates (predators) we were able to demonstrate consistent shifts in the phenotypic, genotypic, and functional properties of diverse bacterial assemblages along a productivity gradient in which the shaping force of predation is connected with the system's productivity. The trend towards increasing predator resistance with increased productivity and the unimodal relationship between diversity and productivity are in accordance with general ecological principles as well as predictions from the Leibold's keystone-predation model. The results are a step towards explaining the frequently observed phenomenon of significant grazing-resistant bacterial biomass in productive systems. Our results emphasize the existing link between the morphological structure of bacterial communities, which is decisive with respect to grazer vulnerability, and the composition as well as activities that are relevant for true ecosystem functions such as decomposition of specific substrates.

PG.7. Predator diversity affects predation levels upon strongly interactive species with potential community-wide effects

Paolo Guidetti

Laboratory of Zoology and Marine Biology, DiSTeBA, University of Salento, Via Provinciale Monteroni, 73100 Lecce

Indirect effects of predators in the classic trophic cascade theory involve consequences on basal species (e.g. primary producers) mediated by predation upon strongly interactive consumers (e.g. grazers). Diversity (and density) of predators, and the way they interact, determine whether and how the effects on prey of different predators combine: intraguild predation, for instance, was observed to dampen predator effects on prey in many ecosystems. In marine systems, species at high trophic levels are particularly susceptible to become extinct (at least functionally). This species loss is presently decreasing diversity of marine predators in many areas of the world and is mainly attributed to human activities (mostly fishing). Experimental studies that manipulated predator diversity and investigated the effects on strongly interactive consumers (i.e. those potentially capable of causing community-wide effects) in marine systems are scant, especially in the rocky sublittoral. I established an experiment using cage enclosures to test whether the diversity of fish predators (2 sea breams and 2 wrasses) would affect predation upon juvenile and adult sea urchins, the most important grazers in Mediterranean sublittoral rocky reefs. Changes in species identity (with sea breams having major effects) affected predation impact on sea urchins more than changes in species richness *per se*. Predation upon adult sea urchins decreased in the presence of multiple predators, probably due to interference competition between sea breams and wrasses. This study suggests that factors influencing both fish predator diversity (and density) in Mediterranean rocky reefs (e.g. fishing, climate changes) may have the potential to affect the predators' capability of controlling sea urchin population density, with possible repercussions for whole benthic community structure (e.g. coralline barrens vs macroalgal bed transition).

PG.8. The long and winding road. Is climate change affecting the migration of European eels?

Paco Melià¹, Marcello Schiavina¹, Luca Bonaventura², Renato Casagrandi¹, Marino Gatto¹

¹ Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano, via Ponzio 34/5, 20133 Milano

² MOX - Dipartimento di Matematica, Politecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano

The European eel stock is declining since the late 70s. With it, another component of European biodiversity is coming close to extinction. Causes of decline are still debated, but most likely include habitat loss, water pollution, parasite impact, climate change and overfishing. In particular, climate change is deemed to have impacted larval migration of this catadromous fish from oceanic spawning sites to continental waters. Temperature changes might have changed the structure of the plankton community and decreased food availability. Changes in oceanic circulation might have prolonged migration routes and increased exposure to predation. So far, these (non mutually exclusive) hypotheses have been tested only through correlation analyses among aggregated indices of recruitment, oceanic circulation and environmental features. Migration mechanisms are still poorly known, and it is debated whether larval transport is a passive, multi-year process or an active process of short duration. Attempts to describe eel migration by means of a oceanic circulation model have been limited to short-term data series and did not provide any information on long-term variation of recruitment success. In this work, we used a Modular Ocean Model simulating the North Atlantic circulation between 1958-2000 to assess if the probability of eel larvae to reach the continental shelf has significantly changed over the last 40 years. We contrasted different transport mechanisms by modelling larval movement with (1) passive drifters and (2) particles with an active motion. In this latter case, swimming ability was linked to body size through an allometric relationship. Our main goals were (1) to test

whether larval transport is a purely passive or, at least partially, an active process; (2) to estimate how long it takes for eel larvae to reach the continental shelf; (3) to study the impact of climate change on the geographical distribution of eel larvae and their recruitment success.

PG.9. Spatial patterns of ecosystem services along a continuum of scales

Irene Petrosillo, Nicola Zaccarelli, Giovanni Zurlini

Landscape Ecology Laboratory - Dept. of Biological and Environmental Sciences and Technologies - University of Salento, Prov.le Lecce-Monteroni – 73100 Lecce

Adverse impacts on ecosystem services can arise as a consequence of a mismatch between the scale of management and the scale of the ecosystem services being managed. In the real geographic world spatial mismatches of ecosystem services can also occur at particular scale ranges because of within and/or across-scale mismatches among land covers supporting ecosystem services leading to exacerbation of the contrast between ecosystem service sources and sinks. Although multi-scale studies on ecosystem services have been limited by the use of a few spatially variable, hierarchical levels, here we develop an approach to characterize ecosystem services along a continuum of scales by using moving windows. Estimates of the composition (amount) and spatial configuration (contagion) of ecosystem services identify multi-scale sources/sink trajectories of ecosystem services in the pattern space defined by composition and configuration. The aim of this paper is to demonstrate that ecosystem service trajectories at multiple scales show patterns in the real geographic world, and those patterns can change across scales leading to possible spatial scale mismatches at particular scale ranges. We exemplify this approach for two different ecosystem services (pollination and production of genetic resources), based on land-cover classes supporting those ecosystem services in the Apulia region (south Italy). Ecosystem service trajectories derived by clustering from real landscape patterns in the region are compared on the same pattern space and interpreted with respect to trajectories derived from random landscape neutral models. The challenge we are facing is to enhance the benefits from ecosystem services while minimizing adverse impacts on them. Through this framework managers at least can be aware of the spatial pattern of specific ecosystem services at multiple scales, and that awareness can help take decisions valuing where and how to intervene across scales to foster ecosystem services.

PG.10. Species coexistence in marine phytoplankton: niche partitioning between and within phytoplankton size classes.

Letizia Sabetta and Alberto Basset

Department of Biological and Environmental Sciences and Technologies, University of Salento, S.P. Lecce-Monteroni 73100 LECCE, Italy

How do phytoplankton species manage to partition a relatively homogeneous environment determining high diversity communities is a classic question of community ecology. Different mechanisms were so far proposed accounting for resource partitioning, internal and external sources of population density variability. Recently, it has been showed that phytoplankton communities have a deterministic body size structure. Body size was also shown to have a major role on phytoplankton community organisation. Here, we investigate the contribution of size-related coexistence to explain biodiversity of phytoplankton guilds addressing two main questions: (1) do different body size classes partition niche space or they are fully overlapped? and (2) do species within size classes partition niche space or they are overlapped on niche axes? Body size is an individual trait with extensive implications at different levels of the biological and ecological scales and processes. The study was performed at 21 stations located on 7 transects perpendicular to the coastline, with 3 stations per transect at a distance of 3, 9 and 15 NM from the coastline. At each station, profiles of the major physical features of the water were determined and water samples were collected for phytoplankton and nutrient analysis. Overall, 320 nano- and micro-phytoplankton taxa were identified, 76% of which at species level, with phytoplankton cells ranging in size from 0.008 to 4697.54ng. We selected the dominant 62 nano- and micro-phytoplankton taxa which had a relative frequency higher than 10% and represented the 85% of the cumulative abundance. The niche overlap among these dominant species on the niche space has been analysed using a multivariate ordination method (CCA). Results showed that different body size classes are overlapped in the niche space and that species within size classes partition niche. This study emphasizes the role of individual size in the organization of phytoplankton guilds, suggesting a dependence of structure of phytoplankton on size-related intra-guild coexistence relationships.

PG.11. Toward a global ecological approach to the study of environmental pathogens and associated human infections

Luigi Vezzulli ^a, Carlos A Guzmán ^b, Rita R Colwell ^{c,d}, Carla Pruzzo ^a

^a Department of Biology, University of Genoa, Corso Europa 26, 16132 Genoa (Italy),

^b Department of Vaccinology, HZI-Helmholtz Centre for Infection Research, Inhoffenstraße 7, D-38124 Braunschweig (Germany)

^c Center of Marine Biotechnology, Columbus Center, University of Maryland Biotechnology Institute, 701 E. Pratt St., Suite 236, Baltimore, MD 21202 (USA);

^d University of Maryland Institute for Advanced Computer Studies, Center of Bioinformatics and Computational Biology, University of Maryland, College Park, MD 20742 (USA).

Historically, the study of microbially-mediated diseases has been restricted to cell biology and interactions between the pathogen and human host. Increased knowledge in this field has led to impressive improvements in the control of infectious diseases. However, infectious diseases remain a leading cause of death worldwide, about 60 years after introduction of antibiotics. In this presentation, by discussing recent findings partially

based on our own work, we provide evidence that by unravelling the ecology and evolution of *Vibrio* pathogens in the aquatic environment, new perspectives are gained toward improving current approaches to epidemiology of infectious diseases and, possibly, development of new antimicrobial technologies for combating those pathogens with an environmental reservoir. Increased knowledge on *Vibrio* ecology in primary aquatic habitats ultimately provides a powerful conceptual framework for understanding the role of nonhuman environment in affecting persistence, diffusion, evolution, and transmission to human of environmental pathogens and the resulting consequences in the context of combating the emergence of new pathogenic clones and the subsequent spread of infectious diseases.

PG.12. Dipendenza da densità della crescita corporea, regolazione della popolazione e resilienza in salmonidi d'acqua dolce

Simone Vincenzi, Alain J. Crivelli, Giulio A. De Leo

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

Numerose evidenze empiriche suggeriscono un ruolo chiave dei processi di sopravvivenza densità-dipendenti nella fase giovanile nella regolazione della dimensione della popolazione in salmonidi d'acqua dolce. Al contempo, è stato suggerito che le popolazioni potrebbero anche essere regolate durante la fase adulta attraverso processi di crescita corporea densità-dipendenti, data la relazione spesso osservata tra taglia corporea, maturazione sessuale e quantità di uova prodotte. Ciononostante, le implicazioni dei processi di crescita corporea densità-dipendenti su un possibile reclutamento compensatorio sono state raramente indagate. La dipendenza da densità della crescita corporea è stata osservata in numerose popolazioni di salmonidi durante la fase giovanile e, come accade in numerose specie animali, le differenze di taglia entro e tra coorti tendono a persistere nella fase adulta. La nostra ipotesi è che le differenze di taglia tra coorti possano quindi fornire un meccanismo di reclutamento compensatorio attraverso la relazione tra crescita corporea, maturazione sessuale e quantità di uova prodotte. Qui mostriamo, utilizzando come caso di studio popolazioni slovene di trota marmorata (*Salmo marmoratus*), come la dipendenza da densità della crescita possa aumentare la resilienza di piccole popolazioni di salmonidi in seguito ad eventi esogeni che ne provocano il collasso. Inoltre, i risultati di un semplice modello di dinamica di popolazione suggeriscono un ruolo non trascurabile della dipendenza da densità della crescita anche in assenza di forti fattori esogeni. In conclusione, la dipendenza da densità della crescita può potenzialmente contribuire alla regolazione della dimensione della popolazione e ad una maggiore resilienza in seguito ad importanti eventi esogeni.

Sessione Plenaria

Aggiornamento delle conoscenze ecologiche del bacino idrografico padano

P. Viaroli, I. Ferrari & F. Puma

Stato delle conoscenze floristico-vegetazionali sul corso planiziale del Fiume Po

Silvia Assini, Francesco Bracco, Augusta Carrea, Mariacristina Villani

Dipartimento di Ecologia del Territorio, Università degli Studi di Pavia, via S. Epifanio, 14 – 27100 Pavia

Questo lavoro si pone l'obiettivo di aggiornare le conoscenze sulla flora e sulla vegetazione del corso planiziale del Po, partendo dalla notevole indagine già realizzata da Sartori e Bracco (1995). Per facilitarne il confronto è stato considerato lo stesso ambito territoriale, corrispondente al corso padano del Fiume Po e con un'estensione laterale che comprende all'incirca i depositi olocenici fluviali dei greti attuali e terrazzati del Po stesso e del tratto terminale dei suoi affluenti. Per realizzare l'aggiornamento sono stati utilizzati sia dati pubblicati, sia dati inediti degli autori scriventi, che lavorano e hanno lavorato molto sul territorio padano, ognuno autonomamente e in modo frammentario, e che, grazie a questa opportunità, possono oggi unire le proprie informazioni per definire un quadro di conoscenze relativo al corso d'acqua più completo. Il lavoro, in particolare, si è concentrato su due problematiche: le specie esotiche e le formazioni legnose a legno tenero (saliceti a salice bianco). Relativamente alla prima problematica, che rappresenta una delle principali cause di perdita di biodiversità, si sono voluti evidenziare l'incremento numerico di specie esotiche e il loro status (casuale, naturalizzata, invasiva) nel territorio considerato. Relativamente ai saliceti, essi sono stati scelti in quanto una buona analisi dei boschi a legno duro (querco-ulmeti e quercu-carpineti) era stata già realizzata da Sartori e Bracco e da una prima analisi della nuova bibliografia non emergevano molte descrizioni di nuove tipologie ad essi collegabili, mentre per i saliceti le conoscenze risultavano molto disperse e frammentate; si è voluto, quindi, tentare di definirne la collocazione sintassonomica. Ovviamente, il lavoro pone anche in evidenza le variazioni numeriche di specie e di *syntaxa* riscontrate rispetto al lavoro di Sartori e Bracco e l'incremento di studi e indagini realizzate successivamente ad esso, rappresentando così la seconda fase del monitoraggio dello stato floro-vegetazionale del corso planiziale del Po.

Progetto di fattibilità per la gestione conservativa del fiume Po: la valutazione dell'assetto ecologico fluviale

Rossano Bolpagni¹, Chiara Spotorno¹, Paola Gallani¹, Antonio Bodini¹, Fernanda Moroni², Christian Farioli², Ireneo Ferrari¹

¹Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, V.le G.P. Usberti 33/A, 43100 Parma

²Autorità di Bacino del Fiume Po, Via Garibaldi 75, 43100 Parma

La necessità di salvaguardare la risorsa acqua e di raggiungere gli obiettivi di qualità imposti dalle norme vigenti a livello comunitario (Direttiva 2000/60/CE) richiede l'elaborazione di un metodo rigoroso e al contempo flessibile per le procedure di monitoraggio della qualità ecosistemica fluviale e la verifica dei piani di gestione approntati a livello di bacino. Nell'ambito delle procedure di implementazione della Direttiva condotte a livello nazionale è tuttora in corso presso l'Autorità di bacino del fiume Po (Adb Po) un progetto di ricerca finalizzato alla valutazione dell'assetto ecologico fluviale del Po, il corso d'acqua più grande d'Italia per lunghezza dell'asta principale e per volumi di deflusso. Nel corso degli ultimi due secoli la sempre maggiore richiesta di sicurezza idraulica, la spinta meccanizzazione delle attività tradizionali (agro-zootecniche) e la quasi totale compromissione dei nuclei di naturalità associati al reticolo idrografico (aree umide, nuclei boscati periferici, ecc.) hanno portato a una profonda banalizzazione del bacino padano. Dal 1953 ad oggi, nel tratto di Po compreso tra Torino e il Delta, gli habitat naturali si sono ridotti di oltre un quarto, fino a toccare punte del 47% per le sole aree a bosco. L'analisi della cartografia storica evidenzia, inoltre, una profonda alterazione dell'equilibrio geomorfologico del fiume che si traduce in una profonda disconnessione laterale (alveo attivo-golena) che ha gravi ripercussioni sulla struttura e sulla funzionalità idraulica ed ecologica del fiume. Nel contempo, recentemente, attraverso l'istituzione di aree protette, di Siti di Importanza Comunitaria e di Zone di Protezione Speciale sono state avviate politiche di tutela e conservazione degli habitat e delle specie che vi dimorano, azioni che spesso si trovano in conflitto con gli usi plurimi della risorsa acqua. Il presente progetto si pone l'obiettivo di valutare il quadro delle pressioni insistenti sul fiume, il suo stato ambientale e la fattibilità dei piani di riequilibrio idrogeomorfologico e funzionale da mettere in campo per raggiungere gli obiettivi di qualità sovraordinati. Per la prima volta si opera all'interno della fascia di mobilità laterale del Po con l'obiettivo di valutare la funzionalità associata a tutti gli elementi che strutturano il paesaggio fluviale: le forme di fondo (barre, sabbioni, isole), gli ambienti marginali naturali (lanche, botri, zone umide temporanee, ecc.) e artificiali (laghi di cava, ecc.) in relazione al regime idrologico fluviale (liquido e solido).

La conoscenza delle forme e dei processi fluviali per la gestione dell'assetto morfologico del fiume Po

Colombo A., Filippi F.

Segreteria Tecnica dell'Autorità di bacino del fiume Po

La conoscenza dei processi idromorfodinamici che governano la generazione ed il modellamento delle forme fluviali, in ragione dell'alternarsi di diversi regimi di portata liquida e solida, è attività strategica e prioritaria per una corretta gestione dei corsi d'acqua. Ciò è tanto più vero se si considera che ad una gestione dei corsi d'acqua basata su approcci semplificati ed avente l'obiettivo di conseguire corsi d'acqua il più possibile determinati nella forma e regolati nei processi è necessario e improcrastinabile sostituire una gestione dei corsi d'acqua finalizzata a garantire e perseguire l'indispensabile equilibrio fra le esigenze, non sempre peraltro contrastanti, di sicurezza idraulica, di utilizzo delle risorse fluviali e di conseguimento degli obiettivi di buono stato morfologico ed ecologico degli alvei fluviali. Per tutelare e preservare i processi naturali laddove ancora presenti e attivi e ripristinarli laddove invece risultano fortemente compromessi è necessario in primo luogo conoscere i corsi d'acqua, utilizzando non più o non solo le "regole dell'arte" passate, bensì un approccio maggiormente olistico in grado di descrivere la complessità del sistema fluviale senza necessariamente doverla semplificare mediante schematizzazioni, rappresentandola puntualmente nella sua evoluzione temporale e traendo da questa conoscenza quegli elementi di sintesi interpretativa necessari per stimare con sufficiente approssimazione i principali trend evolutivi. L'attività conoscitiva recentemente sviluppata dall'Autorità di bacino sull'assetto geomorfologico dell'asta principale del fiume Po, sulle sue dinamiche evolutive e sui processi di trasporto solido, trae origine dalle esigenze sopra specificate ed in particolare dalla necessità di poter individuare, all'interno di un disegno strategico di intera asta fluviale, le soluzioni ai numerosi squilibri e criticità, che, già ben noti e rappresentati nel corso del V congresso SitE del 1992 sono ancor oggi, oltre che presenti, in alcuni casi anche aggravati. Obiettivo del presente documento è la descrizione di tali conoscenze in termini di approcci metodologici, principali risultati conseguiti, possibili sviluppi futuri e ricadute sull'attività di pianificazione dell'Autorità di bacino, fra le quali in particolare si evidenzia la recente approvazione del "Programma generale di gestione dei sedimenti dell'asta principale del fiume Po"

Relazioni tra carico organico, nutrienti e microinquinanti: depurare aumenta il rischio chimico?

Silvana Galassi*, Luigi Viganò°, Marina Mingazzini,° Roberta Bettinetti**

*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Milano

°Istituto di Ricerca sulle Acque, CNR

**Dipartimento di Scienze Chimiche e Ambientali, Università degli Studi dell'Insubria

per la corrispondenza: silvana.galassi@unimi.it

Come si rileva dalle esperienze di altri bacini che prima di quello del Po sono stati oggetto di misure di risanamento, è possibile che l'effetto di attenuazione della tossicità esercitato dalla trofia elevata nel caso di acque lentiche e dal carico organico nel caso di acque correnti venga drasticamente ridotto in seguito agli interventi di depurazione o diversione degli scarichi. Inoltre, i cambiamenti climatici in atto potrebbero da un lato aumentare la frequenza di situazioni critiche legate ai regimi ideologici dei fiumi (magre e piene) e dall'altro mobilitare, con la fusione dei ghiacciai, inquinanti sequestrati nei decenni passati nelle nevi perenni. Poiché la problematica dei microinquinanti è molto complessa sia per il numero elevato di potenziali agenti tossici sia per le interazioni tra le diverse specie chimiche presenti nell'acqua, risulta indispensabile affiancare alle metodiche analitiche l'uso di metodi biologici che rispondono in modo integrato all'insieme dei potenziali inquinanti. Un punto particolarmente critico del bacino del Po è rappresentato dal nodo Lambro-Po, che è stato oggetto di numerosi studi condotti dall'Istituto di Ricerca Sulle Acque. Questo tratto sarà probabilmente quello soggetto a maggiori variazioni dal punto di vista del carico organico per effetto dell'entrata in funzione dei depuratori di Milano. Questa presentazione vuole mettere in evidenza la modulazione dell'effetto tossico esercitato dai microinquinanti in funzione delle altre componenti di origine antropica la cui concentrazione nelle acque è destinata a diminuire in seguito ai trattamenti di depurazione e alla diminuzione e al recupero trofico dei laghi. Verrà messo in evidenza come "standard di qualità" e "liste di priorità" stabiliti "a priori" siano il risultato di un metodo riduttivo di valutazione del rischio chimico del tutto inadeguato alla complessità del problema.

L'ittiofauna del bacino padano.

Gilberto Gandolfi

Dipartimento di Biologia evolutiva e funzionale, Università di Parma.

Nelle acque del bacino padano sono presenti – comprendendo le specie di ambienti lagunari ed estuari – oltre 50 specie indigene. Tra queste, 18 sono endemismi o subendemismi italiani. Molte di queste specie versano in condizioni di rischio, alcune localmente ed altre su tutto il territorio, per cause diverse. La contrazione delle popolazioni indigene del bacino sono determinate non solo dai problemi di cui generalmente parlano gli utenti di questa fauna, cioè i pescatori, ma anche e soprattutto sono provocate da dissennate operazioni di introduzione che, allo scopo di determinare un vantaggio immediato, sono state responsabili di drammatiche conseguenze a medio e lungo termine. E' vero che l'inquinamento nelle sue varie forme (industriale, zootecnico, agricolo ed urbano), le captazioni, la canalizzazione degli alvei, la costruzione di opere di sbarramento, il bracconaggio e quant'altro sono fattori che incidono pesantemente sulle popolazioni ittiche, ma si deve anche riconoscere

che oggi il pericolo maggiore di estinzione di molte popolazioni indigene è provocato da una specie di globalizzazione ittica che ha portato all'insediamento nelle nostre acque di una lunga serie di specie estranee oppure, nel caso delle trote, di popolazioni che potremmo considerare domestiche e non certamente bene adattabili ai nostri fiumi e torrenti. Il fenomeno, iniziato in Italia nel XIX secolo in modo cauto e per certi aspetti anche ragionato e giustificabile, negli ultimi 50 anni ha assunto caratteristiche assurde. Il numero di specie introdotte, molte delle quali adattate rapidamente alle nostre acque nel giro di poche generazioni, sta raggiungendo ormai il numero di specie indigene e di questo passo nel giro di pochi anni lo supererà. Non tutte le specie introdotte riescono ad acclimatarsi, ma il risultato è comunque un'enorme instabilità dei popolamenti che va a detrimento della nostra fauna ittica. Alcune specie esercitano una pesante predazione, altre competono per le stesse fonti di alimento delle specie indigene. E' anche probabile la diffusione di parassiti nei confronti dei quali le nostre specie non hanno meccanismi di difesa. Considerato quello che è successo e che continua a verificarsi, ritengo indispensabile nel nostro paese una legge quadro sulla tutela della fauna che, almeno nel caso dei pesci, impedisca drasticamente il transito attraverso le frontiere di materiale vivo.

Xenodiversità animale nel bacino idrografico del Po

Francesca Gherardi^o, Elena Tricarico^o, Dario Savini^{oo}, Anna Occhipinti Ambrogi^{oo}

^o Dipartimento di Biologia Evoluzionistica, Università di Firenze

^{oo} Dipartimento di Ecologia del Territorio, Università di Pavia

L'introduzione di specie aliene è riconosciuta come una delle più gravi minacce alla biodiversità in grado di alterare il funzionamento degli ecosistemi e di apportare danni all'economia e alla salute umana. Le acque interne sono particolarmente vulnerabili alle invasioni biologiche a causa di molteplici fattori, quali il loro stretto legame con le attività umane e la capacità di dispersione da parte delle specie acquatiche. In occasione del primo convegno sullo stato del bacino idrografico del Po, il problema delle invasioni biologiche era stato in gran parte trascurato, a causa della carenza e della frammentazione delle informazioni disponibili. Anche a seguito di ricerche effettuate nell'ambito dei progetti europei DAISIE e IMPASSE, siamo in grado oggi di tracciare un quadro, se pur non definitivo, del numero di specie animali aliene presenti nel bacino del Po. I dati relativi ai diversi taxa, al trend temporale delle introduzioni e ai vettori vengono confrontati con quanto noto per altri bacini italiani. Oggetto di particolare attenzione sono le specie responsabili di maggiore impatto, insieme all'analisi delle cause primarie di introduzione.

The ecological assessment of lagoons in the Po River Delta: perspectives and challenges.

Cristina Munari, Remigio Rossi, Michele Mistri

Department of Biology and Evolution, University of Ferrara, via L. Borsari 46, 44100 Ferrara

Po River Delta coastal lagoons are human-dependent, naturally organic rich systems, being structurally eutrophic habitat islands in the coastal landscape. They host one of the most flourishing shellfish farming industry of Europe. Ecologists experience difficulties in defining and agreeing acceptable quality of a "healthy lagoon": where extensive shellfish farming is performed, a central goal of lagoon management should be the achievement of highly productive harvesting activities compatible with the long term conservation of the natural environment. Within this framework, the case of the Goro lagoon is paradoxical. The lagoon is undoubtedly eutrophicated and disturbed: it receives nutrient-rich continental waters from a catchment basin which is among the most heavily exploited for agriculture in Italy, seagrass meadows disappeared since the Sixties, dystrophic crises are frequent, and macroalgal and phytoplankton blooms are common. Those all-year-round eutrophicated conditions, yet, are optimal for the rapid growth of clams, and the "Goro model" guarantees an (official) annual revenue of about 50 million euros. From an ecological point of view, the quality of the Goro lagoon is probably oscillating between "Poor" and "Moderate" (according to the 2000/60/EC), but from a socio-economic point of view, its "quality" is undoubtedly "Very High". Using indices developed for coastal waters in lagoons might give the distorted indication that the water body is degraded, when it might be just a natural, low diversity, high abundance community, i.e. a lagoonal community. Moreover, the outcome of the use of a certain index has a financial dimension such that lagoon misclassified as being "poor status" will then require expensive remediation measures. The concept of environmental status in the Po Delta coastal lagoons should take into account the structure, function and processes of such ecosystems with the aims to define, understand, protect or restore biological integrity. Clearly, it will have to take into account also the human activities in the area concerned.

Evoluzione recente della qualità delle acque dei laghi profondi subalpini (Maggiore, Lugano, Como, Iseo e Garda) in risposta alle pressioni antropiche e alle variazioni climatiche.

Rosario Mosello¹, Roberto Bertoni¹, Roberta Bettinetti², Fabio Buzzi³, Cristiana Callieri¹, Alcide Calderoni¹, Riccardo de Bernardi¹, Silvana Galassi⁴, Letizia Garibaldi⁵, Barbara Leoni⁵, Marina Manca¹, Aldo Marchetto¹, Giuseppe Morabito¹, Alessandro Oggioni¹, Romano Pagnotta⁶, Diego Ricci³, Michela Rogora¹, Nico Salmaso⁷, Marco Simona⁸, Gianni Tartari⁹, Mauro Veronesi⁷, Pietro Volta¹.

¹ C.N.R. Istituto Studi Ecosistemi, Largo Tonolli 50/52, 28922 Verbania

² Università degli Studi dell'Insubria, Dipartimento Scienze Chimiche Ambientali, Via Valleggio 11, 22100 Como

³ ARPA Lombardia, Dip. Lecco, Via 1° Maggio 21/B, 23848 Oggiono (LC)

⁴ Università Degli Studi di Milano, Dipartimento Biologia, Via Caloria 26, 20133 Milano

⁵ Università di Milano Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126 Milano

⁶ C.N.R. Istituto Ricerca sulle Acque, Via Reno 1, 00198 Roma

⁷ Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, Via E. Mach 1, 38010 S. Michele All'Adige (TN)

⁸ SUPSI, Istituto Scienze della Terra, CH 6592 Canobbio, Lugano

⁹ C.N.R. Istituto Ricerca sulle Acque, Via Occhiate, 20047 Brugherio (MI)

I laghi profondi subalpini costituiscono una risorsa di grande significato ambientale ed economico. Il loro volume complessivo supera l'80% del totale dei laghi italiani e la collocazione, fra le Alpi e la Pianura Padana, ne esalta il significato come fonte d'acqua per usi molteplici, quali quello idropotabile, l'irrigazione, la pesca professionale e sportiva, la navigazione, l'attrattiva turistica. Dagli anni '60 alla fine degli anni '80 i laghi hanno evidenziato un generalizzato, seppur diversamente intenso, fenomeno di eutrofizzazione, in alcuni casi aggravato da altre forme di inquinamento da metalli e microinquinanti organici. Nei decenni successivi si è assistito ad un parziale recupero dell'eutrofizzazione, mentre si sono accentuati problemi legati ad altre forme di inquinamento. Tali modificazioni hanno avuto conseguenze importanti sulle comunità biotiche, inclusa la comparsa di molte specie algali anche sotto forma di fioriture. Inoltre, come risposta agli inverni miti che hanno caratterizzato gli ultimi anni, si è osservata una minore tendenza al mescolamento primaverile delle acque, processo di grande rilevanza per l'ossigenazione delle acque profonde e per le conseguenze su chimica e biologia.

Le caratteristiche morfometriche ed idrologiche comuni, l'appartenenza allo stesso areale geografico e l'influenza di impatti antropici e climatici analoghi rende estremamente utile il confronto delle risposte dei diversi laghi, sia per gli aspetti di ricerca che pratici. Al fine di coordinare le indagini svolte dai diversi enti di ricerca e per pervenire ad una migliore comprensione dei fenomeni in atto, si è formato da oltre dieci anni un gruppo di lavoro con l'obiettivo di confrontare metodologie di indagine ed elaborare congiuntamente i risultati.

Il lavoro si propone di presentare una sintesi derivante da queste attività, presentando e discutendo le tendenze evolutive e le problematiche interessanti questi corpi d'acqua.

Il ruolo degli eventi di piena nella formazione e distribuzione temporale dei carichi di azoto e fosforo nel fiume Po

Mariachiara Naldi¹, Enrica Pierobon¹, Francesco Tornatore², Pierluigi Viaroli¹

¹Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

²Autorità di Bacino del Fiume Po, Via Garibaldi 75, 43100 Parma

I cambiamenti climatici e le pressioni antropiche dirette stanno determinando profonde alterazioni dei sistemi acquatici continentali che si manifestano sempre più frequentemente con forti variazioni del regime idrologico, piene di marcata intensità, sbilanciamenti del trasporto solido e inquinamento. Ne è un esempio il bacino padano, nel quale la formazione dei carichi rilasciati dal Po nell'alto Adriatico deve essere valutata nel contesto di forti variazioni del regime idrologico, con particolare rilevanza dell'incidenza delle piene fluviali. In questo contesto è stato intrapreso uno studio delle variazioni temporali dei carichi di azoto e fosforo transitati nella stazione di chiusura di bacino a Pontelagoscuro nel periodo 2003-2007, valutando l'incidenza dei carichi di piena rispetto al carico annuale totale. Le concentrazioni dei principali nutrienti sono state determinate con frequenza circa bisettimanale durante i periodi di portata ordinaria e ogni 6-12 ore in occasione di ciascun evento di piena. Nel periodo considerato il carico annuale del fosforo totale oscilla tra 5400 e 9300 t y⁻¹ e quello dell'azoto totale è compreso tra 72000 e 156000 t y⁻¹, valori non significativamente diversi da quelli determinati nell'ambito del Piano Stralcio Eutrofizzazione redatto dall'Autorità di bacino del fiume Po. La formazione del carico del P risulta dipendere in larga misura dagli eventi di piena, durante i quali il 25-40 % del carico annuale viene trasportato in un arco temporale limitato di soli 18-37 giorni. Al contrario dell'azoto totale non è dipendente dagli eventi di piena, ma direttamente dal volume di acqua trasportato, con percentuali del carico dovuto agli eventi di piena comprese tra l'11 e il 27 %. Il carico dell'azoto inorganico disciolto è costituito soprattutto da nitrati e presenta una forte stagionalità in relazione a fasi di siccità e piovosità e alle pratiche agricole. Complessivamente le portate di piena determinano uno sbilanciamento dei rapporti stechiometrici tra azoto e fosforo verso una forte limitazione da azoto, che potrebbe avere effetti importanti sullo sviluppo dei bloom algali e sulla struttura delle comunità fitoplanctoniche.

Attuali conoscenze sull'evoluzione recente di fiumi dell'Italia settentrionale ed implicazioni nella gestione e riqualificazione fluviale

Massimo Rinaldi¹, Nicola Surian², Luisa Pellegrini³, Franca Maraga⁴, Ornella Turitto⁴

¹ Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Firenze, via S.Marta 3, 50139 Firenze

² Dipartimento di Geografia, Università di Padova, via del Santo 26, 35123 Padova

³ Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pavia, Università di Pavia, Via Ferrata 1, 27100 Pavia

⁴ Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Strada delle Cacce 73, 10135 Torino

Durante gli ultimi anni sono stati realizzati notevoli progressi nella conoscenza dell'evoluzione morfologica recente degli alvei fluviali italiani, nell'ambito del progetto "Dinamica recente ed attuale di alvei fluviali in Italia centro-settentrionale: tendenze evolutive, cause ed implicazioni applicative" (PRIN 2005). Vengono riportati i principali risultati di questa ricerca, con particolare riferimento ai casi di studio relativi al bacino padano (T. Orco, T. Stura, F. Trebbia, F. Panaro). Il modello geomorfologico evolutivo ricavato dai casi di studio esaminati appare avere ampia applicabilità a gran parte dei fiumi alluvionali a fondo mobile italiani, compresi gli altri principali affluenti del F. Po ed il fiume stesso. Si vogliono rimarcare inoltre alcune delle principali applicazioni di tali conoscenze nel campo della gestione dei corsi d'acqua e del loro recupero morfologico - ecologico, tenendo conto che è sempre più riconosciuto il fatto che i processi geomorfologici sono una componente essenziale del funzionamento degli ecosistemi fluviali. Si evidenzia come una classificazione dei corsi d'acqua fondata sugli stadi di evoluzione e sui processi dominanti può rappresentare la base per la definizione delle strategie di gestione e di riqualificazione, e può inoltre risultare funzionale alle esigenze della Direttiva Quadro Acqua 2000/60, la quale richiede di classificare il fiume in base al suo discostamento rispetto ad un dato stato di riferimento. Si riporta infine sinteticamente il caso di un progetto di ricerca, relativo ad un tratto del F.Panaro, come esempio di applicazione di

un approccio geomorfologico in cui la comprensione delle variazioni passate, dei processi e delle cause rappresentano la base per la definizione dei criteri di gestione e riqualificazione fluviale.

Ricerche ecologiche in laghi d'alta quota del bacino padano

Giampaolo Rossetti¹, Ireneo Ferrari¹, Aldo Marchetto², Rosario Mosello², Michela Rogora², Pierluigi Viaroli¹

¹Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

²CNR-ISE Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Largo Tonolli 50, 28922 Verbania

Per la corrispondenza: giampaolo.rossetti@unipr.it

I laghi d'alta quota del bacino padano si trovano per lo più in aree contraddistinte da spiccata naturalità e presentano condizioni di accentuata oligotrofia. Nella maggior parte dei casi hanno forma regolare, superficie limitata e profondità ridotta; il regime termico è costante per un lungo periodo dell'anno, durante i mesi della copertura ghiacciata; le acque hanno elevati valori di trasparenza e basse concentrazioni di soluti. Le basse temperature, l'intensità e la penetrazione della radiazione solare, le basse concentrazioni dei nutrienti (di fosforo in particolare) agiscono come fattori limitanti la produzione primaria. La composizione relativamente semplice dei popolamenti rappresentano condizioni particolarmente favorevoli per l'analisi dei processi coinvolti nel controllo e nell'evoluzione delle comunità biotiche. La scuola limnologica italiana vanta un'importante tradizione di studi sui laghi d'alta quota, riconducibile in primo luogo alle ricerche compiute dalla metà del secolo scorso presso il CNR-ISE (ex Istituto Italiano di Idrobiologia) di Pallanza nel settore alpino e presso il Dipartimento di Scienze Ambientali (ex Istituto di Ecologia) dell'Università di Parma nel versante nord dell'Appennino settentrionale. Parallelamente ad indagini di limnologia regionale che hanno permesso di delineare le principali caratteristiche fisiografiche, idrochimiche e biologiche di centinaia di laghi, sono state sviluppate anche linee di ricerca volte alla costituzione di serie di dati ecologici di lungo termine (ad esempio, nei laghi Paione nel comparto alpino e nei laghi Santo Parmense e Scuro Parmense in quello appenninico) per valutare le tendenze evolutive di questi ecosistemi a seguito delle modificazioni indotte da attività umane. In particolare, sono stati studiati gli effetti delle deposizioni di inquinanti atmosferici, del cambiamento climatico e di diverse politiche gestionali sulle caratteristiche idrochimiche e sulla struttura dei popolamenti lacustri.

La qualità biologica delle acque nel bacino idrografico padano

Gian Luigi Rossi

Sezione Biologia Ambientale e Conservazione della Natura, ENEA, strada per Crescentino, 13040 Saluggia VC

La Direttiva 2000/60 (WFD) costituisce un fattore di radicale innovazione nelle modalità di effettuazione e nella considerazione delle attività di controllo ambientale nei corpi idrici. La bioindicazione è diventata infatti lo strumento primario nel monitoraggio e nella valutazione delle acque superficiali, dato che la definizione dello stato di qualità di ciascun corpo idrico dovrà avvenire sulla base dell'analisi di elementi di qualità biologica rappresentati da comunità animali e vegetali poste a diversi livelli della catena trofica: diatomee, macrofite acquatiche, macrozoobenthos, pesci. Inoltre, l'espressione del giudizio di qualità passa attraverso il confronto tra le comunità campionate e le condizioni di riferimento, cioè le condizioni tipo-specifiche degli elementi di qualità biologica in siti privi di pressioni di origine antropica. L'applicazione concreta dei principi ecologici (corretti) definiti dalla WFD rischia però di inficiare tale momento di innovazione, nel caso in cui l'intero processo di implementazione a livello nazionale della Direttiva fosse gestito in modo riduttivo e formalistico.

Il territorio del bacino idrografico padano è comunque stato oggetto, da più di un ventennio, di attività di monitoraggio biologico, in particolare attraverso l'analisi della comunità macrobentonica e l'applicazione dell'Indice Biotico Esteso, che fino ad oggi è stato l'unico metodo ufficiale di valutazione della qualità biologica delle acque dolci superficiali (D.Lgs. 152/99). Nel corso degli ultimi anni, e in particolare nel periodo più recente, il sistema agenziale e gli Enti con responsabilità di gestione territoriale, con il fondamentale supporto degli enti di ricerca, hanno avviato numerose attività finalizzate all'avvio del monitoraggio degli altri elementi di qualità biologica, che stanno cominciando a costituire un ulteriore serbatoio di conoscenza, indispensabile per la corretta applicazione dei principi della WFD.

Linee guida per il recupero ambientale delle aree di cava lungo il fiume Po

Rossi G.¹, Dominione V.¹, Fresia I.², Mezzadri S.⁵, Muzzi E.³, Neri G.⁴, Spotorno C.⁵, Viaroli P.⁵

¹ Dipartimento di Ecologia del Territorio, Università degli Studi di Pavia, Via S. Epifanio 14, 27100 Pavia

² Dipartimento di Colture Arboree della Facoltà di Agraria -Università di Bologna, Viale Fanin, 46, 40127 Bologna

³ Artambiente, Parma

⁴ Ambiter, Parma

⁵ Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, Viale Usberti 33 A, 43100 Parma

Per corrispondenza: graziano.rossi@unipv.it

Vengono illustrati i criteri tecnico-scientifici a supporto delle linee guida ufficiali della Regione Emilia-Romagna per il recupero ambientale delle cave in acqua nella golena fluviale del Po. E' presentato anche uno studio pilota attraverso il quale sono state verificate le principali linee di intervento. Le attività estrattive possono rappresentare un'opportunità per il recupero ambientale di ecosistemi e unità di paesaggio a sostegno della conservazione della biodiversità. Gli interventi di recupero devono però avere come requisito fondamentale la sostenibilità ecologica. Criteri e modelli per un corretto ripristino devono dunque essere ricavati dalle conoscenze di struttura e funzionamento di ecosistemi e habitat periferiali integri o meglio conservati, ad esempio avendo come riferimento i siti della rete Natura 2000. Secondo le linee guida elaborate in questo studio, le aree di cava sono recuperate come ambienti umidi periferiali, riproducendo elementi costitutivi che erano un tempo molto comuni nel paesaggio fluviale ma che sono attualmente estremamente rarefatti e/o fortemente degradati. I singoli interventi devono essere pianificati per contribuire alla realizzazione di una rete ecologica che possa permettere la connettività laterale e longitudinale del sistema fluviale. Le caratteristiche salienti di questi ambienti sono connesse alla profondità di scavo, alla geometria della cuvetta lacustre e agli scambi con il fiume, dai quali dipende la qualità delle acque. Nel suo complesso, l'ecosistema è costituito da habitat semi-naturali diversificati ed equilibrati dal punto di vista ecologico, quindi idonei ad ospitare le specie tipiche di fauna e flora. Particolare attenzione è rivolta al controllo delle specie esotiche che possono rappresentare un ostacolo per l'evoluzione armonica dell'ecosistema periferiale. A tal fine, deve essere svolto un controllo rigoroso sulla provenienza delle specie che vengono utilizzate per gli interventi di rinaturazione. Va infine ricordato che i singoli interventi devono essere progettati nel rispetto della sicurezza idraulica e devono avere caratteristiche multifunzionali, dove le priorità ambientali devono essere considerate in relazione a destinazioni d'uso eco-compatibili.

Caratteristiche ecologiche del Fiume Adige lungo gradienti longitudinali: effetti della regimazione idrologica

Nico Salmaso¹, Andrea Zignin¹, Bruno Maiolini², Maria Cristina Bruno², Paola Sartori³, Marcello Zambiasi³, Nicola Dell'Acqua³

¹ IASMA Research Center – Fondazione Mach, Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, Via Mach, 1, 38010 S. Michele all'Adige (TN)

² Museo Tridentino di Scienze Naturali, Via Calepina, 14, 38100 Trento

³ Autorità di Bacino del Fiume Adige, Piazza Vittoria 6, 38100 Trento

Le variazioni delle portate e del regime termico, associate alle modificazioni morfologiche, influenzano profondamente la composizione, la stagionalità e le interazioni trofiche nelle comunità lotiche. L'impatto della regimazione idraulica sulle comunità biologiche del sistema Adige è analizzato in relazione agli effetti sul potamoplancton e sulle comunità bentoniche. Relativamente al potamoplancton, nelle stazioni con caratteristiche ancora torrentizie (Val d'Adige) gli organismi bentonici e il perifiton costituiscono la quasi totalità della componente algale in sospensione, mentre nei tratti di pianura (Rovigo) la comunità è generalmente costituita da specie planctoniche a rapida crescita. Lungo tutto il tratto fluviale analizzato lo sviluppo algale è strettamente controllato dalla regimazione idraulica e, in parte, dalle variabili ad essa connesse (torbidità). Le elevate velocità di corrente rendono conto del limitato sviluppo algale lungo il corso del fiume (le concentrazioni di clorofilla *a* sono generalmente inferiori a $7 \mu\text{g l}^{-1}$), e ciò nonostante la presenza di concentrazioni di nutrienti mai limitanti. A scale temporali e spaziali più ridotte, sono analizzati in dettaglio gli effetti di singoli eventi di hydropeaking sulle comunità bentoniche iporreiche e riparie a valle di una rappresentativa centrale idroelettrica. I risultati evidenziano un forte impatto sul benthos e sulla fauna riparia, dovuto a drift catastrofico, e un notevole impatto sull'ambiente iporreico, la cui composizione faunistica evidenzia un ridotto scambio tra le acque superficiali e quelle profonde. I risultati ottenuti nello studio dei diversi compartimenti trofici sono complessivamente commentati in relazione all'alterazione dei regimi termici e idraulici causati da sbarramenti idroelettrici, all'utilizzo della risorsa idrica e agli effetti dei cambiamenti climatici documentati dalla prima metà del secolo scorso.

Sessione 1

Studi a lungo termine (LTER)

Bruno Petriccione & Pierluigi Viaroli

Adélie penguin: local dynamics and the effects of sea-ice on population growth

Tosca Ballerini¹, Silvia Olmastroni¹, Francesco Pezzo¹, Giacomo Tavecchia², Silvano Focardi¹

1 - Department of Environmental Sciences "G.Sarfatti", University of Siena, 53100 Siena, Italy

2 - IMEDA-UIB/CSIC-c Miquel Marques 21, 07190 Esporles, Spain

Some of the most remarkable effects of climate warming have been observed in the Southern Ocean, where extent and duration of winter sea-ice changed in the past years. Seabird populations responded to changes of their physical habitat according to species-specific life histories, increasing in number and expanding their distribution or significantly decreasing. Based on these observations, an optimality model was proposed for Adélie penguin (*Pygoscelis adeliae*) population growth in Antarctica. According to this model, optimal conditions are intermediate between too much and too scarce winter sea-ice.

In this work we used individual data from a long term monitoring study (1994 – 2004) conducted within the Italian National Program of Researches in Antarctica (PNRA) to calculate age and sex dependent survival probabilities and breeding success for the Adélie penguin. The temporal variability in vital rates was related to climatic and physical environmental conditions, and the demographic parameters were used to build deterministic and stochastic matrix population models.

Survival changed with age and was best modelled as a quadratic function of winter sea-ice extent anomalies. Breeding seemed not to be affected by large scale climatic indexes, but varied according to local food resources. Sensitivity analyses indicated that the population growth rate was mostly sensitive to changes in adult survival, that also contributed the most to the temporal changes in population size. Juvenile survival was the next most important parameter in driving population dynamics, and its contribution to population growth is expected to be greater during harsh environmental conditions, when density-dependent competition for food and increased predation affect disproportionately more young animals. The strong dependence of the population growth rate from adult and juvenile survival suggests a mechanistic interpretation for the optimality model for seabird population growth in Antarctica.

Evoluzione a lungo termine dei popolamenti batterici epilimnetici ed ipolimnetici del Lago Maggiore

Roberto Bertoni e Cristiana Callieri

CNR – Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Largo Tonolli 50, 28922 Verbania

La dinamica a lungo termine dei popolamenti batterici ipolimnetici di un grande lago oligomittico profondo (Lago Maggiore) riflette le fluttuazioni osservate nell'epilimnio, ma con numero di cellule tre volte inferiore. Il processo di ri-oligotrofizzazione al quale è andato incontro il Lago Maggiore nelle ultime decadi, ha influenzato la concentrazione di carbonio organico totale (TOC) che è considerevolmente diminuita dal 1983 al 2007. Questo andamento è opposto a quello del numero di batteri che, soprattutto nello strato ipolimnetico, ha mostrato una tendenza all'aumento. La concentrazione di TOC, nel lungo termine, non è quindi da considerare un fattore limitante per il popolamento batterico ma piuttosto può essere considerata un *proxy* dello stato trofico del lago. Per tre anni consecutivi il biovolume dei morfotipi a cocchi e bacilli ha mostrato una differenza significativa tra epilimnio ed ipolimnio (t-test: n=60; P<0.001) dove le cellule sono risultate di dimensioni maggiori. La produzione batterica, misurata con incorporazione di ¹⁴C Leucina, è risultata significativamente più elevata nell'epilimnio sia come produzione totale (epilimnio: 0.385±0.04 µg l⁻¹ h⁻¹; ipolimnio: 0.063±0.02 µg l⁻¹ h⁻¹) che come produzione specifica (epilimnio: 80.5±7.5 nmol cell⁻¹ h⁻¹; ipolimnio: 14.3±3.7 nmol cell⁻¹ h⁻¹). Le misure di CARD FISH (catalized reporter deposition fluorescence in situ hybridization) hanno mostrato una distribuzione inversa lungo la colonna d'acqua di Batteri ed Archaea; questi ultimi aumentano significativamente di numero con la profondità. I nostri dati suggeriscono che anche in un lago profondo, come negli oceani, gli Archaea tendano ad aumentare nell'ipolimnio dove l'instaurarsi di condizioni estreme può favorire la loro crescita.

Parametri chimico-fisici e variabilità stagionale e pluriennale della comunità planctonica del Sebino

Barbara Leoni, Roberto Ambrosini, Letizia Garibaldi

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Milano Bicocca, piazza della Scienza 1, 20126 Milano

In questo lavoro vengono presentati i risultati relativi allo studio della variabilità interannuale e stagionale delle condizioni termiche, dei principali parametri chimico-fisici e della struttura della comunità planctonica del Lago d'Iseo.

I dati, raccolti con cadenza pressoché mensile a partire dal 1998 fino al 2006, sono stati analizzati tramite modelli multivariati. I risultati mostrano significative variazioni della concentrazione dei nutrienti, probabilmente legate ai recenti fenomeni di piena circolazione primaverile delle acque. Tali variazioni paiono essere la causa dei trend temporali di lungo periodo osservati nella struttura delle comunità zoo e fitoplanctonica, a cui si sovrappongono fluttuazioni cicliche stagionali.

Monitoraggio dell'avifauna in una stazione di inanellamento a sforzo costante del Parco Naturale Regionale Montemarcello-Magra (SP): risultati dopo i primi 6 anni di attività e prospettive di integrazione con i campionamenti acustico-visivi

Stefano Macchio

Parco Naturale Regionale di Montemarcello-Magra, via Paci 2, 19038 Sarzana (SP)

Dal 2002 il Parco Naturale Regionale di Montemarcello-Magra ha dato avvio ad un programma di inanellamento a sforzo costante in un'area in corrispondenza della confluenza dei fiumi Magra e Vara (provincia della Spezia). Lo studio, impostato per essere condotto su lungo termine, è finalizzato alla definizione delle comunità ornitiche che si alternano stagionalmente, all'utilizzo delle stesse per stimare l'andamento nel tempo della biodiversità complessiva, all'individuazione di meccanismi di selezione dell'habitat e/o di percorsi preferenziali ed al monitoraggio delle singole popolazioni. Parallelamente al mist-netting, nei medesimi siti di collocazione delle reti sono state sperimentate tecniche rapide per il rilevamento di elementi essenziali del paesaggio a piccola scala. Nonostante non siano stati registrati evidenti impatti ambientali a livello locale, dal confronto dei risultati tra il primo ed il secondo triennio è stato riscontrato un drastico decremento qualitativo e quantitativo dell'ornitocenosi. Tale riscontro ha portato a formulare più ipotesi circa le potenziali cause, spaziando dai meccanismi ambientali a scale diverse alle possibili distorsioni insite nelle tecniche stesse di campionamento. I primi risultati della sperimentazione di recente avviata per verificare l'incidenza dei normali processi evolutivi della vegetazione naturale e dell'abbandono progressivo delle attività agricole estensive, sembra deporre verso ipotesi che individuano nei meccanismi operanti a scala locale le cause dei cambiamenti osservati nell'avifauna. È emersa però nel contempo l'esigenza di integrare le tecniche di campionamento sino ad oggi adottate con altre in grado di compensare per le potenziali distorsioni derivanti dalle mutate condizioni ambientali.

Effetti del cambiamento climatico indicatori di stress per le specie ittiche. Un caso di studio nel bacino dell'Arno

Ceddia M.², Menduni G.², Nocita, A.¹

¹Museo di Storia Naturale, Università degli Studi di Firenze, Via Romana 17 – 50125 Firenze

²Autorità di bacino del fiume Arno, Via dei Servi 15 - 50122 Firenze

La definizione di strategie di adattamento ai cambiamenti climatici si articola su un ampio spettro di scale spaziali e temporali, e richiede un concerto di azioni diverse, integrate e sussidiarie a seconda del contesto considerato.

L'Autorità del fiume Arno ha sviluppato da tempo una linea di ricerca tesa a valutare le peculiarità del cambiamento globale in atto nel territorio del bacino, attraverso l'attività di uno specifico laboratorio territoriale permanente. I risultati (Menduni *et Al.*, 2004, Meneguzzo *et Al.* 2004) mostrano la validità dell'approccio e l'evidente deriva che caratterizza la non stazionarietà del regime delle portate alle scale d'interesse per la pianificazione territoriale.

Ai fini del presente lavoro si pone particolare attenzione alla deriva del regime di portata che, a partire dagli anni '70, mostra una sensibile riduzione della disponibilità idrica e una progressiva asimmetria rispetto agli usuali contributi stagionali. Tale effetto al suolo rispecchia gli aspetti del cambiamento climatico in termini di distribuzione spaziale e temporale delle precipitazioni e dell'andamento delle temperature.

Tra indicatori di vulnerabilità sui quali calibrare le strategie di adattamento si sono considerati quelli relativi agli ecosistemi. L'evoluzione dell'*area disponibile ponderata* (Bovee *et Al.*, 1998), in funzione dei diversi regimi si è mostrata un indicatore efficace al quale è possibile affiancare specifici segnali di stress.

Per questo si è effettuato un rilievo di dettaglio del fondo dell'alveo in un tronco posto nella sezione di chiusura del bacino laboratorio e, fissata la specie bersaglio nel Barbo in fase riproduttiva, si è calcolata l'*ADP* utilizzando un modello idrodinamico bidimensionale a elementi finiti. Si è poi effettuata l'analisi della serie storica (quasi secolare) delle portate osservate scegliendo, come riferimento, la permanenza della portata media giornaliera al disotto del 50% e del 70% dell'*ADP* per due giorni consecutivi ed oltre.

I risultati mostrano una forte dinamica del dato che, soprattutto negli ultimi dieci anni, indica un incremento notevole, per il numero di eventi e di giorni di permanenza. Mostrano inoltre la validità dell'approccio seguito che tende a fornire una indispensabile dimensione temporale all'analisi alla scala del meso- e del microhabitat.

Uso della beta-diversità per spiegare i cambiamenti a lungo termine dello zooplancton del Lago di Candia

Riccardi N¹, Ludovisi A², Gambetta L³, Giussani G¹

¹ Istituto per lo Studio degli Ecosistemi - C.N.R., Largo Tonolli 50, 28922 Verbania Pallanza (VB)

² Dipartimento di Biologia Cellulare e Ambientale, Università degli Studi di Perugia, Via Elce di Sotto, 06123 Perugia

³ Dipartimento di Ecologia del Territorio, Università di Pavia, Via S. Epifanio 14, 27100 Pavia (PV)

L'evoluzione dello zooplancton del Lago di Candia è studiata dal 1986. Benché la complessità del sistema non consenta facili interpretazioni del cambiamento a lungo termine, alcune variazioni sembrano dovute ai cambiamenti del regime di predazione e dei rapporti di competizione, più che alle variazioni del livello trofico. A fronte di un dimezzamento delle concentrazioni di nutrienti e clorofilla rispetto al 1986, la struttura dello zooplancton tende a divergere nel tempo, mostrando tuttavia fasi di recupero della composizione iniziale. Modificazioni del regime di predazione si sono verificate in seguito alla riduzione del pesce planctofago e all'incremento dei predatori invertebrati. Variazioni nei rapporti competitivi appaiono conseguenza del mutato regime di predazione e dell'invasione di specie aliene oltre che della riduzione di trofia.

Un indice di beta-diversità basato sulla divergenza simmetrica di Kullback-Leibler è stato usato per seguire le variazioni della composizione del popolamento e identificare le specie responsabili dei cambiamenti più significativi e quelle che hanno contribuito a stabilizzare la struttura dell'associazione. I cambiamenti più importanti riguardano i popolamenti primaverili e autunnali, mentre in estate la composizione dell'associazione risulta sostanzialmente stabile nel tempo. La maggiore variabilità in primavera ed autunno riflette verosimilmente sia l'effetto delle variazioni microclimatiche interannuali sulla successione stagionale delle specie, che le variazioni nei rapporti biotici, a loro volta influenzate dai fattori ambientali oltre che da eventi casuali (e.g. introduzione di nuove specie). La relativa stabilità dei mesi estivi sembra essere l'effetto della forte dominanza di *Thermocyclops crassus*. I risultati più significativi relativi ai cambiamenti dei rapporti biotici saranno discussi in relazione all'evidenza di un ritorno dell'associazione zooplanctonica verso una struttura dominata da specie di piccole dimensioni.

Planktonic foraminiferal Mg/Ca as a proxy for past oceanic temperature in the Mediterranean Sea: a methodological overview and preliminary data compilation

¹ Anna Sabbatini, ² Nicolas Caillon, ² Hélène Rebaubier, ² François Guichard, ² Franck Bassinot, ² Giuseppe Siani, ³ Rossella Capozzi & ¹ Alessandra Negri

¹ Dipartimento di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche, Via Brecche Bianche, 60131 Ancona

² Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (CNRS/CEA/UVSQ), Domaine du CNRS, Avenue de la Terrasse, Bat. 12, 91198 Gif Sur Yvette Cedex (France)

³ Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico Ambientali, Università di Bologna, Via Zamboni 67, 40126 Bologna

L'utilizzo del rapporto Mg/Ca sui gusci dei foraminiferi planctonici come paleotermometro rappresenta una nuova tecnologia utile per espandere la serie di proxies impiegati per ricostruire i cambiamenti di temperatura del passato. In questo studio sono descritti lo sviluppo e l'applicazione del paleotermometro Mg/Ca per illustrare lo stato dell'arte del metodo e si riporta per la prima volta il suo utilizzo nel bacino del Mediterraneo. Sono state isolate 3 specie di foraminiferi planctonici (*Globigerinoides ruber* (var. alba), *Globigerina bulloides* e *Orbulina universa*) da 36 campioni di sedimento superficiale prelevati mediante box corers lungo tutto il Mediterraneo ed analizzati per determinare le concentrazioni dei loro elementi in tracce mediante ICP-AES. I rapporti Mg/Ca sono più alti rispetto ad altre regioni dove sono già state effettuate le calibrazioni ma sembrano correlarsi con le elevate temperature superficiali stagionali attuali del Mediterraneo mediate per l'estate, per la primavera e per la profondità di vita media degli organismi utilizzati. Il rapporto Mg/Ca della calcite dei foraminiferi è un proxy importante per stimare le temperature oceaniche del passato; usato insieme alla determinazione del $\delta^{18}\text{O}$ sugli stessi gusci permette di estrapolare il segnale della temperatura dal valore isotopico strettamente dipendente dal volume dei ghiacci per dedurre le temperature di calcificazione e la salinità. In questo caso assumiamo che la temperatura sia il fattore ambientale dominante a controllare il rapporto Mg/Ca dei foraminiferi. Il bacino semichiuso del Mediterraneo, dove la salinità varia tra 36 e 40 psu oltre ad un intervallo stagionale di temperatura di soli 5 – 8 °C permette di realizzare un modello di studio per testare questa ipotesi e per trovare una nuova curva di calibrazione utile per l'interpretazione dei cambiamenti di temperatura del mare nei periodi glaciali-interglaciali nel Mediterraneo fino al bacino Adriatico.

Sessione 2

Ecologia Microbica e suo ruolo nei cicli biogeochimici

R. Bertoni & A. Sanangelantoni

Interplay among water, sediment, and microbial community in Mediterranean intermittent streams: a study case

Stefano Amalfitano¹, Andrea Butturini², Eusebi Vázquez², Stefano Fazi¹

1 Istituto di Ricerca Sulle Acque (IRSA-CNR) - Via Reno 1, 00198, Roma, Italy

2 Department of Ecology, University of Barcelona - Avd. Diagonal, 645, 08028, Barcelona, Spain

Mediterranean streams are experiencing severe alterations of hydrological regime with increasing frequency of drought and flood events. The water flow intermittency modifies riverine water properties and the mosaic of patchy aquatic microhabitats, altering the spatial distribution of sediments, biofilms and leaf litter debris. Highly-dynamic hydrological conditions affect quantitatively and qualitatively the rates of ecological processes (i.e. organic carbon degradation). Consequently, it is crucial to assess the effect of changes in the structure of heterotrophic microbial communities to better understand the carbon cycle and model water quality in semi-arid and arid regions. In this study, the interplay among water, sediment, and microbial community was investigated by comparing physicochemical and microbiological data collected during summer and winter sampling surveys in the Stream Fuirosos (Barcelona, Spain).

Bacterial abundance and community structure highly varied among detritus types and in relation to water quality and sediment water content, with respect to the organic carbon and nutrient availability. Overall, alpha- and beta-Proteobacteria dominated the community, respectively reaching up to 32% and 18% of Bacteria detected by EUB338 general probes. Other *taxa* like Cytophaga-Flavobacterium and Actinomycetes were locally abundant (>20%), specially in low flow conditions and in isolated pools.

Our results highlighted that the type of substratum as well as the quality and availability of flowing waters may critically affect the microbial community composition, with possible consequences on carbon cycling through the freshwater microbial compartment.

Bacterial community diversity in ultraoligotrophic Andean lakes

Roberto Bertoni¹, Gianluca Corno¹, Emanuele Caravati¹, Beatriz Modenutti², Esteban Balseiro² and Cristiana Callieri¹

1 CNR - Institute of Ecosystem Study, Largo Tonolli 50, 28922 Verbania Pallanza, Italy.

2 Laboratorio de Limnología, INIBIOMA (CONICET-UNComahue), Quintral 1250, 8400 Bariloche, Argentina.

Per la corrispondenza: r.bertoni@ise.cnr.it

The North Patagonian Andine lakes are unique environments with a simplified trophic chain dominated by mixotrophic organisms. Up to now no data have been published on the bacterial community inhabiting these ultraoligotrophic lakes. From one side the presence of mixotrophic flagellates and ciliates supports the existence of an important bacterial compartment. On the other hand, the high UV radiation and the low temperature could create conditions for a slow growing bacterial community. In austral summer 2006 we measured the bacterial activity with ¹⁴C Leucine uptake method for some of those lakes. A very low activity (around 0.1 µgC l⁻¹) indicated the existence of high limiting conditions for bacterial growth. In 2008 we extended the study to other lakes with the aim to measure the bacterial abundance and biovolume and to study the diversity of bacterial assemblages using molecular approaches. The Denaturing Gradient Gel Electrophoresis (DGGE) was used to assess the Operational Taxonomic Units (OTU) diversity and a number of selected bands from DGGE gels were sequenced for a deeper phylogenetic study. The results will be here discussed, evaluating the relationship between the geographical location of the lakes (or their physical connection) and the respective bacterial community composition.

Viral abundance and production in tissue and mucus of the scleractinian corals *Acropora*

Lucia Bongiorno, Donato Giovannelli, Cinzia Corinaldesi, Roberto Danovaro

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

Coral reef are extremely productive ecosystems providing humans with goods and services. Reef building corals harbour a diverse consortium of prokaryotic and eukaryotic micro-organisms that supply nutrients and support the life of their hosts. However under stressful conditions the microbial-coral balance can be altered, resulting in physiological alteration or even coral diseases. Coral mucus has an important function as

energy carrier in the reef ecosystem and is heavily colonized by microbes. Only recently, both coral tissue and coral mucus have been shown to host abundant viral communities. Viruses have the potential to play a pivotal role in the structuring of aquatic communities, biogeochemical cycling and horizontal gene transfer. Although there has been a substantial progress in determining the abundance and diversity of prokaryotic microbes associated with healthy and diseased corals and mucus, the role of viruses has been largely ignored. Prokaryotic and viral abundances and viral production were investigated in the tissue and mucus of the corals *Acropora* sp. and *A. valida* in the reef of Singapore. Samples were also collected in the seawater at 1 cm (coral surface microlayer, CSM) and at 50 cm distance from the colonies. Both coral tissue and mucus harboured viral abundances several orders of magnitudes higher than in the CSM and the surrounding seawater and sustained a higher viral production. The high virus to prokaryote ratio observed in the coral mucus suggests that mucus may represent a reservoir of viral infection thus facilitating disease transmission. Although further studies are needed for estimating the importance of virus in reef building-corals, our results support the hypothesis that viruses can have an important role in coral health and in mucus formation and diagenesis, thus playing a key role in coral reef ecosystems.

La dinamica spazio temporale della material organica cromoforicamente attiva (CDOM) in un lago stratificato. Un possibile strumento per lo studio dei cicli biogeochimici.

Luca Bracchini¹, Arduino Massimo Dattilo¹, Margherita Falcucci³, Vincent Hull², Steven Loiselle¹, Luciano Nannicini⁴, Antonio Tognazzi¹, Chiara Santinelli⁴, Alfredo Seritti⁴, Claudio Rossi¹.

¹Environmental Spectroscopy Group, Department of Chemical and Biosystems Sciences, University of Siena, Via A. Moro 2, 53100 Siena and CSGI, Via della Lastruccia 3, 50019, Sesto Fiorentino, Firenze

²Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in agricoltura, Via Nazionale 82, 00183, Roma

³Consiglio per la Ricerca. Centro sdi ricerca per lo studio delle relazioni tra piante e suolo, Via della Navicella, 2, Roma

⁴Istituto di Biofisica, CNR, Pisa

Negli ecosistemi acquatici la componente organica disciolta (DOM) rappresenta uno dei substrati dove le popolazioni microbiologiche possono prosperare. La materia organica disciolta cromoforicamente attiva (CDOM) è la parte del DOM che interagisce con la radiazione solare ultravioletta e visibile. Il CDOM viene usualmente distinto sia per la sua origine che per la sua edibilità. Per CDOM alloctono si intende quella porzione che viene trasportata all'interno dell'ecosistema mentre per autoctono si intende quella porzione che viene prodotto all'interno dell'ecosistema. Il primo è composto da acidi umici e da derivati della lignina e viene anche comunemente chiamato "humic like". Il secondo è caratterizzato da una composizione riconducibile ad acidi fulvici, proteine, polisaccaridi e zuccheri in genere e viene detto "protein like". Le differenze chimiche tra i due determinano diversi comportamenti sia in relazione all'interazione con la radiazione solare sia in relazione alla sua edibilità. Da questo punto di vista la materia umica è considerata molto foto attiva (e fotodegradabile) mentre quella proteica viene considerata più edibile di quella umica e quindi maggiormente bio-degradabile. E' comunque quanto mai aperto il dibattito in relazione alla edibilità all'interno della comunità scientifica internazionale. Oltretutto, che lo studio del CDOM sia uno degli aspetti centrali nello studio degli equilibri biogeochimici, è dato dall'evidenza che essa, è il maggiore protagonista dell'attenuazione della radiazione solare ultravioletta e visibile negli ecosistemi acquatici interni con importanti conseguenze sullo sviluppo dei comparti fitoplanktonici e dunque di tutta la catena trofica.

In questo quadro generale, si inserisce il lavoro che è stato condotto nell'arco di più anni all'interno del Lago del Salto (Provincia di Rieti, Italia). Questo lago artificiale ha caratteristiche limnologiche meso-oligotrofe, è posto a 560 m s.l.m. ed è caratterizzato da una profondità che va da pochi metri a 65-75 m. In breve, sono state studiate le dinamiche spazio temporali delle: caratteristiche ottiche e bio ottiche (assorbimento e fluorescenza) del CDOM, del DOC, dei coefficienti di attenuazione nell'UV e nel PAR e delle più importanti caratteristiche chimico fisiche e limnologiche. Attraverso questo studio è stata prima evidenziata e poi discussa la dinamica del CDOM presente nell'epilimnio rispetto al metalimnio e ipolimnio. L'impatto diretto e/o indiretto della radiazione solare, della possibile degradazione microbica e della produzione autoctona sono alla base della dinamica osservata così come fondamentale appare il ruolo degli scambi termici nel determinare la stratificazione primaverile-estiva. La transizione inverno-estate determina, (1) l'instaurazione della stratificazione chimico fisica e limnologica e (2) la stratificazione e diversificazione delle masse di acqua in funzione del CDOM che nell'epilimnio, viene descritto da caratteristiche umiche in inverno e proteiche in estate. Il ciclo annuale di stratificazione e rottura delle masse di acqua diviene dunque la forzante fondamentale per osservare il ciclo del CDOM. Questo tema ripropone anche un problema di più ampio respiro relativo ai riscaldamenti globali e locali che potrebbero modificare gli scambi termici e dunque i cicli stessi di stratificazione delle masse d'acqua in particolare dei laghi. Cosa accadrebbe alla dinamica del CDOM se si modificasse, ad esempio, la profondità del termocline?

Diversity and photosynthetic traits of picocyanobacteria assemblages in ultraoligotrophic Andean lakes

Cristiana Callieri¹, Emanuele Caravati¹, Beatriz Modenutti², Gianluca Corno¹, Esteban Balseiro² and Roberto Bertoni¹

¹ CNR - Institute of Ecosystem Study, Largo Tonolli 50, 28922 Verbania Pallanza, Italy.

² Laboratorio de Limnología, INIBIOMA (CONICET-UNComahue), Quintral 1250, 8400 Bariloche, Argentina.

We investigated the relationships among the Operational Taxonomic Units (OTUs) and the photosynthetic characteristics of picocyanobacteria (Pcy) assemblages in six ultraoligotrophic North Patagonian lakes. Pcy are here the dominant picophytoplankters forming a Deep Chlorophyll Maximum (DPM) at 1 % of surface Photosynthetic Active Radiation (PAR). Automated rRNA intergenic spacer analysis (ARISA) was used for the first time to study the Pcy community composition in freshwaters. The six lakes clustered into two main groups mirroring their history after the Last Glacial Maximum. About 50 % of significant ARISA fragments appeared to be site specific. Others displayed cosmopolitan distribution among lakes as in the case of the OTU 1094, which occurred in all samples and comprised 21 to 95 % of the total amplified DNA. The

occurrence of specific OTU is related to a peculiar in situ photosynthetic performance of the Pcy community. OTU 738 was significantly related to the chlorophyll specific production. The variation of the photosynthetic traits of the two clusters characterized by different OTU diversity is consistent with the hypothesis that the ITS sequence of Pcy define functionally differentiated groups. The similar Pcy composition in the water column suggests their great acclimation ability.

Microbial communities dynamics: a case study for freshwater picocyanobacteria

Emanuele Caravati, Cristiana Callieri, Gianluca Corno, Roberto Bertoni

CNR - Institute of Ecosystems Study, 28922 Verbania Pallanza, Italy

The rise of fingerprinting techniques has allowed microbial ecologists a better understanding of the microbial communities both in terms of diversity and composition. Up to now the knowledge of the diversity of freshwater picocyanobacteria communities is poor. The coexistence of genetic and physiological highly diverse strains in the pelagic zone of deep lakes or along seasonal gradients has been only hypothesized. We applied T-RFLP and ARISA to study the seasonal dynamics of freshwater picocyanobacteria of Lago Maggiore. The spatio-temporal distribution of picocyanobacteria communities are discussed in the light of the main limnological constraints evaluated using a submersible probe. Presence-absence data alone are insufficient to highlight significant pattern in picocyanobacteria communities and semi-quantitative data has been calculated to characterize the community dynamics. The analyses (similarity and clustering) performed with ARISA, but not with T-RFLP, show huge differences between spring and summer communities underlining dominant OTUs succession. RDA analyses have shown that the thermal structure of the lake is the most important environmental factor explaining the community dynamics observed.

Risposte metaboliche e strutturali della comunità microbica di un'area portuale ad un'ulteriore perturbazione determinata dall'ormeggio di un tragheto incendiato

M.Celussi, E.Crevatin, C.Fabbro, A.Paoli, B.Cataletto, P.Del Negro

Dipartimento di Oceanografia Biologica, Ist. Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS), via A. Piccard, 54 – 34014 Trieste

Numerosi studi affrontano la problematica relativa all'impatto ambientale in termini di risposta strutturale dell'ecosistema alla presenza di un fattore perturbativo. Il presente lavoro descrive le modificazioni strutturali e funzionali di una comunità microbica, già adattata ad un sistema fortemente antropizzato, determinate da un'ulteriore drastica perturbazione.

Durante il mese di febbraio 2008 il tragheto Und Adriyatik, incendiatosi nelle acque del bacino Adriatico settentrionale, è stato rimorchiato nel porto di Trieste ed ormeggiato in banchina. Prima dell'arrivo della nave sono state studiate le caratteristiche metaboliche e strutturali delle comunità microbica dell'area portuale che hanno evidenziato una profonda diversificazione rispetto ai popolamenti delle acque costiere del Golfo di Trieste. Successivamente all'ormeggio della nave è stato condotto un campionamento, ripetuto a breve scala temporale, che ha messo in risalto una risposta rapida della comunità microbica a livello metabolico, con un incremento di tutte le attività di produzione e degradazione. L'imponente modificazione dell'attività microbica è corrisposta ad una variazione della composizione qualitativa del popolamento. L'analisi della struttura della comunità batterica, effettuata attraverso la tecnica del DGGE fingerprinting, ha consentito di individuare la variabilità qualitativa delle associazioni, caratterizzate dalla dominanza crescente di gruppi specifici.

Ecology of ammonia-oxidising bacteria in freshwater shallow lakes

M.Coci¹, P.L.E. Bodelier², H.J. Laanbroek²

¹ University of Catania, via Androne 81, 95124 Catania, Italy

² Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Department of Microbial Wetland Ecology, Rijksstraatweg, 6, 3631 AC Nieuwersluis, the Netherlands

Ammonia-oxidising bacteria (AOB) are responsible for the first step in the nitrification process. They are considered a model in microbial ecology because of their clear eco-distribution pattern. Freshwater shallow lakes offer at least three potential habitats for AOB, i.e. the benthic, pelagic and epiphytic compartments. Diversity, activity and abundance of AOB have been studied in relation to these three compartments in a continuum of seven artificial shallow lakes, known as the Randmeren, in the Netherlands. In lakes dominated by submerged macrophytes AOB appeared to utilize the epiphyton as surface for the attachment. The molecular detection of AOB on the leaves of submerged macrophytes, like *Potamogeton pectinatus*, by 16S rRNA and FISH analyses, is the first time ever to be reported. Nitrification activity and cell numbers were assessed by potential assay and real time PCR, respectively. Finally, AOB showed higher diversity, numbers and activity in the benthic compartment in comparison to the pelagic and the epiphytic compartment. Members of the *Nitrosomonas oligotropha* lineage dominated the pelagic compartment and were present in the benthic section together with members of the clusters 0 and 3 of the *Nitrospira* lineage. The epiphyton was colonized by both pelagic and benthic AOB. The dynamics of colonization of the epiphyton by benthic and pelagic ammonia-oxidizing bacteria were investigated in a microcosm experiment. Finally, restoration procedures applied to the lakes influenced negatively the overall fitness of AO bacterial community. The most intensively restored lake, i.e. Lake Nuldermauw, nowadays colonized by a Charophytes meadow showed the lowest diversity, numbers and potential activity of ammonia-oxidizing cells.

Exploring the hidden biodiversity of genes in extracellular DNA preserved in marine sediments

Cinzia Corinaldesi, Marco Barucca, Donato Giovannelli, Gian Marco Luna, Caterina Morigi, Antonio Dell'Anno

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

The extracellular DNA pool in marine sediments is the largest reservoir of DNA of the world oceans and recently it has been suggested that extracellular DNA can represent a repository of genetic information, which can be used for improving our understanding of the biodiversity, functioning and evolution of life in marine ecosystems. Previous studies highlighted that Black Sea represents a model to investigate extracellular DNA preservation. Here, we investigated diagenesis and genetic composition of extracellular DNA pool in subsurface sediments dated up to several hundred years. We investigated degradation processes mediated by DNases and turnover of extracellular DNA and quantified the contribution of the prokaryotic 16S rDNA and eukaryotic 18S rDNA genes to the total pool of extracellular DNA along the vertical profile of the sediments. Finally, we explored the origin of extracellular DNA through a phylogenetic analysis and compared the present and past composition of extracellular eukaryotic genetic pool. Results of this study revealed, for the first time, the presence of extracellular gene sequences belonging to different eukaryotic taxa preserved in marine sediments. The community composition reflects ecological processes that occurred in the ecosystems over different time scales, thus providing an archive of information concerning the biodiversity and functioning of paleo-marine ecosystems.

Biomassa, attività e diversità microbica di suoli agricoli sottoposti a diverse pratiche colturali e a diversi trattamenti sperimentali

Anna De Marco¹, Fabrizio Esposito¹, Eleonora Di Cuffà¹, Amalia Virzo De Santo¹, Alessandro Piccolo²

¹Dip. Biologia Strutturale e Funzionale, Università degli Studi di Napoli, Federico II, via Cinthia, 80126 Napoli

²Dip. Scienze del suolo, della pianta e dell'ambiente, Università degli Studi di Napoli, Federico II, Via Università 100, 80055 Portici, (NA)

I funghi e batteri del suolo controllano il tasso di decomposizione della materia organica e la disponibilità di nutrienti. Biomassa, attività e diversità microbica sono utilizzati come indicatori di qualità del suolo e come indicatori di stress dato che funghi e batteri hanno ciclo vitale breve e rispondono velocemente ai cambiamenti del tipo di gestione. Obiettivo di questa ricerca (che è parte del Progetto Mescosagr) è stato quello di utilizzare indicatori microbici di qualità dei suoli nel confronto tra campi di mais (Torino e Napoli) sottoposti a diverse pratiche agronomiche: fertilizzazione azotata con aratura tradizionale (TRA) e con lavorazione minima (MIN); aratura tradizionale con aggiunta di compost (COM). Inoltre in suoli coltivati a frumento sono stati valutati gli effetti di metallo-porfirine fotosensibili (POR) come stabilizzatori della sostanza organica del suolo. Non sono state osservate differenze significative tra i trattamenti TRA, MIN e COM. In confronto ai NO-POR, i suoli POR presentano una riduzione della biomassa fungina attiva; solo per il suolo POR di Napoli si osserva una riduzione significativa della biomassa e dell'attività microbica alla levata del frumento e un incremento in assenza di vegetazione. Le misure di diversità funzionale non hanno mostrato differenze significative tra i diversi trattamenti sperimentali. Le differenze tra i suoli di Napoli e di Torino, diversi per le caratteristiche chimico-fisiche, sono significative per tutti i parametri.

Impatto della predazione del microzooplancton sui popolamenti batterici (eterotrofi ed autotrofi) nel bacino mediterraneo (Transmed cruise – estate 2007).

Elena Di Poi, Claudia Blason, Serena Fonda Umani

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, v. Valerio 28/1, 34127 Trieste

Il microzooplancton (organismi eterotrofi di dimensioni comprese tra 20 e 200 μm) costituisce l'anello di trasferimento tra i produttori primari e i livelli trofici superiori, ma riesce ad utilizzare e a trasferire (direttamente o indirettamente attraverso la predazione sul nanoplancton eterotrofo), anche l'energia ottenuta dai batteri eterotrofi dalla sostanza organica disciolta. Per stimare il tasso di predazione del microzooplancton sui batteri eterotrofi ed autotrofi abbiamo utilizzato il metodo delle diluizioni che consente di ottenere sia il tasso di crescita delle prede che quello di mortalità indotta da predazione, in quanto le successive diluizioni riducono la possibilità di incontro tra preda e predatore. Gli esperimenti sono stati effettuati durante la crociera Transmed nell'ambito del progetto Vector nell'estate 2007 in 9 stazioni dall'Atlantico all'Egeo a bordo delle navi Urania e Universitatis. Le bottiglie sono state incubate per 24 ore in situ simulato sul ponte della nave, utilizzando la comunità planctonica e l'acqua per le diluizioni di superficie. Il microzooplancton è soprattutto costituito da ciliati aloricati e da tintinnidi e presenta un gradiente quasi costante di decremento da ovest verso est. La biomassa dei batteri eterotrofi è piuttosto costante ($\approx 10 \mu\text{gCl}^{-1}$). In quasi tutti gli esperimenti si osserva mortalità indotta da predazione con tassi d'ingestione anche molto alti ($\approx 27 \mu\text{gCl}^{-1} \text{g}^{-1}$). Quando si verifica, la predazione supera il tasso di crescita dei batteri ad indicare un efficiente top down control nel bacino occidentale, mentre in quello orientale il tasso di crescita batterico supera quello di mortalità indotta da predazione, che pertanto non sembra in grado di controllare la produzione batterica. Questo è valido anche per il comparto autotrofo che però presenta biomasse e tassi d'ingestione più bassi (sempre $< 1 \mu\text{gCl}^{-1}$).

Approccio polifasico allo studio della diversità microbica di un sito termale marino superficiale

Valeria Lentini, Concetta Gugliandolo, Teresa Luciana Maugeri

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina, Salita Sperone 31, 98166 Messina

Lo studio delle comunità microbiche presenti in ambienti termali può fornire la chiave per la caratterizzazione e la scoperta di nuovi microrganismi che vivono ad elevate temperature.

Le comunità microbiche sono state studiate in un sito idrotermale sottomarino, Black Point, (23 metri e 130°C) nelle vicinanze dell'isola di Panarea con metodi microscopici, colturali e molecolari. La composizione in *Batteri* ed *Archea* è stata analizzata sequenziando i frammenti del 16S rRNA separati tramite DGGE (gel di elettroforesi in gradiente di denaturazione).

Le biomasse microbiche erano simili a quelle di altre aree termali superficiali delle isole Eolie. Le cellule picofitoplanctoniche, autofluorescenti, pur essendo in numero minore rispetto a quelle delle acque marine di controllo, erano sempre presenti.

Sono stati isolati batteri eterotrofi aerobi termofili appartenenti ai generi *Bacillus* e *Geobacillus*. I batteri solfoossidanti erano presenti sia nell'acqua che nel sedimento confermando che la produzione primaria in questo sito idrotermale è sostenuta, oltre che dai chemiotrofi, anche dai fototrofi. Esponenti dei generi *Halothiobacillus* e *Thiomicrospira*, caratteristici di ambienti termali profondi, sono stati dimostrati con i differenti metodi adoperati.

Le analisi filogenetiche delle bande più intense, ottenute con il sistema PCR-DGGE sui campioni di acqua e di sedimento del sito, hanno messo in evidenza che le popolazioni batteriche dominanti appartenevano a membri non ancora "coltivati" di *Proteobatteri* (alfa e gamma), *Firmicutes* ed *Acidobacteriaceae*. Gli *Archea* dominanti erano simili a cloni già evidenziati nel corso di precedenti ricerche nella vicina isola di Vulcano e alla specie dell'archeon ipertermofilo, aerobio facoltativo, *Paleococcus helgesonii*, isolato di recente dalla stessa isola.

Impact of a whale carcass on benthic bacterial and archaeal biodiversity in the Adriatic Sea

Gian Marco Luna, Antonio Pusceddu, Cinzia Corinaldesi, Roberto Danovaro

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

Whale carcasses are the largest nutrient-rich food supply that can reach the sea bed. Several tons of organic carbon and other energy-rich compounds (e.g. lipids and proteins) represent a unique opportunity for the growth of benthic organisms. Whale carcasses create hot spots of nutrients and alter the environmental conditions, thus potentially affecting the diversity and structure of benthic communities. Studies on whale-falls, carried out so far only in deep-sea systems, have demonstrated that whale falls are the habitat for unique assemblages of deep-sea metazoan. However, these studies have not taken into account the smaller prokaryotic components. In December 2007, a carcass of a young fin whale (*Balaenoptera physalus*), ca. 17 m long, stranded along the coast of the Conero promontory (Ancona, Italy). The carcass was immediately broth 2 miles off shore and sunk at 14-m depth. We investigated, on a monthly basis, prokaryotic benthic assemblages dynamics associated with a whale-fall shallow ecosystem. Samples were collected at increasing distance from the carcass (0, 1, 3, 9 and 30 meters) and at 3 control sites, located at 500 meters from the carcass. Physico-chemical parameters in the water column were measured using a CTD probe. The release of potentially pathogenic bacteria from the carcass toward surrounding waters was monitored using standard cultivation techniques, targeting Total Coliforms, *Vibrio* spp. and *Pseudomonas* spp. The quality and quantity of sedimentary organic matter (in terms of protein, carbohydrates and lipids) were assessed to quantify the extent of the organic enrichment from the carcass. Richness and community structure of benthic prokaryotic assemblages were studied using genetic fingerprinting techniques: ARISA (Automated Ribosomal Intergenic Spacer Analysis) for Bacteria and 16S rDNA T-RFLP (Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism) for Archaea. Quantitative PCR analyses were carried out to evaluate shifts in the abundance of benthic Bacteria and Archaea. Results presented here indicate that whale carcass profoundly affected benthic prokaryotic assemblages and represent the first case study investigating the impact of large organic inputs on benthic prokaryotic assemblages in shallow marine ecosystems.

Patterns of Archaeal abundance and community structure in the deep-sea sediments

Elena Manini¹, Massimiliano Molari², and Roberto Danovaro²

1 Istituto di Scienze Marine, ISMAR-CNR, Largo Fiera della Pesca, 60125 Ancona

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

Per la corrispondenza: e.manini@ismar.cnr.it

Deep-sea sediments represent the largest ecosystem on Earth. Here, prokaryotes account for an important fraction of the benthic biomass and play a major role in biogeochemical cycles. Investigations on deep-sea benthic prokaryotic diversity are extremely limited, spatially and temporally scattered and typically focused on specific extreme environments such as hydrothermal vents, cold seeps and other specific habitats. Recent findings suggest prokaryote diversity may play a key role on the functioning of ecosystems. In this study, in order to provide new insights on factors influencing benthic prokaryotic community structure in the deep sea (e.g., latitude, longitude, depth, trophic condition), we investigated the distribution of Bacteria and Archaea, focusing on *Crenarchaeota* and *Euryarchaeota* (two major phyla of Archaeal Domain). Sediment samples were collected from different deep-sea environments (from 35 to 79° N latitude and from 3 to 23° E longitude) and analysed by Catalysed Report Deposition Fluorescence *in situ* Hybridization (CARD-FISH). Our results indicate that the contribution of Archaea to total prokaryotic abundance is highly variable, ranging from 3 to 60%. Archaeal abundance in deep-sea sediments reached values among the highest

reported in the literature (on average $1,6 \times 10^8$ cell g^{-1}). The quantitatively most abundant Archaeal group was represented by *Crenarchaeota*, which accounted, on average, for 11,4% of total prokaryotic abundance. This study indicates that Archaea are ubiquitous distributed in the deep sea, but did not display clear spatial patterns. These results represent a primer for future investigations on the relationships between Archaea diversity and functioning in the deep-sea environments.

Ecofisiologia delle comunità microbiche di biofiltri usati in acquicoltura

Luigi Michaud¹, Jean Paul Blancheton², Angelina. Lo Giudice¹, Filippo Interdonato¹, Vivia Bruni¹

¹Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina, Salita Sperone 31, 98166 Messina, Italia -

²IFREMER Palavas-les-Flots, Chemin de Maguelone 34250 Palavas-les Flots, Francia

In un filtro biologico utilizzato in acquicoltura a ricircolo le comunità batteriche rivestono un ruolo estremamente importante sia in termini di abbondanza che di processi direttamente o indirettamente legati alle loro attività (nitrificazione, consumo di ossigeno, attività probiotica, ecc.). In questi ambienti artificiali i biofilm sono sempre costituiti da assemblaggi microbici multispecifici, all'interno dei quali i batteri possono facilmente prosperare, poiché protetti dalle aggressioni esterne, e scambiare efficacemente il loro materiale genetico (trasferimento genico orizzontale).

Le interazioni ecofisiologiche che avvengono tra i differenti taxa batterici all'interno dei biofilm appaiono molto intricate: in particolare, nei filtri biologici i batteri chemiolitoautotrofi sono attivi nel processo di nitrificazione, mentre i batteri eterotrofi a crescita rapida (HB) possono influenzare negativamente l'efficienza di nitrificazione, competendo con gli autotrofi per l'ossigeno e lo spazio. Tale competizione tra differenti gruppi microbici può determinare la distribuzione spaziale dei microrganismi all'interno della matrice del biofilm. A sua volta, ciò influenzerà il trasferimento di metaboliti e, quindi, la stabilità dello stesso biofilm. Inoltre, i prodotti del metabolismo o le sostanze rilasciate dai batteri eterotrofi dopo lisi cellulare possono rappresentare un potenziale rischio per la salute dell'uomo.

Lo scopo della presente ricerca è stato quello di studiare la componente batterica di filtri biologici usati in acquicoltura al fine di determinarne la composizione specifica e l'evoluzione della struttura della comunità in relazione alle variazioni delle condizioni di allevamento.

I risultati di questa ricerca hanno messo in evidenza un chiaro effetto del rapporto Carbonio/Azoto sia sulla struttura comunità che sull'efficienza di nitrificazione. Tale rapporto sembra essere il fattore chiave per la strutturazione del biofilm e per il corretto funzionamento del biofiltro. Infine, la caratterizzazione molecolare, condotta tramite la costruzione di apposite librerie di cloni ha permesso di identificare circa 60 diversi filotipi.

Diversità microbica dei sedimenti marini dell'Area Marina Protetta di Capo Gallo-Isola delle Femmine (Palermo) in relazione alla pressione antropica

Paola Quatrini¹, Eleonora Chiri^{1,2}, Gianluca Sarà²

¹ Dipartimento di Biologia Cellulare e dello Sviluppo, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze, Edificio 16, 90128 Palermo

² Dipartimento di Ecologia, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze, Edificio 16, 90128 Palermo

I batteri costituiscono una frazione significativa della biomassa totale in mare e la loro presenza risulta ancora più accentuata nei sedimenti. Le comunità microbiche marine giocano un ruolo chiave nei processi degradativi della sostanza organica sedimentaria e nella sua reintroduzione nelle reti trofiche. Tuttavia la piccola percentuale di batteri marini coltivabili (3-7%) pone un severo limite alla conoscenza della biodiversità microbica. Allo scopo di contribuire a definire i livelli di impatto antropico compatibili con la funzione di ciascuna zona dell'Area Marina Protetta è stata caratterizzata la comunità batterica totale indigena dei sedimenti. Lo studio è stato effettuato utilizzando un approccio molecolare cultura-indipendente basato sull'analisi filogenetica del DNA metagenomico. Sono stati prelevati con *box-corer* campioni di sedimento nelle diverse zone dell'AMP e in una località portuale turistica adiacente, fortemente antropizzata. Dai campioni di sedimento è stato estratto il DNA totale, utilizzato per la costruzione di librerie di rDNA 16S. Il sequenziamento dei cloni delle prime due librerie realizzate (zona A -riserva integrale- e porto turistico) ha permesso di determinare e confrontare la struttura e la composizione delle comunità batteriche e di correlare i dati filogenetici a quelli relativi alle attività antropiche dei due siti. Considerata la presenza di idrocarburi, dovuta principalmente al traffico nautico da dipartimento insistente a varia intensità nell'AMP, è stata ricercata anche la presenza di batteri idrocarburo-ossidanti nella frazione coltivabile della comunità microbica dei sedimenti. I dati provenienti dall'individuazione dei valori di fondo, tramite il monitoraggio dei punti "di bianco" presunti (zona A), relazionati a quelli ottenuti nelle altre zone dell'AMP e a quelli acquisiti dall'area portuale possono fornire preziose informazioni circa la capacità portante dell'ecosistema rispetto a carichi inquinanti e pressione antropica.

Flussi netti di ossigeno, anidride carbonica, metano e azoto nitrico in sedimenti nudi e in sedimenti colonizzati da *Vallisneria spiralis*: prime evidenze di radial oxygen loss

Cristina Ribaudò, Erica Racchetti, Daniele Longhi, Marco Bartoli

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

Nelle macrofite emergenti il trasporto di ossigeno dalle parti aeree verso la rizosfera ha implicazioni per processi chimici di precipitazione e riossidazione, mediati talvolta da comunità microbiche specializzate. Nelle macrofite sommerse questi processi sono poco esplorati: più autori indicano che difficilmente queste tipologie di produttori primari convogliano ai sedimenti più del 2-4% dell'ossigeno prodotto durante la fase

luminosa. Evidenze sperimentali sembrano invece indicare elevati tassi di trasporto di ossigeno verso i sedimenti da parte di una macrofita sommersa (*Vallisneria spiralis*), abbondante nei tratti fluviali di media ed alta pianura e nelle zone litoranee di laghi oligo-mesotrofici. In questo lavoro vengono presentati i primi risultati di esperimenti mirati a quantificare il trasporto di ossigeno ai sedimenti e le implicazioni per alcuni processi tra cui la riossidazione del metano.

Lo studio, tuttora in corso, è svolto in due segmenti fluviali del Mincio caratterizzati da differenti concentrazioni di azoto nitrico (circa 10 e 80 μM). Individui di *V. spiralis* sono stati trapiantati in microcosmi con sedimento setacciato e fatti crescere in situ per 2 settimane. Microcosmi con solo sedimento sono stati utilizzati come controllo. Nei microcosmi, sono stati misurati i flussi netti di gas (O_2 , CO_2 , CH_4) e azoto nitrico, alla luce e al buio. I primi risultati indicano, nei microcosmi con *Vallisneria*, quozienti fotosintetici inferiori all'unità in entrambi i siti ed evidenziano un'evoluzione di O_2 in colonna d'acqua stechiometricamente sbilanciata rispetto all'uptake di C inorganico. I flussi di metano attraverso l'interfaccia sono praticamente azzerati in presenza di macrofite, sia alla luce che al buio. Elevate concentrazioni di azoto nitrico in acqua riducono inoltre i flussi netti di metano nei microcosmi senza piante, a conferma dell'interazione tra processi chiave in sedimenti superficiali organici come la denitrificazione e la metanogenesi.

Soil microbial community as affected by litter diversity

Flora Angela Rutigliano, Rosaria D'Ascoli, Rossana Marzaioli, Carmine Faraone

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

Soil microbial community plays a fundamental role in the nutrient cycle of terrestrial ecosystems, so it is important to know all factors influencing its development and activity. Aim of this research was to assess the effect of different litter types on soil microbial biomass and activity in Mediterranean environment. Experimental design included 10 types of litter bags containing pure or mixed litters, from different Mediterranean species, collected in Nature Reserve of Castel Volturno (Southern Italy): 4 pure litters, from *Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia* and *Cistus* sp.pl., and 6 types of mixed litters made from different mixtures of the same species. Each type of litter bags was incubated on the soil surface, within the study area, in 4 adjoining plots, each one including 3 replications for each litter type in order to collect them at different times, i.e. at 3rd, 6th and 13th month after incubation start. Fungal mycelium and microbial activity were measured on different litter types and on soil samples collected under each litter bag at every sampling time. Moreover, on soil samples also total microbial biomass was determined. The results show that litter from *P. lentiscus* is the most limiting substrate for microbial activity and growth of fungal mycelium in the study period. Furthermore, a positive effect of litter diversity on microbial community was generally observed, mainly for fungal mycelium, suggesting that plant diversity promotes microbial growth and activity.

Favorire i batteri ammonio ossidanti rispetto ai nitrito ossidanti in cerca di una scorciatoia nel ciclo dell'azoto: un'esperienza con il percolato di discarica

Alessandro Spagni

ENEA, Dipartimento Ambiente, Sezione Gestione Risorse Idriche, via M.M. Sole 4, 40129 Bologna.

La rimozione dell'azoto dalle acque reflue è generalmente ottenuta attraverso i processi di nitrificazione e denitrificazione. La nitrificazione a nitrito e la sua successiva denitrificazione porterebbero ad un risparmio fino al 25% dell'ossigeno richiesto per la nitrificazione e fino al 40% della sostanza organica necessaria per la denitrificazione. Per favorire la "scorciatoia" attraverso il nitrito nel ciclo dell'azoto, occorre agire sulle condizioni di processo/ambientali, in grado di favorire la selezione dei batteri ammonio-ossidanti rispetto a quelli nitrito-ossidanti. In questo lavoro sono descritti i risultati ottenuti nella selezione del processo di ossidazione dell'ammoniaca a nitrito nel trattamento di percolato di discarica. Utilizzando un chemostato in scala laboratorio ed agendo sulla temperatura, sulla concentrazione dell'ammoniaca e sul tempo di residenza idraulico è stato possibile raggiungere la quasi completa inibizione del processo di ossidazione del nitrito. Operando per sei mesi con percolato di discarica con concentrazioni di ammoniaca in ingresso al chemostato pari a circa 1-1.5 grammi di N/litro, è stato possibile ottenere valori di nitrito in uscita pari a circa 1.0 gN/L, 300-350 mgN/L di ammoniaca e concentrazioni di nitrato generalmente inferiori a 50 mgN/L. Le concentrazioni delle forme di azoto confermano la inibizione ottenuta sui batteri ossidanti nitrito.

Sessione 3

Ecologia quantitativa

Lisandro Benedetto Cecchi

in collaborazione con Società Italiana di Biometria e Società Italiana di Statistica

Design-based approach to k-NN technique for coupling field and remotely sensed data in forest surveys

Federica Baffetta¹, Piermaria Corona², Lorenzo Fattorini¹, Sara Franceschi¹

¹Dipartimento di Metodi Quantitativi, Università degli Studi di Siena, Piazza S. Francesco 8, 53100 Siena

²Dipartimento di Scienze dell'Ambiente Forestale e delle Sue risorse, Università degli Studi della Tuscia, Via San Camillo de Lellis s.n.c. - 01100 Viterbo

The statistical properties of the k-NN estimators are investigated in a design-based framework, avoiding any assumption about the population under study. The issue of coupling remotely sensed digital imagery with data arising from forest inventories conducted using probabilistic sampling schemes is considered. General results are obtained for the k-NN estimator at the pixel level. When averages (or totals) of forest attributes for the whole study area or sub-areas are of interest, the use of the empirical difference estimator is proposed. The estimator is shown to be approximately unbiased with a variance admitting unbiased or conservative estimators. The performance of the empirical difference estimator is evaluated by an extensive simulation study performed on several populations whose dimensions and covariate values are taken from a real case study. Samples are selected from the populations by means of simple random sampling without replacement. Comparisons with the generalized regression estimator and Horvitz-Thompson estimators are also performed. An application to a local forest inventory on a test area of central Italy is considered.

Un modello demografico per la fase continentale di diverse specie di anguilla

Daniele Bevacqua, Paco Malì, Alain Crivelli, Marino Gatto, Giulio De Leo

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

Gli stock delle diverse specie di anguilla che popolano l'emisfero boreale sono prossimi al collasso. Indici di catture e reclutamento dell'anguilla Europea, Americana e Giapponese mostrano un costante declino negli ultimi trenta anni. L'utilizzo di adeguati modelli di dinamica di popolazione può rivelarsi fondamentale nell'identificazione di quelle variabili che hanno maggiori ripercussioni sul ciclo vitale delle anguille. Gli stessi strumenti possono quindi aiutare nella valutazione delle conseguenze che cambiamenti ambientali e/o gestionali possono avere sul destino degli stock di anguilla.

In questo lavoro presentiamo un modello stocastico, strutturato per classi di età e lunghezza, del ciclo vitale dell'anguilla nella sua fase continentale. Il modello considera esplicitamente le peculiarità della demografia di queste specie: (1) fluttuazioni annuali nel reclutamento; (2) sopravvivenza dipendente da densità nella fase giovanile; (3) accrescimento corporeo caratterizzato da elevata plasticità e dimorfismo sessuale; (4) tassi vitali (differenziazione e maturazione sessuale, mortalità naturale e da pesca) dipendenti dalla taglia più che dall'età. Il modello può essere utilizzato per tutte quelle popolazioni per le quali siano disponibili dati di reclutamento e accrescimento corporeo. In questo lavoro ne esemplifichiamo l'utilizzo applicandolo alla popolazione di anguilla europea (*Anguilla anguilla*) delle lagune della Camargue. Nel caso di studio considerato il modello è stato utilizzato per stimare i) il livello di reclutamento in grado di innescare fenomeni di dipendenza da densità, ii) l'impatto della pesca, iii) l'effettiva dimensione della popolazione e la sua struttura per classi di età, lunghezza e stadio di maturazione.

Effetti inattesi nel controllo delle malattie infettive della fauna selvatica generati da meccanismi non lineari

Luca Bolzoni, Giulio De Leo

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 11A, 43100 Parma

Negli ultimi trent'anni si è assistito all'emergere di malattie infettive (quali AIDS, Ebola, influenza aviaria, SARS) che rappresentano una minaccia globale alla salute umana. L'insorgere di tali infezioni è di frequente associato ad agenti patogeni trasmissibili all'uomo da animali domestici e selvatici (zoonosi). Inoltre, si è visto che diverse specie selvatiche possono fungere da serbatoio per infezioni in grado di causare epidemie in specie d'allevamento (quali afta epizootica, peste suina classica, tubercolosi bovina, e la stessa influenza aviaria) provocando ingenti

danni economici al comparto zootecnico. Questo ha portato alla costruzione di sistemi di sorveglianza e di controllo della fauna selvatica con lo scopo di eradicare le infezioni nell'ospite primario e prevenire i rischi di trasmissione ad altre specie.

Il controllo di agenti patogeni nella fauna selvatica avviene quasi esclusivamente attraverso vaccinazione e abbattimento selettivo. Nonostante la semplicità di implementazione e i costi contenuti, esistono evidenze che mostrano come queste tecniche generino in alcune circostanze benefici inferiori a quelli attesi.

In questo lavoro mettiamo in evidenza, attraverso l'utilizzo di modelli dinamici, come meccanismi nonlineari caratteristici dei sistemi naturali, possano generare effetti inaspettati sull'efficacia del controllo. In particolare, mostriamo come l'abbattimento selettivo può: *i*) causare un aumento nella prevalenza in presenza di eterogeneità nella trasmissione della malattia nelle diverse classi di età; *ii*) favorire l'insorgere di dinamiche epidemiche alterando la struttura sociale dell'ospite; *iii*) interferire sull'evoluzione della virulenza. Inoltre, mostriamo come la vaccinazione può favorire l'endemizzazione della malattia.

I risultati ottenuti evidenziano la necessità di una maggiore comprensione dell'ecologia della specie ospite per l'implementazione di efficaci misure per il controllo delle zoonosi.

Pseudoreplicazioni o modelli statistici: un caso di studio in campo entomologico

Crescenza Calculli, Alessio Pollice, Rocco Addante, Serafina Di Gioia

Dipartimento di Scienze Statistiche ed Economiche "Carlo Cecchi", Università degli Studi di Bari, via C. Rosalba 53, 70124 Bari

Nell'ambito degli studi ecologici il tentativo di spiegare un processo naturale osservato sulla base di ipotesi formulate non può prescindere dalla definizione accurata della struttura dell'esperimento che prevede: la scelta dell'unità sperimentale, del trattamento, del controllo e l'individuazione del numero di repliche. In ecologia il cosiddetto problema delle "pseudoreplicazioni" sorge dall'utilizzo di tecniche inferenziali inappropriate in assenza di repliche o nel caso di mancata indipendenza delle stesse. Tale problema non risulta pertanto intrinseco al disegno dell'esperimento, ma è piuttosto il risultato della combinazione tra questo ed i modelli statistici utilizzati in fase di analisi. In questo lavoro si propone una soluzione modellistica per il superamento di un problema legato alla presenza di pseudoreplicazioni partendo dai dati di un esperimento entomologico. L'obiettivo è quello di valutare la variazione simultanea della popolazione del principale fitofago della vite, la *Lobesia Botrana*, e di quella dei suoi più importanti predatori, varie specie di ragni. L'esperimento condotto in un vigneto allevato a tendone suddiviso in due aree di uguale grandezza prevede la raccolta settimanale dei predatori da una delle due metà del campo e il rilascio degli stessi nella seconda metà. L'esperimento è stato ripetuto per due anni consecutivi nel periodo compreso tra marzo e agosto. I conteggi settimanali di fitofagi e predatori sono stati analizzati superando la mancata indipendenza delle replicazioni attraverso la specificazione di una struttura di dipendenza temporale appropriata. In particolare un modello di regressione per dati di conteggio contenente una specificazione della struttura di dipendenza temporale è stato stimato tramite equazioni di stima generalizzate (GEE) e nell'ambito inferenziale bayesiano tramite metodi MCMC.

Multiple testing in spatial epidemiology: a Bayesian approach

Daniela Cocchi, Massimo Ventrucci

Dipartimento di Scienze Statistiche "Paolo Fortunati", Università di Bologna, Via delle Belle Arti 41, 40126 Bologna

We consider the multiple testing error due to evaluating a number of hypotheses about SMRs (Standardized Mortality Ratios) collected in many areas. The FDR (False Discovery Rate), proportion of false rejections among all rejections, is a popular measure for micro-arrays. Traditional p -value based methods allow for selecting significant p -values maintaining the average FDR under a pre-fixed value. An alternative consists in estimating the FDR in pre-fixed sets of ordered p -values. The traditional assumption of independent p -values is usually appropriate for micro-arrays. On the contrary, in epidemiology, Poisson p -values computed on counts are not independent when the Poisson model does not hold, *i.e.* counts are sparse and spatially correlated. However, Poisson p -values computation is a critical issue in small areas. We propose a hierarchical Bayesian approach for dealing with deviations from Poisson due to sparseness and/or spatial correlation. We obtain a Bayesian adjustment to multiple testing via shrinkage estimation of posterior probabilities that the null hypothesis is true. A prior probability is assigned to each hypothesis and to random parameters specifying both structured and unstructured spatial variation. For any set of hypotheses, the posterior FDR is obtained by averaging the posterior probabilities that each null hypothesis is true. We compare traditional and Bayesian control in spatial cases via simulation, focusing on conservativeness since we look for a method to reject as many hypotheses as possible for a given FDR. A method is conservative when it simultaneously over-estimates the FDR and under-estimates the FNR (False Non Discovery Rate). By simulating several spatial scenarios we aim to evaluate sensitivity (ability to reject) and specificity (ability to not reject) of Bayesian selection rules based on posterior probability considering loss functions involving both FDR and FNR.

Analisi del rischio ecologico negli ecosistemi fluviali: sviluppo ed applicazione di un innovativo sistema esperto di supporto alle decisioni

Alessandro Dagnino, Susanna Sforzini, Francesco Dondero, Elisa Bona, Stefano Fenoglio, Aldo Viarengo

DISAV, Università del Piemonte orientale, via Bellini 25/G, Alessandria, Italy

La Direttiva Acque ha introdotto nella pratica di gestione e controllo dei corpi idrici l'applicazione di un approccio multidisciplinare, che integri i dati chimici con la valutazione degli effetti biologici. In tale contesto è stato realizzato un innovativo Sistema Esperto di Supporto alle Decisioni (EDSS) capace di integrare in maniera oggettiva e sintetica una batteria di dati Triad per valutare lo stato di salute dei corpi idrici. L'algoritmo di integrazione trasforma le concentrazioni di inquinanti in unità equitossiche, calcola il carico tossico complessivo considerando i livelli di fondo naturale, attribuisce un peso diverso alle differenti linee di evidenza in funzione della rilevanza ecologica. Gli endpoint ecotossicologici di alto livello (i.e. sopravvivenza, riproduzione) e i parametri ecologici sono integrati con le concentrazioni chimiche per valutare il rischio ambientale mentre gli endpoint subletali sono utilizzati, unitamente ai dati chimici, per valutare la vulnerabilità biologica. L'output finale consiste in 3 differenti indici: EnvRI, che indica il rischio di declino della biodiversità; BVI, che valuta il livello di stress subletale e quindi la vulnerabilità biologica; GTI, che integra gli effetti genotossici indotti in organismi modello, collegando analisi di rischio ecologico e potenziali pericoli per la salute umana. L'EDSS è stato applicato nella valutazione del rischio del fiume Bormida, interessato dal rilascio di sostanze inquinanti dall'area industriale di Cengio (SV), dichiarata SIN nel 1998. I risultati ottenuti durante la campagna condotta nel 2006 sui sedimenti fluviali non mostrano particolari criticità in termini di rischio di declino della biodiversità; tuttavia l'analisi della vulnerabilità biologica rivela una situazione alterata che rende la componente biotica dell'ecosistema potenzialmente sensibile ad ulteriori fattori di stress, suggerendo l'opportunità di predisporre un adeguato piano di monitoraggio dell'asta fluviale.

Analisi spazio temporale dell'inquinamento urbano nella città di Catania

Gargano Romana*, Scarlata Luca†

* Dipartimento di Scienze Economiche, Finanziarie, Sociali, Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Messina, via dei Verdi 75, 98123 Messina

† Facoltà di Scienze Statistiche, Università degli Studi di Messina, Viale Italia 137, 98123 Messina

I centri metropolitani del sud, caratterizzati da un'inefficiente sistema di trasporto pubblico, si sono da sempre contraddistinti per l'elevato traffico veicolare privato. La città di Catania per le sue caratteristiche di conurbazione con l'hinterland ed a causa di particolari motivi di attrazione, ha un elevatissimo rapporto tra residenti in città e numero di autovetture (695/1000 abitanti), più del doppio di città come Londra o Tokio. In particolare ciò si scontra con le imminenti normative previste dal D.M. n° 60/02 sulle concentrazioni medie del biossido di azoto che entro il 2010 dovranno diminuire drasticamente. In questo lavoro sono state analizzate le medie orarie dei principali inquinanti atmosferici registrate dal 2002 al 2007 nelle centraline collocate nel territorio urbano del Comune di Catania. Attraverso un'analisi spazio-temporale, si è cercato di dare una descrizione della distribuzione spaziale e temporale dell'inquinamento atmosferico urbano al fine di fornire uno strumento di lettura immediata per il confronto tra situazioni territoriali e storiche con caratteristiche diverse. L'analisi effettuata ha evidenziato come l'evoluzione temporale di alcuni inquinanti si stia delineando nel tempo in maniera non negativa, a conferma di una immediata attuazione di misure minime in termini di costi sociali, ma efficienti.

Spatial clustering methods: a review

Fedele Greco, Massimiliano Marino, Rossella Miglio,

Dipartimento di Scienze Statistiche, Università di Bologna, via Belle Arti, 41, 40126 Bologna

Several statistical methods have been suggested to assess the location of spatial clustering of disease cases or other phenomenon of interest. Spatial scan statistics are used to determine hotspots in spatial data, and are widely used in epidemiology and biosurveillance. Several algorithms have been proposed for finding such "high discrepancy" regions. However, there is relatively little in the literature devoted to comparison of the results obtained by different methods. We chose to compare different methods proposed for examining spatial disease patterns and based on a local test for clustering that scans the entire study region searching for local excesses and/or reductions of risk. Our proposal consist in a novel procedure that combine the results obtained by these different methods based on multigraph theory. This approach will be compared also with the results obtained by a Bayesian approach. More recently, the application of the Bayesian approach to detection of spatial clusters have seen a considerable growth, both for point and areal data clustering. By using MCMC methods, estimation of complex models that treat all unknowns as random variables and take proper account of all the uncertainty in the statistical problem is feasible.

Statistical issues in the identification of fishes nursery areas

Giovanna Jona Lasinio¹, Francesco Colloca², Valerio Bartolino², Luigi Maiorano², Gianni Ardizzone²

1. DSPSA, 2. Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Sapienza Università di Roma, P.le Aldo Moro 5, 00185 Roma

This study originated from the development of two projects in the context of an agreement between the University of Rome "La Sapienza" and the Italian Ministry of Agriculture. One of the aim of both project was the finding and mapping of nurseries area for several species in, among the others, the FAO GSA9 area (central northern Thirrenian sea), data coming from trawl surveys carried on for more then ten years in the cited area. In order to reach this goal it was necessary to analyze large amount of data very dissimilar in nature. In particular the need of analyzing juveniles spatial aggregation of very different species highlighted the lack, in the literature, of generally agreed statistical protocol able to extract clear information from this type of data. Central, in nurseries study, is the estimation of fish juveniles density spatial distribution. To achieve this goal most studies propose geostatistical based approach as they are implemented in GIS systems i.e classical (frequentist) kriging techniques. The latter are affected by several limitations, especially concerning the evaluation of estimates uncertainty. In this paper we are going to propose a new statistical protocol involving the estimation of animals density spatial distribution based on Bayesian kriging able to over come most of the drawback typical of classical geostatistical procedures.

Dealing with dependence in retrospective ecological data through longitudinal models

Gianfranco Lovison¹, Mariangela Sciardra¹, Sebastiano Calvo², Agostino Tomasello²

¹Dipartimento di Scienze Statistiche e Matematiche "S.Vianelli" - Università di Palermo

²Dipartimento di Ecologia - Università di Palermo

Per la corrispondenza: sciandra@dssm.unipa.it

In many areas of quantitative ecology data are available in clusters, formed by sequences of repeated observations in time (longitudinal data) or space (spatially clustered data) or by collections of micro-units belonging to the same macro-unit (e.g. offsprings belonging to the same litter). In all these cases, the data cannot be assumed to be independent, and application of standard statistical methods, conceived for i.i.d. observations, is likely to lead to misleading inferences. This is an instance of what Hurlbert (1984) called "pseudoreplication". This term has had the merit to draw attention on the risks of improper statistical treatment of such data, *if handled as if they were true i.i.d. replications*, but has the defect of pointing out only the negative feature of such situations (and the consequence of encouraging wrong solutions to the problem, like sub-sampling to attenuate correlation). In this talk, we try to show that the availability of dependent data is not always and only a nuisance, but rather an opportunity. If dependence is properly taken into account in modelling the data, it gives the researcher the chance to investigate important features of the ecological system under study (e.g. time dynamics in longitudinal data, spatial pattern in spatial data, etc.). We shall discuss this point with special reference to the case of retrospective ecological data, i.e. ecological data obtained through back-dating techniques (dendrochronology on trees, lepidochronology on seagrass, etc.). Using lepidochronological data on *Posidonia Oceanica* from the coasts of Sicily, we show how the longitudinal series of data on annual growth available for each shoot can be analysed through Generalized Linear Mixed Models, exploiting all the information contained in each series and obtaining valid inferences for the typical questions of ecological interest.

Flussi xilematici e analisi delle strategie di utilizzo dell'acqua di tre specie della macchia mediterranea in un ecosistema dunale: *Q.ilex* L., *A.unedo* L., *P.latifolia* L..

Fausto Manes, Simone Mereu, Lina Fusaro, Marcello Vitale, Giacomo Gerosa, Elisabetta Salvatori.

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

In ambito mediterraneo, a causa del global change in atto, la vegetazione deve far fronte ad una maggiore richiesta traspirativa, associata ad una minore quantità di acqua disponibile nel suolo. Per prevedere la risposta della vegetazione a tale stress è necessario comprendere i meccanismi che le piante adottano per ottimizzare l'assorbimento di CO₂ e la perdita di acqua. Per individuare tali strategie, è necessario concentrarsi sia sul ruolo della limitazione stomatica nel controllo degli scambi gassosi, sia sui parametri "idraulici", come le variazioni di conduttanza idraulica (K_h) delle radici e delle foglie e il rapporto fra area fogliare e area assorbente (L_A/S_A). La conduttanza stomatica (g_s) segue leggi termodinamiche, mentre la K_h ubbidisce a leggi idrauliche. Comprendere come le specie coordinano la fase liquida con la fase vapore è fondamentale per individuare la strategia di utilizzo dell'acqua. Infatti, non è ancora chiaro se le strategie siano determinate geneticamente o se dipendano dalla modulazione di un insieme di parametri fisiologici e strutturali. L'esperimento è stato condotto in un sito dunale su tre specie della macchia mediterranea, *Q. ilex* L., *A. unedo* L., *P. latifolia* L., e ha avuto lo scopo di determinare la strategia usata da tali specie, effettuando misure a diversi livelli nel *continuum* suolo-pianta-atmosfera (flussi xilematici, scambi gassosi, potenziale idrico fogliare e rilievi allometrici). Dai risultati emerge che sia la fisiologia, sia i parametri allometrici, se confrontati con altri in letteratura, differiscono per la stessa specie. Ciò suggerisce che le strategie di uso dell'acqua non siano geneticamente determinate, ma siano il risultato della variazione integrata di parametri (g_s, K_h, L_A/S_A) che agiscono a differente scala temporale. Tale caratteristica di risposta allo stress idrico risulta proporzionale ad una maggiore plasticità fenotipica, rendendo possibile una maggiore capacità di adattamento ai cambiamenti climatici.

Developing fuzzy indices of ecological conditions: a user-friendly, open-source software tool for ecologists

Agnese Marchini¹, Tullio Facchinetti²

¹ Dipartimento di Ecologia del Territorio, Università di Pavia, via S. Epifanio 14, 27100 Pavia

² Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Pavia, via Ferrata 1, 27100 Pavia

The definition of techniques and criteria for environmental monitoring is not a trivial task: identification of new indices of environmental quality is a hot research topic in the field of applied ecology. Some critical issues of ecological quality assessment are represented by the different sources of uncertainty involved in the measurement, modelling and classification processes: their management requires suitable instruments. Fuzzy logic is a mathematical formalism that translates expert judgement expressed in linguistic terms into precise numbers; it allows to model ecological complexity, to combine quantitative and qualitative data, and to use information that other methods cannot include. However, the variety of choices that exist at each stage of the development of fuzzy models may present a problem for the index designer. For this reason, a new software has been developed and it is hereby presented. F-IND (acronym for Fuzzy-INDices) allows to create fuzzy indices by means of a simplified and intuitive procedure, and does not require deep specialization in the fuzzy logic theory. It allows to capture the expert knowledge of the system under study (air, soil, water) to easily generate a multivariable index of ecological conditions. F-IND is an open-source software, and it is implemented in Java, to achieve an optimal portability on any operating system.

Modeling the spatiotemporal dynamics of sessile aquatic species: coupling ecological and hydrodynamic models

Lorenzo Mari¹, Luca Bonaventura²

¹ Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano, Via Ponzio 34/5, 20133 Milano

² MOX - Dipartimento di Matematica, Politecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano

The life cycle of several sessile or highly sedentary aquatic species is characterized by a larval stage, during which their propagules are dispersed by the water flow. As a consequence, hydrodynamics plays a crucial role in redistributing larvae and determining the spatial distribution of these aquatic species. In this work, we describe an integrated modeling framework that allows the coupling of an ecological model for the population demographic dynamics at the local scale with a rigorous Lagrangian description of transport effects at the basin scale. In particular, hydrodynamic phenomena are described by means of a volume-conservative finite element model that can efficiently and accurately compute two dimensional shallow water flows and three-dimensional hydrostatic flows using unstructured computational meshes over realistic bathymetries. The developed modeling framework has been applied to a realistic case study, namely the spread of a theoretical aquatic sedentary population, whose demographic dynamics are described with a minimal – yet biologically well-founded – model, in Lake Garda, Italy.

I Ditteri Chironomidae come bioindicatori di qualità ecologica in fiumi mediterranei (Cilento, SA)

Marziali L.¹, Armanini D.G.¹, Cazzola M.¹, Erba S.¹, Toppi E.¹, Buffagni A.¹ & Rossaro B.²

¹ CNR-IRSA, Istituto di Ricerca sulle Acque - sede di Brugherio, Via della Mornera, 25, 20047, Brugherio (MI)

² Dipartimento di Biologia, Sezione di Ecologia, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 26, 20133, Milano, Italia

La Direttiva Europea sulle Acque (EC/2000/60) prevede la tutela dei corpi idrici mediante la valutazione dello stato ecologico degli ecosistemi acquatici, ponendo al centro la componente biologica. In questo contesto, sono stati condotti campionamenti multihabitat proporzionali di macroinvertebrati in 6 fiumi permanenti del Cilento (SA, Campania), allo scopo di indagare la risposta della tassocenosi a Chironomidi alle pressioni ambientali naturali ed antropiche. Le stazioni sono state selezionate lungo un gradiente di impatto antropico, da siti di riferimento a siti fortemente degradati. Il campionamento è stato effettuato in mesohabitat di riffle e di pool in 3 stagioni ed ha compreso il rilevamento di parametri tipologici, chimico-fisici ed idromorfologici secondo il metodo CARAVAGGIO. In totale sono state identificate 79 specie di Chironomidi e i dati relativi sono stati analizzati mediante PCA. È stata calcolata la correlazione degli assi con i parametri abiotici rilevati. Il primo asse rappresenta un gradiente di qualità ed è correlato con l'inquinamento organico (E. coli, Ptot, O2), mentre è meno correlato con le variabili idromorfologiche, confermando l'elevata resilienza dei Chironomidi in ambienti idrologicamente instabili. Le tassocenosi di riffle e di pool sono risultate significativamente diverse evidenziando una diversa struttura della comunità nelle due aree. I siti di riferimento sono risultati caratterizzati da specie sensibili all'inquinamento e alla carenza di ossigeno, mentre in quelli più degradati sono state rinvenute specie opportuniste e tolleranti. Il secondo asse rappresenta un gradiente stagionale, tipico di fiumi mediterranei. Il confronto con la stessa analisi multivariata condotta sull'intera comunità macrobentonica, con i Chironomidae identificati a livello di famiglia, ha evidenziato risultati comparabili, confermando l'elevato potenziale indicatore dei Ditteri Chironomidi.

Capture-Recapture studies for Wildlife and Environmental Biology

Flavia Mascioli, Carla Rossi

Dipartimento di Matematica, Sapienza Università di Roma, Piazzale A. Moro 2, 00185 Roma

Dipartimento di Matematica, Università di Roma Tor Vergata, Via della Ricerca Scientifica, 00133 Roma

Scopo della presentazione è un'illustrazione degli sviluppi recenti negli studi di cattura-ricattura. Questi sviluppi mostrano una visibile modificazione nell'impostazione adottata: se in passato ci si affidava a modelli specifici e al loro adattamento ai dati, più recentemente si è presa la strada di generare modelli appropriati e di scegliere il modello più semplice che descriva adeguatamente i dati. Si partirà da una breve discussione dei limiti dei due modelli pionieristici, per popolazioni chiuse, di Lincoln-Petersen e di Schnabel. Per il primo, le assunzioni alla base del modello--in particolare, l'omogeneità delle probabilità di cattura e l'indipendenza dei campioni--lo rendono poco utilizzabile nella pratica. Il secondo, che prevede l'utilizzo di k campioni, in ognuno dei quali un individuo è o non è osservato, permette di ottenere stimatori che sono negativamente distorti a causa dell'eterogeneità delle probabilità di cattura che possono dipendere da molti fattori. I metodi di cattura-ricattura con k campioni sono stati sviluppati successivamente attraverso l'uso di modelli log-lineari che consentono di superare i problemi legati all'inadeguatezza delle condizioni iniziali. Infatti, combinando la dipendenza tra campioni e l'eterogeneità nella popolazione si genera un gran numero di potenziali modelli e la scelta del modello più "parsimonioso" è parte integrante della procedura di stima dei parametri della popolazione. E' anche possibile applicare questi modelli a popolazioni aperte (in cui migrazioni, nascite, morti, possono verificarsi durante lo studio). Lo sviluppo di tali modelli è stato reso possibile dalla disponibilità di diversi software (MARK, DENSITY, CARE,...). Come esemplificazione delle procedure illustrate verranno usati insieme di dati reali.

La scelta delle condizioni di riferimento per la definizione dello stato ecologico secondo la Direttiva europea: un esempio per le coste dell'Emilia Romagna.

Anna Occhipinti Ambrogi, Giulia Forni, Daniele Paganelli

Sezione di Ecologia, Dipartimento Ecologia del Territorio, Università di Pavia, via S. Epifanio, 14, 27100 Pavia

Un passo molto importante per l'applicazione della Direttiva Europea (60/200/CE) ai corpi idrici è stabilire le condizioni in cui gli elementi di qualità biologica descrivono uno stato ecologico "elevato"; la qualità di un sito deve essere infatti definita rispetto a tali condizioni di riferimento. Questo obiettivo si è rivelato particolarmente arduo per la difficoltà di trovare siti non inquinati o di disporre di dati storici antecedenti gli anni di maggior industrializzazione. Per questa ragione alcuni autori hanno proposto di utilizzare condizioni di riferimento virtuali, non esistenti realmente, ma da definirsi per una determinata area in base ai dati disponibili. In questo contesto si inserisce il seguente lavoro che si propone di definire le condizioni di riferimento basate sui "macroinvertebrati bentonici" per le coste dell'Emilia Romagna, area definita "sensibile" dal decreto legislativo 152/99 poiché soggetta all'influenza del delta padano. I dati a disposizione riguardano campionamenti di benthos di fondo incoerente effettuati in otto stazioni disposte lungo la linea di costa a due differenti batimetrie. I dati biologici sono corredata da quelli relativi all'analisi granulometrica dei sedimenti e dai principali parametri chimico-fisici misurati dalla Struttura Oceanografica Daphne di Cesenatico. Il metodo utilizzato per la definizione dello stato ecologico è quello, denominato M-AMBI (Muxika *et al.* 2006) che prevede che le condizioni di riferimento siano descritte attraverso valori ottimali di ricchezza, diversità e indice AMBI. Vengono qui esposti due diversi procedimenti per la definizione dei valori di riferimento, che tengono conto delle indicazioni fornite a livello europeo dal *Working Group ECOSTAT* e discusse all'interno del Gruppo Geografico di Intercalibrazione per il Mediterraneo. I risultati ottenuti sono confrontati ed analizzati sottolineando le implicazioni che la definizione di differenti condizioni di riferimento comporta, soprattutto a livello gestionale.

Will the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) reach Florence along the Arno River? Results from a mechanistic network model.

Maria Teresa Pisani¹, Emiliano Pucci¹, Lorenzo Mari², Renato Casagrandi², Marino Gatto²

¹ CIRITA, Politecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano, Italia

² Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano, Via Ponzio 34/5, 20133 Milano, Italia

The zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) is a freshwater bivalve that caused dramatic ecological and economic impacts worldwide in the last decades. Its ability of spreading along river networks is certainly one of the main reasons of such an invasion success. Here we describe the diffusion of the zebra mussel along the Arno River by means of a spatially-explicit model that accounts for both demographic and larval transport processes occurring at different spatial and temporal scales. The resulting spatiotemporal dynamics are realistic and present several distinctive features of the zebra mussel invasion patterns observed in nature. In particular, model simulations obtained using the Arno river network show that *D. polymorpha* could severely threaten the city of Florence within a few years. Possible control measures aimed at limiting the spread of the species are finally discussed.

Sul grado di correlazione tra la ricchezza di specie esotiche e native nella flora urbana di Brussels: pro o contro il ‘rich-get-richer model’?

Carlo Ricotta¹, Sandrine Godefroid²

¹Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma “La Sapienza”, piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma

²National Botanic Garden of Belgium, Domein van Bouchout, 1860 Meise, Belgium

Il lavoro analizza la correlazione tra la ricchezza di specie esotiche e native nella flora urbana di Brussels per mezzo di un censimento floristico sistematico effettuato entro una griglia a maglia regolare di 1 km². Il grado di correlazione osservato tra le specie esotiche e native censite in ciascuna cella della maglia di campionamento è stato confrontato con quanto atteso da un modello neutrale di riferimento nel quale le definizioni ‘nativa’ ed ‘esotica’ sono state permutate in modo casuale tra le diverse specie. I risultati ottenuti contraddicono quanto atteso dal ‘rich-get-richer model’ e appaiono piuttosto in sintonia con l’ipotesi di Elton che le specie esotiche colonizzino preferibilmente i siti a minore ricchezza specifica. Tuttavia, i tradizionali meccanismi di ‘niche-filling’ usualmente invocati a sostegno di questa congettura sembrano inadatti a spiegare il pattern osservato. Al contrario, il controllo ecologico prevalente sembra essere imputabile alle differenti esigenze ambientali tra le specie esotiche e native.

Poisson regression including continuous covariates in Capture-Recapture models

Giuseppe Rossi*, Pasquale Pepe*, Marco Marchi**

* Unità di Epidemiologia e Biostatistica, Istituto di Fisiologia Clinica –CNR, via Moruzzi 1, 56124 Pisa

** Dipartimento di Statistica “G. Parenti”, Università di Firenze, viale Morgagni 59, 50134 Firenze

Capture-recapture models are used to estimate the size of a closed and unknown biological populations. The traditional discrete-time models assume that the samples are independent. Dependence may be caused by trap dependence (list dependence) within each animal and/or by heterogeneity among animals. In a closed capture-recapture model we assume that the population size is a constant over trapping times, this happens when data collection is carried out in a relatively short time. Dependence among samples can be caused by the following sources: 1) trap dependence within animal, i.e. capture in one sample has a direct causal effect on this animal’s capture in other samples; 2) heterogeneity among animals, i.e. recapture probability may be influenced by the animal’s characteristics (covariates). Log-linear models incorporating dependence among samples has been proposed in the literature. In presence of continuous covariates standard log-linear models assume that the covariates be stratified and then a log-linear model be fitted. Direct dependence between samples is incorporated by introducing interaction terms in the model, and observable heterogeneity is also handled using a nuisance parameter for each distinct value of the covariates. This work introduces an approach where direct dependence between samples is modeled leaving the continuous covariates in their measurement scale. There is a known connection between the multinomial and the Poisson likelihood. This, in turn, means that a Poisson regression may be transformed into logit model. We propose to use the McFadden’s parameterization for this purpose. The presented model can be fitted with available statistical software. Simulation and real data sets show that the proposed parameterization for the Poisson model works well as the conditional multinomial logit model estimated by the likelihood of the stratified proportional hazards model.

L’analisi sistematica della letteratura per la review dei processi ecologici e del funzionamento degli ecosistemi

Gianluca Sarà

Laboratorio di Ecologia Sperimentale, Dipartimento di Ecologia, Università di Palermo, viale delle Scienze Ed. 16, 90128 Palermo

La review sistematica quantitativa è uno strumento usato nella ricerca scientifica per classificare, elaborare e sintetizzare grandi quantità di informazioni di letteratura riguardante un dato argomento scientifico. Essa è ormai adottata da molti gruppi di ricerca per rispondere a domande di ordine generale riguardo i processi ecologici ed il funzionamento degli ecosistemi e consiste in un processo basato su criteri rigorosi di estrazione di dati quantitativi con il fine ultimo di proporre evidenze quantitative che permettano una corretta gestione delle risorse naturali e la loro conservazione. Tra gli step di questo processo, la fase dell’analisi statistica quantitativa (meta-analisi) assume un ruolo rilevante. Con essa è infatti possibile confrontare i risultati di diversi studi e trarre conclusioni sulla qualità delle informazioni. Qui si propongono 4 casi di studio che riguardano gli effetti dell’acquacoltura sull’ambiente circostante, la biomagnificazione dei contaminanti organici (POP) attraverso le reti trofiche, i fattori che influenzano l’invasività di un bivalve lessepsiano in ecosistemi mediterranei e le preferenze alimentari dei bivalvi marini filtratori. Queste analisi hanno permesso di rispondere a domande che riguardano l’ampiezza della pressione antropica sui processi ecologici e aspetti ecologici di specie chiave degli ecosistemi costieri. Per esempio, nel caso della review condotta sull’acquacoltura, è stato messo in evidenza come solo alcune variabili risultino più efficienti per descrivere gli effetti sull’ambiente circostante. Nel caso invece dello studio sull’ecologia dei bivalvi, è stato messo in evidenza come il detrito di origine sedimentaria piuttosto che il fitoplancton abbia un ruolo fondamentale nella dieta dei bivalvi epifaunali. Si evidenzia infine la discrepanza tra i risultati ottenuti attraverso le review sistematiche e quanto invece viene normalmente asserito da gran parte della letteratura pubblicata sull’argomento.

Macroinvertebrati acquatici e valutazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua superficiali per la Direttiva Quadro sulle Acque: un esempio dal bacino del Torrente Candelaro (FG, Puglia)

Armanini D.G.¹, Cazzola M.¹, Erba S.¹, Portoghesi I.², Stocchetti E.¹, Vurro M.² & Buffagni A.¹

¹CNR-IRSA, Istituto di Ricerca sulle Acque - sede di Brugherio, Via della Mornera, 25, 20047, Brugherio (MI)

²CNR-IRSA, Istituto di Ricerca sulle Acque - sede di Bari, Via Francesco De Blasio, 5, 70123, Bari.

La Direttiva Europea Quadro sulle Acque (2000/60/EC), recepita in Italia nel 2006, ha introdotto profonde innovazioni nella valutazione della qualità ecologica dei corsi d'acqua. Nell'ambito di uno studio sul bacino del Torrente Candelaro (FG) sono stati selezionati 28 siti in modo da coprire il più possibile l'ampio gradiente di alterazione osservato. Il campionamento di macroinvertebrati bentonici è stato effettuato applicando il metodo AQEM, ovvero una raccolta multihabitat proporzionale in corrispondenza di una sequenza *riffle-pool*. Sono stati raccolti inoltre dati chimico-fisici e sull'idromorfologia con il metodo CARAVAGGIO. La tipizzazione fluviale ai sensi della Direttiva ha portato ad individuare due tipi fluviali principali. Entrambi includono fiumi temporanei dell'Idro-Ecoregione "Basilicata Tavoliere" e si distinguono solo per la morfologia dell'alveo. Ai fini dell'applicazione della Direttiva, data la scarsa diversificazione della comunità bentonica, sembra che i due tipi possano essere accorpati operativamente in un unico tipo fluviale. Una volta definiti i tipi, la Direttiva prevede l'individuazione di siti di riferimento. A causa dell'esteso sfruttamento agricolo del territorio, è stato possibile individuare un solo sito di riferimento ed è dunque necessario, in futuro, individuare siti di riferimento in bacini fluviali limitrofi. Sui campioni di macroinvertebrati è stato calcolato l'indice multimetrico STAR-ICMi, indice utilizzato a livello europeo per il processo di Inter-calibrazione. La risposta di tale indice è stata analizzata mediante confronto con descrittori di inquinamento organico ed alterazione morfologica in linea con la Direttiva. L'analisi dei dati biologici ha confermato la capacità dello STAR-ICMi di riflettere i cambiamenti delle comunità in funzione di alterazioni di origine antropica, in particolare nell'area di *pool*. Infine, è emersa l'importanza delle condizioni idrauliche locali nell'influenzare la comunità biologica.

Autocorrelazione e fluttuazioni di processi ecologici come causa di variazione di biodiversità in ambienti marini costieri

Laura Tamburello, David Balata, Iacopo Bertocci, Fabio Bulleri, Elena Maggi, Stefano Vaselli, Lisandro Benedetti-Cecchi

Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, via Derna 1, 56126, Pisa

Per comprendere la variabilità nelle modalità di distribuzione, abbondanza e diversità dei popolamenti naturali, è necessario esaminare come tali popolamenti rispondono ai cambiamenti delle condizioni ambientali. L'azione combinata di fattori abiotici e biotici genera variazioni a diverse scale spaziali. In ambiente marino alcuni fattori (es. la temperatura) variano in modo graduale e spazialmente autocorrelato, mentre altri (es. l'immissione di contaminanti) determinano variazioni delle condizioni ambientali repentine e talvolta spazialmente indipendenti. Molti studi hanno esaminato l'effetto dell'uno o dell'altro tipo di fattori sulla distribuzione di organismi, ma nessuno ha esaminato la condizione più realistica in cui i popolamenti sono soggetti all'azione simultanea di processi caratterizzati da diversi spettri di variabilità. In questo lavoro si utilizzano i popolamenti ad alghe ed invertebrati di ambiente marino costiero come sistema sperimentale per esaminare in quale misura gli organismi agiscono come filtro biologico delle caratteristiche spettrali degli eventi di disturbo; inoltre si testa l'ipotesi che processi con caratteristiche spettrali diverse possano avere effetti interattivi sui popolamenti. A questo scopo abbiamo condotto esperimenti in tre ambienti (battigia ed infralitorale roccioso e praterie di *Posidonia oceanica*) esponendo i popolamenti ad eventi di disturbo sia autocorrelati che spazialmente indipendenti, secondo un disegno fattoriale. I risultati preliminari suggeriscono un importante effetto sinergico dei processi autocorrelati ed indipendenti, sebbene la direzione degli effetti osservati differisca tra le specie e non sia prevedibile *a priori*. I nostri risultati confermano l'importanza di considerare simultaneamente l'azione di più processi ecologici come agenti strutturanti i popolamenti naturali, al fine di individuare i principi che regolano le variazioni nella struttura dei popolamenti a scale multiple.

Variazioni spaziali della struttura della macchia mediterranea e cambiamento climatico

Laura Varone, Loretta Gratani

Dipartimento di Biologia Vegetale, Sapienza Università di Roma, P.le A. Moro, 5 00185 Roma

Gli ecosistemi di tipo mediterraneo sono caratterizzati da un'elevata diversità di specie, che riflette le differenti strategie adattative, in risposta ai fattori di stress. Lo scopo della presente ricerca è stato quello di analizzare la struttura ed il modello di aggregazione delle specie della Macchia mediterranea, che si sviluppa lungo il tratto di costa presente all'interno della Tenuta di Castelporziano (S - SW di Roma). Lo studio è stato condotto in aree campione (ciascuna di 100 m²). In ciascuna area sono stati considerati i seguenti parametri: altezza e volume dei cespugli, volume della corona fotosintetizzante e indice di area fogliare (LAI). A livello di specie è stata analizzata la superficie fogliare totale per ciascun individuo e per ciascuna specie, la superficie fogliare specifica (SLA, data dal rapporto fra la superficie fogliare e il peso secco), la massa fogliare specifica (LMA, data dal rapporto fra il peso secco e la superficie fogliare), l'LTD (dal rapporto fra il peso secco e il volume fogliare) e la longevità fogliare. I risultati dell'analisi strutturale hanno permesso di suddividere i cespugli in tre classi dimensionali (piccoli, medi e grandi), di cui l'86 % è formato da un minimo di due ad un massimo di 10 specie. Tra le specie costituenti *C. incanus* è quella più frequente ed è presente in tutte le classi dimensionali, mentre *E. arborea* è quella a più bassa frequenza ed è esclusiva dei cespugli grandi. A livello fogliare sono stati osservati i valori più elevati di LMA e di LTD in *E. multiflora*, seguita da *Q. ilex*, *P. latifolia*, *P. lentiscus* e *R. officinalis* ed i più bassi in *A. unedo*, *C. incanus* ed *E. arborea*. Il cambiamento climatico in atto, potrebbe determinare un aumento dello stress da aridità, variando i rapporti

inter ed intraspecifici, con ripercussioni sulla presenza e densità delle specie, che potrebbero essere messe precocemente in evidenza attraverso il monitoraggio strutturale degli arbusti della macchia.

Funzione di nursery della laguna di Venezia: sviluppo di un modello di distribuzione spaziale per i giovanili di *Platichthys flesus*

Matteo Zucchetto, Anita Franco, Patrizia Torricelli, Piero Franzoi.

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari Venezia, Castello 2737/B – 30122 Venezia

Platichthys flesus è una specie migratrice che utilizza gli ambienti di estuario come aree di nursery. Allo scopo di identificare la funzione di nursery dei diversi habitat della laguna di Venezia è stato sviluppato un modello di distribuzione spaziale per i giovanili di passera. Il dataset utilizzato è stato ottenuto grazie ad un campionamento effettuato tra marzo 2004 e giugno 2005 nel sottobacino settentrionale della laguna. Per ogni stazione il prelievo dei campioni biologici è stato effettuato con una piccola sciabica, mentre contestualmente venivano rilevati i principali parametri chimico-fisici: temperatura dell'acqua, salinità, torbidità, concentrazione di ossigeno disciolto e granulometria del sedimento superficiale. Sono state considerate anche le lunghezze del fetch per i venti dominanti, calcolate in un ambiente GIS. La relazione tra la distribuzione dei giovanili di passera e i parametri ambientali è stata determinata calibrando un modello statistico di tipo logistico, validato su un dataset indipendente contenente dati per l'intero bacino lagunare. L'analisi delle curve di risposta del modello ha permesso di identificare il ruolo delle variabili considerate nell'influenzare la distribuzione dei giovanili di passera: la salinità e la torbidità si sono rivelati i parametri più importanti, mettendo in evidenza le preferenze per acque mesoaline e fondali con un basso tenore di sabbia. L'applicazione del modello a superfici interpolate dei parametri ambientali ha permesso di generare mappe di distribuzione potenziale dei giovanili di passera. In questo modo è stato possibile riconoscere le aree che ricoprono un ruolo importante come aree di nursery, situate soprattutto nelle aree più interne e confinate del bacino.

Sessione 4

Ecosistemi fluviali: ecologia, frammentazione e recupero ambientale

B. Maiolini, M.C. Bruno & G. Rossetti

Messa a punto di una classificazione tipologica per l'intercalibrazione dell'elemento "fitoplancton" nelle acque costiere mediterranee in applicazione della Direttiva 2000/60/CE.

Alessandro Carletti*, Simone Russo[†]

* EC DG JRC, IES, RWER Unit, Via E. Fermi 2749, 21027 Ispra (VA), Italy

[†]ICRAM, Via di Casalotti 300, 00166 Roma, Italy

E' noto che l'attuazione della Direttiva Acque a livello internazionale prevede un processo di intercalibrazione tra i Paesi Membri appartenenti alla medesima ecoregione, con azioni specifiche per ciascuno degli elementi di qualità biologica scelti per un determinato tipo di corpo idrico (fiumi, laghi, acque costiere o di transizione). L'obiettivo di questo lavoro consiste nel determinare come i parametri idrodinamici e fisico-chimici della colonna d'acqua possano concorrere a definire una nuova caratterizzazione tipologica per i corpi idrici costieri del Mediterraneo: una precedente classificazione fondata su caratteri bentonici, non significativa per l'intercalibrazione dell'elemento di qualità "fitoplancton", e' stata reinterpretata in termini di apporti idrici continentali e mobilità della colonna d'acqua. Tra i parametri fisico-chimici principalmente temperatura, salinità e metriche derivate sono state prese in considerazione; la stabilità statica ed il gradiente di densità sulla colonna sono stati stimati applicando un modello a due box. Le acque costiere del mediterraneo sono state così ripartite secondo le tre principali categorie di "fortemente", "moderatamente" e "per niente" influenzate da apporti fluviali. E' stata quindi analizzata la distribuzione statistica dei dati di clorofilla (qui utilizzata come indicatore proxy per l'elemento di qualità "fitoplancton") nelle tre tipologie adottate.

I passaggi per pesci per il ripristino delle migrazioni dell'ittiofauna lungo i corsi d'acqua: stato dell'arte, criticità e prospettive

Claudio Comoglio¹, Enrico Pini Prato², Mauro Ferri³

¹ Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Geotecnologie, Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino

² Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale, Università degli Studi di Firenze, Via S. Bonaventura, 13, 50145 Firenze

³ AUSL Modena Servizio Veterinario, Via Rio Gamberi 1, 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

I passaggi per pesci rappresentano la principale misura mitigativa adottabile rispetto alla frammentazione della continuità longitudinale dei corsi d'acqua dovuta alla presenza di manufatti antropici (dighe, traverse, briglie, etc.) in modo da ripristinare la possibilità per le specie ittiche di compiere migrazioni. L'assenza di un preciso e vincolante quadro normativo ha però determinato una limitata diffusione di tali dispositivi sul reticolo idrografico italiano e questa criticità permane tuttora soprattutto per quanto riguarda i numerosi manufatti di derivazione realizzati precedentemente all'entrata in vigore delle normative sulla valutazione di impatto ambientale. Al fine di far fronte alla progressiva drastica riduzione dell'areale di distribuzione delle specie diadrome (anguilla, cheppia, etc.) ed agli effetti rilevanti registrati anche per numerose specie migratorie potamodrome, risultano pertanto necessarie specifiche azioni a livello di pianificazione di bacino. In tal senso le Autorità competenti potrebbero adottare misure incisive in occasione dell'introduzione degli obblighi di rilascio del deflusso minimo vitale per le derivazioni esistenti e dell'attuazione della Direttiva 2000/60/CE, che riconosce la continuità fluviale (migrazione indisturbata degli organismi acquatici) quale elemento per la classificazione dello stato ecologico delle acque superficiali. Nel presente lavoro vengono altresì illustrate alcune iniziative sviluppate sull'asta del Po piemontese (definizione di indici di priorità per la realizzazione di passaggi per pesci su ostacoli esistenti, rilascio del DMV associato al passaggio) ed alcune prospettive di ricerca identificate dal Working Party on Fish Passage Best Practices della FAO per la tutela della biodiversità dei corsi d'acqua europei.

Dove vanno le trote quando muoiono (II)?

Fenoglio S.¹, Bo T.¹, Cammarata M.¹, Del Frate G.², Malacarne G.¹

¹ Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Vita, Università del Piemonte Orientale, Via Bellini 25, 15100 Alessandria

² Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri, Università degli Studi di Pavia, Via S. Epifanio 14, 27100 Pavia

Le carcasse di vertebrati, in particolare pesci, costituiscono una risorsa energetica puntuale ma non trascurabile nei sistemi lotici, specialmente in ambienti di basso ordine, marcatamente eterotrofi. In questo contesto, la maggior parte degli studi sono stati realizzati in Nord America, dove interi sistemi si basano su nutrienti di origine marina legati alla risalita di enormi masse di salmonidi anadromi. In questo lavoro, proseguimento di un precedente esperimento, è stato analizzato il processo di decomposizione di carcasse di pesci in un torrente appenninico, analizzandone le

modalità di colonizzazione ed uso da parte delle comunità di macroinvertebrati e funghi acquatici. Nel febbraio 2008 abbiamo pesato e numerato 48 carcasse di Trota iridea, posizionandole nel Torrente Visone (AL): 24 trote sono state racchiuse in rete con maglia di 2 cm, mentre le rimanenti 24 sono state racchiuse in un involucro con maglia di 256 μm , restando così inaccessibili al macrozoobenthos. Dopo 16, 30 e 48 giorni si è provveduto a rimuovere 8 trote per ciascun gruppo, rilevandone il peso secco e analizzandone i popolamenti macrobentonicici e fungini. In parallelo sono stati condotti prelievi quantitativi per determinare la composizione delle comunità macrobentoniche del letto fluviale. Sono stati raccolti 1968 invertebrati appartenenti a 42 taxa nelle carcasse e 7300 organismi, con 69 taxa, nel substrato. Alcuni taxa fungini, specialmente Saprolegnie ed Ifomiceti, sono stati rinvenuti e determinati. L'analisi dei dati raccolti, oltre a confermare come le carcasse di pesci rappresentino un apprezzabile input energetico in rii e torrenti, sul quale si avviano interessanti successioni ecologiche, mostra come l'attività dei decompositori di grandi dimensioni possa significativamente condizionare la perdita di massa e quindi il tasso di demolizione di questa risorsa.

Rapporti di conversione del cibo, bilanci di gas e nutrienti e considerazioni sulla sostenibilità di un impianto di trotticoltura nell'Appennino Parmense

Alex Laini, Daniele Longhi, Marco Bartoli

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

La sempre maggior diffusione degli impianti di ittiocoltura pone il problema di come coadiuvare la ricerca della massima produzione con la sostenibilità ambientale. In quest'ottica appare importante la definizione di tecniche ottimali di gestione al fine di massimizzare la sopravvivenza, la qualità ed il welfare del pesce allevato e di limitare l'impatto delle acque reflue sui corpi idrici recettori, specialmente nei periodi di maggiore stress idrico come ad esempio il periodo estivo. In questo lavoro vengono presentati i risultati di campagne sperimentali volte ad individuare le rese, i bilanci di massa di gas e nutrienti e l'impatto potenziale di un impianto di trotticoltura su un torrente appenninico. L'impianto di Trotticoltura Val Cedra, situato a Selvanizza in provincia di Parma, capta le acque dal torrente Cedra e le restituisce nello stesso corpo idrico circa 200 m a valle della captazione. Sono state individuate tre stazioni di campionamento (entrata e uscita delle acque dall'allevamento, torrente Cedra 500 m a valle dello scarico) per ognuna delle quali sono stati stimati i bilanci giornalieri di alcuni parametri idrochimici (O_2 , CO_2 , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , SRP, TPN, TPP). Le attività sperimentali sono state svolte prima e dopo un intervento di ammodernamento dell'impianto finalizzato al risparmio idrico mediante ricircuitazione delle acque; l'intervento ha determinato però anche un aumento significativo della biomassa allevata in quanto sono state raddoppiate le vasche. I risultati confermano la generale inefficienza di questi impianti (oltre il 60% dei nutrienti somministrati come alimento viene esportata verso il corpo idrico recettore). Nello specifico l'azoto viene perso prevalentemente in forma ammoniacale mentre il fosforo nella forma particellata. Nei periodi di carenza idrica concentrazioni significativamente maggiori di soluti e particellato sono determinate 500 m a valle dell'impianto.

Bilanci di massa di gas disciolti e nutrienti in un lago poco profondo colonizzato da *Trapa natans*

Daniele Longhi, Monica Pinardi, Marco Bartoli

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33/A, 43100 Parma

In sistemi acquatici eterogenei come i bacini poco profondi la valutazione dei processi di uptake e rigenerazione, dei trasferimenti di energia e della regolazione operata sugli stessi dalle comunità dei produttori richiede generalmente pesanti assunzioni per la difficoltà di effettuare campionamenti esaustivi nel tempo e nello spazio.

Il Lago di Mezzo (MN) è un ambiente ibrido, con caratteristiche tipiche di un ambiente lenticò poco profondo (la profondità media è di circa 3 metri), di un'area umida (ospita praterie flottanti di *Trapa natans*) e di un segmento fluviale bacinizzato (è a tutti gli effetti una porzione del Fiume Mincio). I ponti ed i relativi restringimenti che ne delimitano l'origine e la fine lo rendono assimilabile ad un sistema flow-through in cui è possibile realizzare accurati bilanci di massa di gas, soluti e materiale particellato. Questa peculiarità ha permesso di verificare se la crescita di letti di pleustofite, che occupano oltre il 25% della superficie totale del lago da maggio ad ottobre, hanno effetti significativi sul metabolismo complessivo. Nel corso del 2007 sono state effettuate 9 campagne di prelievi di acqua e sedimenti finalizzate a computare altrettanti bilanci di O_2 , TCO_2 , TN e TP. Questi sono stati messi in relazione all'evoluzione dei processi bentonici e delle comunità fitoplanctoniche e macrofite. Su scala annuale il lago è risultato autotrofo, con una produzione netta di O_2 pari a 6.8×10^6 moli e un consumo di TCO_2 di 33.7×10^6 moli; entrambi i gas alimentano efflussi significativi verso l'atmosfera. I sedimenti superficiali sono risultati nettamente eterotrofi (-15×10^6 moli O_2 anno⁻¹) e sorgenti di TCO_2 (20×10^6 moli anno⁻¹). Una piccola frazione dei nutrienti inorganici è convertita in biomassa fitoplanctonica e macrofita ed esportata a valle. *Trapa natans* non sembra influenzare significativamente il chimismo del sistema probabilmente a seguito dell'eccessiva disponibilità di nutrienti e dell'idrodinamismo.

Discontinuità negli ecosistemi fluviali indotta dalle fasi di produzione idroelettrica

Bruno Maiolini, M. Cristina Bruno, Mauro Carolli e Luana Silveri

Museo Tridentino di Scienze Naturali, via Calepina 14 38100 Trento

In ambiente alpino la produzione idroelettrica è ampiamente riconosciuta come fortemente impattante sugli ambienti fluviali e sui numerosi habitat da questi generati e mantenuti. Tuttavia è anche ravvisata la necessità di salvaguardare la produzione di questa energia rinnovabile e priva di emissioni gassose. La filiera idroelettrica altera la continuità degli ecosistemi fluviali nelle fasi di captazione, di stoccaggio delle acque negli invasi e nella fase di restituzione in alveo delle acque turbinate. I cambiamenti indotti riguardano l'alterazione delle proprietà fisiche (regimi idraulici e termici, trasporto solido) e di quelle chimiche. Ne conseguono alterazioni della componente biologica e dei processi biochimici. Gli effetti di ciascuna fase saranno discussi, anche alla luce di recenti ricerche. In generale la fase di captazione riduce e stabilizza le portate a valle, si osserva un aumento delle variazioni termiche giornaliere e delle temperature massime estive. La minor portata rende più probabile il congelamento completo delle acque superficiali in inverno. L'effetto delle dighe è forse il più evidente e studiato, con profondi mutamenti nella continuità longitudinale. In generale si assiste a profonde alterazioni del movimento di materia ed organismi, sia da monte verso valle che viceversa. A valle delle centrali di produzione le improvvise e ripetute variazioni di portata (hydropeaking) inducono severe alterazioni chimico-fisiche delle acque e delle comunità bentoniche, iporreiche e riparie. La necessità di conciliare la produzione energetica con l'altrettanto irrinunciabile bisogno dei benefici e dei servizi che gli ecosistemi forniscono, hanno promosso linee di ricerca verso possibili soluzioni che saranno presentate e discusse. La ricerca in questo settore è oggi particolarmente importante per il momento storico favorevole a sviluppare nuove linee guida per la filiera idroelettrica e per rispondere alle richieste della WFD 2000/60 EC.

Le macrofite acquatiche come comunità bioindicatrice negli ambienti fluviali del bacino padano: ricerche pregresse, prospettive di utilizzo e necessità conoscitive

Maria Rita Minciardi¹, Rossana Azzollini², Daniela Spada¹

¹ENEA Sezione di Biologia Ambientale e Conservazione della Natura Centro Ricerche ENEA di Saluggia.

Strada per Crescentino 13043 Saluggia (VC)

²ARPA Valle d'Aosta

Località Grande Charrière, 44 - 11020 Saint-Christophe (AO)

L'uso delle macrofite acquatiche come comunità bioindicatrice è stato sperimentato in Europa sin dagli anni '70 e negli anni '90 si ha la formalizzazione di Indici Macrofitici efficienti, soprattutto nella valutazione dello stato trofico. Nel 2000 la WFD, in base alle evidenze pregresse, include le macrofite tra gli elementi di qualità biologica nei diversi ambienti acquatici e pone la necessità di valutare la comunità bioindicatrice in termini di naturalità ("assenza di disturbo"). A partire dal 2000, molti paesi europei stanno definendo e sperimentando nuovi Indici Macrofitici conformi alle richieste della WFD, pur continuando, comunque, ad utilizzare anche indici trofici ritenuti di fondamentale importanza per il monitoraggio dei corsi d'acqua. Le ricerche condotte da ENEA negli ultimi 10 anni, soprattutto nel bacino padano (spesso in collaborazione con varie ARPA), hanno portato, anche attraverso l'uso sperimentale di indici europei, all'avvio di una prima caratterizzazione della comunità in vari ambiti fluviali: dai corsi d'acqua alpini ai corsi d'acqua di pianura. I risultati confermano l'efficienza della comunità bioindicatrice nelle tipologie fluviali presenti nel bacino padano sia per la valutazione dello stato trofico sia per la definizione dello stato ecologico. E' importante il contenuto informativo aggiuntivo derivante dall'esame della comunità macrofitica unitamente agli altri elementi di qualità biologica. E' utile e possibile applicare indici trofici utilizzati in altri stati europei ed è necessario ampliare gli studi di caratterizzazione della comunità per giungere alla definizione di un indice italiano di valutazione dello stato ecologico. Le evidenze derivanti da studi in altre regioni italiane confermano la significativa uniformità delle comunità a scala biogeografica (fatta salva la diversità tipo-specifica) ed è quindi rilevante il contributo che può venire da studi condotti nell'ambito del bacino padano anche a livello dell'intera nazione.

Complessità della contaminazione delle acque del Po: quali priorità di intervento?

Marina Mingazzini e Maria Teresa Palumbo

Istituto di Ricerca sulle Acque, CNR, Via della Mornera 25, 20047 Brugherio (MI)

Come nel caso del Po, il problema della contaminazione dei bacini fluviali che drenano le aree più esposte alla pressione antropica è generalmente legato all'insieme di differenti tipologie di contaminanti, che determinano forti variazioni del chimismo della matrice acquosa nella quale e con la quale essi interagiscono alterando l'equilibrio dell'ecosistema acquatico. Per questo motivo, il monitoraggio delle comunità naturali, utilizzato per la classificazione dello stato di qualità delle acque, non può essere altrettanto utile per individuare i fattori chimico-fisici di influenza, mentre l'indagine sperimentale di laboratorio, accoppiata al saggio biologico, è necessaria per comprenderne il ruolo e predirne gli effetti, in modo da indirizzare interventi gestionali a tutela del sistema fluviale. A tale scopo, le acque del Po sono state studiate utilizzando le alghe che, in quanto produttori primari, rappresentano un modello biologico efficace per affrontare unitamente problematiche di trofia e tossicità, che spesso concorrono nel controllo della produttività delle acque. Differenti quadri sperimentali sono stati adottati allo scopo di utilizzare le risposte degli organismi algali per individuare i principali apporti, sia di tipo trofico sia di tipo tossico, lungo il corso del Po, e per discriminare tra inquinanti organici ed inorganici nell'ambito del contributo tossico. Per tutte le categorie di inquinanti considerate, il complesso dei risultati ha individuato nel sottobacino del Lambro la fonte primaria di contaminazione, in grado di alterare l'equilibrio dell'ecosistema fluviale del Po.

D'alto canto, è stato anche messo in luce l'aumento del potenziale tossico in risposta alla riduzione dei carichi trofici, sottolineando il rischio associato ad interventi disaccoppiati di abbattimento di nutrienti e contaminanti tossici, e suggerendo quindi la priorità di intervento sulla rimozione della tossicità dagli scarichi industriali.

Variazioni stagionali del metabolismo bentonico e dei tassi di denitrificazione in sedimenti lacustri colonizzati da macrofite radicate (*Potamogeton pectinatus*) e microfitobenthos

Daniele Nizzoli, Giulia Rossi, Daniele Longhi, Valentina Nigro e Pierluigi Viaroli

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

Le alterazioni antropiche del ciclo dell'azoto sono considerate uno dei più importanti cambiamenti a livello globale. Una delle manifestazioni più evidenti di questo fenomeno è l'aumento del contenuto di azoto reattivo, costituito prevalentemente da nitrati, negli ambienti acquatici. In questi ecosistemi l'assimilazione da parte dei produttori primari e la denitrificazione batterica sono processi di abbattimento temporaneo o permanente del carico azotato, ma le interazioni tra le comunità sono complesse ed è tuttora controverso il ruolo dei due processi in ambienti ricchi di nitrati. L'obiettivo di questo lavoro è di quantificare l'abbattimento del carico di azoto in ecosistemi acquatici caratterizzati da elevate concentrazioni di nitrato e di confrontare l'importanza relativa dei processi di assimilazione e denitrificazione in sedimenti colonizzati da microalghe bentiche e da macrofite radicate (*Potamogeton pectinatus*). Per questo sono state quantificate le variazioni stagionali del metabolismo bentonico, dei flussi di azoto inorganico disciolto, dei tassi di denitrificazione e di assimilazione dell'azoto nella zona litorale di un lago di cava. Il sistema bentonico è risultato nettamente autotrofo durante tutto l'anno e il metabolismo fortemente influenzato dalle comunità di produttori primari. L'assimilazione annuale di azoto è risultata compresa tra 0,9 e 1,8 mol m⁻² y⁻¹ rispettivamente nel sito colonizzato dai microalghe e macrofite. I tassi di denitrificazione, compresi tra 0,7 e 7,8 mmol m⁻² d⁻¹, sono risultati più elevati nel periodo estivo in presenza di *Potamogeton* e sono sostenuti prevalentemente dalle elevate concentrazioni di nitrati (150-180 μM) in colonna d'acqua. La denitrificazione (1,2-1,5 mol m⁻² y⁻¹) e l'assimilazione sono risultate paragonabili e l'abbattimento dell'azoto è confrontabile con quello generato da superfici equivalenti di terreno coltivato a conferma della elevata potenzialità di questi ambienti come trappole di N.

Implicazioni dei carichi trasportati dal Fiume Po durante gli eventi di piena nei processi di eutrofizzazione fluviale e dell'ecosistema costiero.

Pierobon E., Azzoni R., Giordani G., Naldi M., Tornatore F.*, Viaroli P.

Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Parma

*Autorità di Bacino del Fiume Po.

Il regime idrologico è una delle forzanti principali che regola le dinamiche e le risposte funzionali degli ecosistemi fluviali e costieri, con impatti a livello sia biogeochimico che sullo stato trofico delle acque. Nel bacino padano si registrano negli ultimi anni forti variazioni nel regime idrologico con variabilità e pattern stagionali profondamente condizionati dal cambiamento climatico e dalle pressioni antropiche. In questo contesto gli eventi di piena acquisiscono un ruolo sempre più determinante nella formazione e distribuzione temporale dei carichi che sono rilasciati dal fiume Po nell'Alto Adriatico. In particolare, in condizioni di piena prevale il trasporto in fase solida del P che contribuisce a più del 65% del carico del P totale, mentre l'azoto è rilasciato prevalentemente nella forma inorganica disciolta. La speciazione del fosforo e i rapporti stechiometrici tra le diverse forme di azoto e fosforo diventano dunque fattori condizionanti la produzione primaria e lo sviluppo di bloom algali. In questo lavoro sono presentati i primi risultati sperimentali relativi alle variazioni temporali del P particellato in relazione alle specie azotate, alla silice reattiva disciolta e alla clorofilla fitoplanctonica in diverse condizioni idrologiche. In laboratorio è stata verificata la biodisponibilità del P contenuto nella frazione solida, valutando la crescita indotta su comunità macroalgali di *Ulva* da aliquote di materiale particellato derivanti da vari eventi di piena. Sia dalle analisi di speciazione del P nella frazione solida che dalle incubazioni effettuate con comunità macroalgali si riscontra una ampia variabilità, dimostrando come la conoscenza delle dinamiche di questi eventi sia ancora superficiale e come si rendano necessari maggior approfondimenti per riuscire a valutare chiaramente gli effetti di carichi elevati ma pulsanti e transitori.

Processi bentonici in un segmento fluviale colonizzato da praterie di macrofite sommerse dominate da *Vallisneria spiralis*

Monica Pinardi, Marco Bartoli, Daniele Longhi, Ugo Marzocchi, Alex Laini, Cristina Ribauda e Pierluigi Viaroli

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

Da febbraio a novembre 2007 i flussi bentonici di O₂, TCO₂ e nutrienti inorganici disciolti e i tassi di denitrificazione (isotope pairing) sono stati misurati in 6 occasioni mediante incubazione di carote intatte prelevate in un tratto del fiume Mincio colonizzato da *Vallisneria spiralis*. I flussi misurati in presenza della macrofita sono stati confrontati con quelli misurati in sedimenti non vegetati. Contestualmente le biomasse e i tassi di crescita di *V. spiralis* sono stati stimati mediante la tecnica del leaf marking. Su scala annuale il sedimento vegetato è risultato nettamente autotrofo con produzione di O₂ (2.7±1.6 mol m⁻² yr⁻¹) e assimilazione di TCO₂ (-17.2±4.8 mol m⁻² yr⁻¹), mentre il sedimento non colonizzato è risultato eterotrofo (-4.4±0.9 mol O₂ m⁻² yr⁻¹ e 6.4±1.8 mol TCO₂ m⁻² yr⁻¹). Entrambi i sedimenti sono sink di azoto nitrico e sorgenti di azoto ammoniacale. I tassi misurati nel sedimento con *V. spiralis* indicano un probabile uptake di nitrato da parte della pianta ed un rapido accoppiamento tra processi di accumulo di particellato e rigenerazione di soluti. L'elevata disponibilità di nitrato minimizza la competizione tra

produttori primari e batteri nitrificanti o denitrificanti e favorisce in definitiva elevate perdite di azoto dal sistema. I tassi di crescita di *V. spiralis* variano tra 0.001 and 0.080 g_{GDW}⁻¹ d⁻¹ e presentano un pattern stagionale. La fissazione del C stimata mediante il leaf marking è risultata confrontabile con quella calcolata dai flussi di TCO₂ misurati negli esperimenti di incubazione, ma non con quella derivante dai flussi di O₂. La tendenza generale ad una riduzione delle portate nel Mincio sembra favorire la crescita di fanerogame in grado di accelerare il processo di ritenzione del materiale particellato trasformando i substrati di tipo ciottoloso in sedimenti soffici e fangosi.

Approfondimenti sull'evoluzione recente e sullo stato attuale del macrobenthos nel Fiume Po, anche attraverso l'Indice Biotico Esteso (IBE). Indici per il macrobenthos e Direttiva 2000/60/CE

Cesare M. Puzzi^a, Mauro A. Bardazzi^a, Stefania Trasforini^a, Nicola Polisciano^a, Andrea Romano^a, Piero Soria^b, Giuseppe Crosa^c, Gaetano Gentili^a, Ettore Grimaldi^a, Fernanda Moroni^d

^a GRAIA srl – Gestione e Ricerca Ambientale Ittica Acque – Via Repubblica, 1 – 21020 Varano Borghi (VA)

^b Provincia di Pavia, Via Taramelli, 2 – 27100 Pavia

^c Dipartimento di Biotecnologie e Scienze Molecolari, Università degli Studi dell'Insubria, Via J-H Dunant, 3-21100 Varese

^d Autorità di bacino del fiume Po, Via Garibaldi 75-43100 Parma

Per la corrispondenza: cesare.puzzi@graia.eu

Nell'ambito del lavoro di "Monitoraggio dell'ittiofauna e Carta Ittica del Fiume Po", commissionato alla GRAIA srl dall'Autorità di Bacino, terminato da pochi giorni, sono state realizzate attività specifiche di approfondimento sul macrobenthos del fiume, per tutto il suo corso, dalle sorgenti alla foce. Tali attività hanno compreso: una raccolta e sistemazione in un database elaborato in Access di tutti i dati pregressi resi disponibili, riguardanti la comunità macrobentonica e l'Indice Biotico Esteso (IBE), che ha condotto alla raccolta di oltre 600 dati di IBE e oltre 500 liste faunistiche; un'attività di monitoraggio in quindici stazioni di campionamento lungo l'asta del fiume, selezionate tra le stazioni già incluse nelle reti regionali di monitoraggio; una campagna di raccolta di campioni di macrobenthos, compiuta in sei tratti fluviali, finalizzata a verificare il ruolo fondamentale rivestito dalle modalità di campionamento adottate nel grande fiume nel restituire un quadro sullo stato della comunità macrobentonica ed un relativo valore di IBE quanto più rispondente possibile alla condizione reale. Quest'ultima attività ha anche consentito di valutare criticamente la significatività dell'IBE, come strumento di valutazione della qualità biologica dell'acqua, nel tratto di pianura del Fiume Po. In aggiunta a queste attività, è stata realizzata una rassegna degli indici e metodi di valutazione dello stato del macrobenthos elaborati in campo internazionale e nazionale, tra i quali alcuni sono stati anche applicati ai dati raccolti in Po; sono state inoltre definite per il Fiume Po, pur con le dovute cautele, le condizioni di riferimento per l'elemento "comunità macrobentonica" ai fini dell'implementazione della Direttiva 2000/60/CE.

Monitoraggio dell'ittiofauna e Carta Ittica del Fiume Po. Valutazione dell'evoluzione recente e dello stato attuale della fauna ittica, anche in vista dell'applicazione della Direttiva 2000/60/CE

Cesare M. Puzzi^a, Sergio Zerunian^b, Ettore Grimaldi^a, Stefania Trasforini^a, Mauro A. Bardazzi^a, Ivan Borroni^c, Nicola Polisciano^a, Andrea Casoni^a, Silvia Montonati^a, Giuseppe Crosa^d, Gaetano Gentili^a, Andrea Romano^a, Massimo Sartorelli^a, Fernanda Moroni^c

^a GRAIA srl – Gestione e Ricerca Ambientale Ittica Acque – Via Repubblica, 1 – 21020 Varano Borghi (VA)

^b Laboratorio di Ittiologia delle Acque Dolci – 04010 Maenza (LT)

^c Via Piave, 39 - 12044 Centallo (CN)

^d Dipartimento di Biotecnologie e Scienze Molecolari, Università degli Studi dell'Insubria, Via J-H Dunant, 3-21100 Varese

^e Autorità di bacino del fiume Po, Via Garibaldi 75-43100 Parma

Si è da pochi giorni concluso il progetto di monitoraggio dell'ittiofauna del Fiume Po commissionato alla GRAIA srl dall'Autorità di Bacino. Oggetto del lavoro era la realizzazione di una serie di attività necessarie ad approfondire le conoscenze sulla fauna ittica del fiume, dalle sorgenti alla foce, al fine di redigere la Carta Ittica e definire un programma di azioni ritenute necessarie per la gestione e la tutela delle comunità ittiche, anche nel rispetto dei contenuti della Direttiva 2000/60/CE. Attraverso la realizzazione di una campagna di monitoraggio, compiuta con oltre 90 campionamenti distribuiti lungo l'asta del Po e le foci dei suoi principali affluenti, ed anche con la raccolta di tutti i dati pregressi resi disponibili, riguardanti la fauna ittica e l'attività di pesca, è stato ricostruito un quadro quanto più esaustivo possibile dell'evoluzione recente della fauna ittica nel fiume e del suo stato attuale. Tale quadro ha consentito di individuare le misure o azioni di tutela e/o ripristino ambientale necessarie al fine di migliorare le condizioni dell'ittiofauna autoctona. Tutte le informazioni raccolte con le attività sul campo e di ricerca bibliografica sono state organizzate e archiviate in un database sviluppato in Access. Accanto a queste attività, è stata anche realizzata una rassegna degli indici e dei diversi metodi di valutazione della qualità della fauna ittica, elaborati in campo internazionale e nel nostro Paese, ai fini dell'implementazione della Direttiva 2000/60/CE; sono state definite le condizioni di riferimento per questo elemento biologico nel Fiume Po; sono stati applicati ai dati sperimentali gli indici sviluppati in Italia. Inoltre, in considerazione della sua unicità, è stato ideato un indice di qualità della fauna ittica specifico per il Fiume Po ed è stato elaborato un piano generale di monitoraggio dell'ittiofauna che definisce la localizzazione delle stazioni e le modalità di campionamento lungo l'asta del fiume.

Tassi di denitrificazione e regolazione del processo in ambienti umidi perifluviali del bacino dell'Oglio sublacuale: l'importanza del fattore di scala nel contestualizzare i risultati.

Erica Racchetti, Elisa Soana, Daniele Longhi, Marco Bartoli, Pierluigi Viaroli

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

In Pianura Padana il generale disaccoppiamento tra agricoltura e zootecnia, la banalizzazione del territorio agricolo, la mancanza di connessione degli ambiti fluviali e perfluviali e di quelli adiacenti al reticolo idrografico secondario, determinano un consistente inquinamento delle acque superficiali e di falda ed un export di azoto nitrico dal bacino del Po verso l'alto Adriatico. In questo lavoro sono presentati i risultati relativi a misure di tassi di denitrificazione (isotope pairing) in ambienti umidi perfluviali appartenenti al bacino dell'Oglio sublacuale; sono stati individuati ambienti alimentati dal fiume in modo costante o pulsante o idraulicamente scollegati. Le misure sono state effettuate in condizioni controllate, prelevando carote intatte di sedimento in due stagioni (inverno ed estate 2007); oltre ai tassi di denitrificazione sono state realizzate misure di flussi di soluti attraverso l'interfaccia e sono stati caratterizzati i sedimenti superficiali. I tassi di denitrificazione ($1\div 1800 \mu\text{mol N m}^{-2} \text{h}^{-1}$) sono principalmente regolati dalla disponibilità di nitrato nelle acque e dalla temperatura; gli ambienti alimentati dal fiume hanno tassi tra i più alti riportati in letteratura, significativamente superiori a quelli isolati. In questi ultimi la condizione di stagnazione, elevato interrimento e la mancanza di ossigeno impedisce l'accoppiamento nitrificazione-denitrificazione e risulta in un accumulo interstiziale di azoto ammoniacale, che sostiene flussi elevati verso l'acqua e produzione primaria. Input occasionali di nitrato stimolano però immediatamente l'attività denitrificante, che rimane quindi potenzialmente elevata anche negli ambienti isolati. In definitiva si ribadisce l'importanza del ripristino delle interazioni tra il fiume e gli ambiti perfluviali, fortemente minacciati da pensilità e carenza idrica. La lettura a livello di bacino dei processi analizzati evidenzia la discrepanza tra i carichi generati e quelli rimossi.

Importanza relativa della diffusione dei gas tra acqua e atmosfera nella determinazione del metabolismo e del ciclo del carbonio in due differenti tratti fluviali.

Marisa Rossetto, Marco Bartoli, Monica Pinardi, Daniele Longhi

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

Questo studio ha come obiettivo l'analisi delle dinamiche di O_2 e CO_2 in due tratti del fiume Mincio che differiscono per il grado di trofia e per le caratteristiche idrologiche. Il tratto settentrionale è naturaliforme, ha velocità dell'acqua sostenute ed è colonizzato dalla macrofita sommersa *Vallisneria spiralis*. Il tratto meridionale è bacinnizzato, incassato entro argini elevati e dominato da fitoplancton. La determinazione del metabolismo fluviale nei due tratti è stata effettuata attraverso i cosiddetti metodi open-channel, che prevedono l'analisi delle variazioni diurne della concentrazione di ossigeno nella massa d'acqua. La diffusione da o verso l'atmosfera costituisce un termine fondamentale del bilancio di massa, in particolare per il tratto settentrionale in cui la turbolenza agevola gli scambi di gas tra acqua e atmosfera. Il metabolismo fluviale è risultato eterotrofo in entrambi i tratti considerati; in particolare, il grado di eterotrofia è maggiore nel tratto settentrionale, presumibilmente per il maggior apporto di sostanza organica dalle fasce fluviali circostanti. Dall'analisi della saturazione in anidride carbonica e dalla stima del coefficiente di trasferimento di massa sono stati stimati i flussi teorici di CO_2 verso l'atmosfera in relazione alle caratteristiche idrologiche e metaboliche dei due sistemi. Le emissioni di anidride carbonica risultano essere significativamente maggiori nel tratto settentrionale rispetto al tratto meridionale; questa differenza sembra essere dovuta alla maggiore velocità dell'acqua, che assottiglia lo spessore dello strato diffusivo all'interfaccia. Nel tratto settentrionale, le alte percentuali di saturazione di CO_2 potrebbero essere dovute a infiltrazione di acque sotterranee ricche di questo gas. Nel tratto meridionale, l'entità della saturazione in CO_2 è positivamente correlata con la temperatura che stimola l'attività microbica e la mineralizzazione della sostanza organica.

Evoluzione delle caratteristiche geomorfologiche ed idrauliche dei torrenti pellice e chisone e loro influenza sulle biocenosi acquatiche e vegetazionali.

Maurizio Rosso*, Elena Comino**, Claudia Chicca***

*Dipartimento di Idraulica, Trasporti ed Infrastrutture civili – Politecnico di Torino, c.so Duca degli Abruzzi, 24 10129 Torino

**Dipartimento di Ingegneria del Territorio dell'Ambiente e delle Geotecnologie, Politecnico di Torino, C.so Duca degli Abruzzi, 24 10129 Torino

***Agenzia Interregionale per il Fiume Po, via Garibaldi, 75 43100 Parma

Nell'ambito della predisposizione del programma di gestione dei sedimenti dei torrenti Pellice e Chisone realizzato dai dipartimenti Idraulica, trasporti ed Infrastrutture civili, e di Ingegneria del Territorio dell'Ambiente e delle Geotecnologie, del Politecnico di Torino per conto dell'Agenzia Interregionale per il Fiume Po (AIPO) si sono eseguiti studi di carattere interdisciplinare che hanno preso in considerazione gli aspetti geomorfologici, idraulici e ambientali dei due corsi d'acqua e delle zone perfluviali. L'esame delle fotografie aeree e della cartografia storica ha consentito di evidenziare la tendenza evolutiva geomorfologica dei due corsi d'acqua negli ultimi decenni che ha visto il passaggio da una situazione di corsi d'acqua pluricursuale ad intreccio ad una evidente monocursualizzazione degli stessi. Tale tendenza dapprima evidenziata da un esame di dettaglio planimetrico dei due torrenti è stata successivamente confermata da rilievi e sopralluoghi in campo che hanno consentito di evidenziare i notevoli processi erosivi di approfondimento d'alveo e i sempre più sporadici processi di divagazione planimetrica dei corsi d'acqua. Il fenomeno suddetto può essere ascritto essenzialmente a due fattori: 1) l'estrazione di materiale litoide dagli alvei attivi 2) la

costruzione di opere di difesa temporanee e permanenti che nel corso degli anni hanno concentrato le portate di piena nel solo alveo inciso limitando drasticamente i processi di inondazione delle zone perifluviali. Le conseguenze più macroscopiche sono al momento attuale di tipo idraulico e ambientale. Dal punto di vista idraulico le portate di piena rimangono concentrate nell'alveo inciso amplificando la già citata tendenza erosiva che ha comportato anche un notevole abbassamento della falda alimentata dai corsi d'acqua; dal punto di vista ambientale la pressione antropica esercitata espressa sia in termini di eccessive derivazioni a scopo irriguo che di processi molto marcati di artificializzazione dell'alveo ha portato ad un regime idrologico dei deflussi estremamente irregolare con il susseguirsi stagionale di periodi di assoluta siccità dei corsi d'acqua seguiti da eventi di piena a volte parossistici quali quelli dell'ottobre 2000. Nello studio sono illustrate le conseguenze estremamente negative sulle biocenosi acquatiche e vegetazionali e in sintesi sullo stato ecologico complessivo dei due corsi d'acqua.

Analisi comparata dei carichi azotati puntiformi e diffusi nel bacino dell'Oglio sublacuale mirata ad individuare strategie di riqualificazione del territorio

Elisa Soana, Erica Racchetti, Filippo Romani, Ciro Gardi, Marco Bartoli, Pierluigi Viaroli

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

L'analisi delle attività antropiche condotta nell'ambito del Programma di Tutela ed Uso delle Acque (2006), ha evidenziato la forte valenza delle pratiche agrozootecniche e degli insediamenti abitativi nel bacino dell'Oglio sublacuale e l'enorme carico azotato (in prevalenza nitrico) esportato dal bacino e veicolato in Po. In questo lavoro è presentato un bilancio di massa dell'azoto a livello dell'intero bacino dell'Oglio sublacuale, finalizzato ad evidenziare i contributi derivanti dagli apporti puntiformi e da quelli diffusi e ad individuare efficaci strategie di riqualificazione del territorio. Il bilancio include la stima delle fonti potenziali di input (zootecnica, fertilizzazioni chimiche, comparto civile, deposizioni atmosferiche, azotofissazione) e output (uptake da parte delle colture, denitrificazione, export fluviale). Il lavoro è stato realizzato sulla base di una raccolta sistematica dei dati, ad oggi esistenti e ricavabili da fonti differenti, riguardo: parametri idrochimici, portate, zootecnica (consistenza del patrimonio), agricoltura (superfici agricole, vendite di fertilizzanti) e comparto civile (popolazione). Il set di dati bibliografici è stato integrato con dati provenienti da campionamenti delle acque effettuati con frequenza stagionale (anni 2007 e 2008) in stazioni fluviali, nei principali affluenti e a valle di scarichi civili, per un totale di circa 80 stazioni. I risultati indicano che il carico azotato è imputabile per oltre il 90% al comparto agrozootecnico (di cui il 15% circa deriva da concimazioni chimiche). L'uptake di azoto da parte delle colture uguaglia la frazione del carico potenziale derivante dalle sole fertilizzazioni chimiche; ne deriva un surplus medio di azoto di oltre 500 kg N ha⁻¹ anno⁻¹. La generale banalizzazione del territorio agricolo e degli ambiti fluviali e perifluviali rendono il bacino dell'Oglio estremamente vulnerabile all'inquinamento da nitrati ed una sorgente di azoto per gli ecosistemi confinanti.

Lake Fish Index (LFI): indice per la valutazione dello stato ecologico della fauna ittica nei bacini lacustri ai sensi della Direttiva 2000/60/CE

Pietro Volta & Alessandro Oggioni

CNR-Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Lgo Tonolli 50, 28922 Pellanza Verbania

Si propone un indice multimetrico, denominato Lake Fish Index (LFI), utilizzabile per la valutazione dello stato ecologico della fauna ittica nei laghi italiani ai sensi della Direttiva 2000/60/CE. L'indice si fonda su una tipizzazione dei bacini lacustri basata su una ricostruzione storica delle comunità ittiche e sulla definizione, per ogni tipo lacustre individuato, di associazioni faunistiche specifiche. L'indice è costituito da 6 metriche che considerano la composizione, la struttura in classi di età e la abbondanza della fauna ittica. I metodi di campionamento sono definiti nel documento normativo "Protocollo di campionamento della fauna ittica nei laghi" edito da APAT-MATTM.

Modificazioni temporali della struttura della comunità fitoplanctonica lungo gradienti longitudinali: il caso del Fiume Adige

Andrea Zignin, Leonardo Cerasino, Nico Salmaso

IASMA Research Center – Fondazione Mach, Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, Via Mach, 1, 38010 S. Michele all'Adige (TN)

In questo lavoro viene valutata l'influenza dei principali fattori fisici, chimici e biologici sulle modificazioni temporali della struttura e dinamica della comunità fitoplanctonica in cinque stazioni ubicate lungo il tratto vallivo e planiziale del Fiume Adige, per un tratto di circa 245 km, da Bolzano a Rovigo. In tutti i tratti fluviali considerati lo sviluppo algale non appare mai fortemente limitato dai livelli di nutrienti. Le concentrazioni di fosforo totale e DIN (azoto inorganico disciolto) sono sempre superiori, rispettivamente, a 20 µg l⁻¹ e 0.5 mg l⁻¹. Al contrario, le biomasse algali totali sono strettamente e negativamente correlate con la portata idraulica e, in minor misura, con le variabili ad essa strettamente connesse (p. es., torbidità minerale). Più specificatamente, i bassi valori di biomassa rilevati in tutti i tratti considerati (generalmente sempre inferiori a 7 µg l⁻¹ in termini di clorofilla *a*) sono dovuti all'elevata velocità di corrente che caratterizza l'Adige (da 0.5 a oltre 1.5 m s⁻¹ nella stazione più a sud). La composizione fitoplanctonica mostra evidenti cambiamenti dalla zona valliva a quella planiziale, con il passaggio da una comunità dominata da diatomee essenzialmente bentoniche e ticoplanctoniche ad una comunità nella quale aumenta considerevolmente il contributo anche di specie più tipicamente planctoniche e a rapida crescita (piccole diatomee centriche e criptofitee, e piccole chlorococcales). Nel complesso, l'analisi multivariata delle matrici fitoplanctoniche evidenzia un significativo impatto della regimazione idraulica sull'evoluzione della comunità, specialmente nelle stazioni vallive. Nella stazione planiziale i livelli di portata sembrano avere un ruolo minore nel controllo della

composizione algale e quindi nella stagionalità della comunità. I risultati ottenuti sono valutati e commentati in relazione alla qualità ecologica delle acque e alla regimazione idraulica naturale e regolata da sbarramenti.

Sessione 5

Il contributo del telerilevamento all'analisi e valutazione dei sistemi ecologici alle diverse scale

M. Marchetti, C. Giardino & G. Zurlini
in collaborazione con l'Associazione Italiana Telerilevamento

Un indicatore di anomalia per lo studio degli ecosistemi vegetali a scala continentale: un esempio per il continente Africano

Mirco Boschetti¹, Daniela Stroppiana¹, Pietro Alessandro Brivio¹, Paola Carrara¹ e Gloria Bordogna²

¹IREA-CNR, via Bassini 15, 20133 Milano

²IDPA-CNR, Via Pasubio 5, 24044 Dalmine (BG)

La variabilità, i cambiamenti e il degrado dello stato della copertura vegetale hanno importanti implicazioni per la comprensione dei processi che avvengono negli ecosistemi terrestri oltre ad avere un profondo impatto sulle popolazioni che dipendono da queste risorse. La comprensione e la quantificazione della natura e dell'entità dei cambiamenti e del loro impatto sull'ambiente richiede una capacità di analisi integrata che può oggi avvalersi anche di una sofisticata modellistica ecologica. L'applicazione di questi strumenti a scala continentale risulta però difficile da effettuarsi data la complessità delle dinamiche in atto, l'incertezza sulle interrelazioni fra i fenomeni coinvolti e la possibile incompletezza dei necessari input. Un approccio olistico basato su indicatori ambientali può costituire una soluzione alternativa per rispondere a queste limitazioni consentendo un efficace monitoraggio di sistemi ecologici. Nell'ambito dell'Osservatorio Land cover and Forest changes (OLF) del progetto GeoLand-GMES (EU-FP6) è stata sviluppata una metodologia basata sulle tecniche di soft computing che permette di analizzare in modo integrato estese serie temporali di informazioni spaziali ottenute dai sensori satellitari con l'obiettivo di identificare situazioni di anomalia nello stato e nella dinamica della copertura vegetale a scala continentale. Il concetto di base è quello della convergenza di evidenze legate al comportamento di diversi fattori, quali la fenologia della vegetazione, proxy della produzione e la distribuzione delle piogge, che vengono integrate con tecniche di fuzzy, per produrre delle mappe di un Indicatore di Anomalia (AI). L'AI così definito è in grado di quantificare lo scostamento del comportamento di un dato sistema da uno stato ideale di riferimento. Esso intende identificare quelle situazioni che si possono interpretare come segnali di cambiamento in corso nello stato della copertura vegetale in risposta o in connessione con le variazioni climatiche. La metodologia è stata applicata per il continente africano producendo mappe mensili per il periodo 1996-2002. I dati prodotti vengono presentati e viene discussa la variabilità spazio temporale individuata anche in risposta o in connessione con le variazioni climatiche quali El-Niño Southern Oscillation (ENSO).

Il contributo del telerilevamento nello studio ecologico dei laghi di Mantova

Mariano Bresciani¹, Claudia Giardino², Micòl Vascellari³, Daniele Longhi⁴, Marco Bartoli⁴

¹CNR-Stazione Sperimentale di Sirmione Eugenio Zilioli, via Punta Staffalo 16, 25019 Sirmione

²CNR-IREA, via Bassini 15, 20133 Milano

³Ente Acque Sardegna, Servizio Salvaguardia del Territorio e Tutela delle Acque, viale Elmas 116, 09122 Cagliari

⁴Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G. P. Usberti 33A, 43100 Parma

Questo studio è nato dall'esigenza di un ampliamento delle conoscenze sulle caratteristiche delle acque e della vegetazione dei laghi di Mantova. L'eccesso dei nutrienti nelle acque di questi laghi favorisce bloom microalgali che attenuano la penetrazione della luce nell'acqua, inibiscono la crescita delle macrofite sommerse e, associati allo scarso idrodinamismo, ne determinano un rapido interramento. L'applicazione delle tecniche di telerilevamento ha come obiettivo la mappatura dei parametri di qualità della colonna d'acqua (zona eufotica) e delle specie di macrofite per ottimizzare i piani di sfalcio e di rimozione delle biomasse. Il caso studio è l'area dei 2 bacini del sistema lacustre mantovano: il lago Superiore e di Mezzo, di cui nel periodo maggio-luglio '07 si sono acquisite misure limnologiche e radiometriche, quest'ultime sia di campo sia da piattaforma aerea. I dati di campo sono stati organizzati in un database georeferenziato e hanno permesso di calibrare un modello bio-ottico che mette in relazione le concentrazioni dei parametri alle proprietà ottiche. Il dato aereo, acquisito dal sensore iperspettrale MIVIS con risoluzione 4 m, è stato geocodificato e corretto atmosfericamente. Applicando il modello bio-ottico all'immagine MIVIS, si sono ottenute le mappe dei parametri di qualità della matrice acquosa. Lo studio del comparto vegetale è stato eseguito sia valutando la separabilità spettrale delle specie di macrofite dominanti, sia attraverso gli indici di vegetazione. La mappa della concentrazione di clorofilla-a fitoplanctonica si è rivelata utile per confermare gli elevati livelli di trofia dell'ecosistema; la mappa di LAI ha permesso di riconoscere la distribuzione delle aree a canneto di differente vigore vegetativo. Inoltre i risultati sul comportamento spettrale delle diverse specie di macrofite, si mostrano promettenti per l'uso del telerilevamento nel riconoscimento delle piante acquatiche e nel loro ruolo ecologico nei laghi di Mantova.

Stima della resistenza e resilienza dei sistemi forestali tramite analisi multiscala della frammentazione della rete ecologica

Gherardo Chirici, Daniela Tonti, Marco Marchetti

Laboratorio di Ecologia e Geomatica Forestale, Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio Università degli Studi del Molise, Contrada Fonte Lappone, snc, 86090 Pesche, Isernia. www.ecogeofor.unimol.it, Tel: +39 0874404113, fax: +39 0874404123

La frammentazione degli ecosistemi naturali è riconosciuta come una delle principali cause della perdita di habitat e del conseguente declino della biodiversità. A livello Europeo e globale sono attivi diversi processi internazionali rivolti al monitoraggio, alla riduzione e alla mitigazione degli effetti della frammentazione e degradazione degli habitat naturali e semi-naturali. Sono in tal senso incentivate azioni di conservazione e ripristino di habitat degradati e l'uso sostenibile delle risorse naturali. L'indicatore 'Fragmentation of natural and semi-natural areas' è proposto nell'ambito dell'iniziativa SEBI2010 (*Streamlining European Biodiversity Indicators 2010*), ed è complementato, per le aree forestali, dal sub-indicatore: 'Status and trends of forest spatial pattern per European biogeographic region and EU country'. Tra gli indicatori proposti nell'ambito della *Conferenza Ministeriale sulla Protezione delle Foreste in Europa* (MCPFE 2007), l'indicatore 4.7 si riferisce al pattern spaziale forestale ('Landscape pattern: landscape-level spatial pattern of cover forest'). La frammentazione dei biotopi naturali e semi-naturali influenza la disponibilità di risorse essenziali per la sopravvivenza delle popolazioni animali e vegetali. Indipendentemente dalle cause che la provocano (fattori umani o naturali), il livello di frammentazione e connettività ha un impatto diretto sulla resistenza e resilienza dei diversi ecosistemi, rendendoli in genere più vulnerabili rispetto ai fattori di disturbo. D'altra parte le tecniche di monitoraggio sviluppate nell'ambito della scienza dell'ecologia del paesaggio propongono un elevato numero di indicatori basati su tecniche di analisi molte diverse, capaci di esprimere il tipo di organizzazione spaziale degli habitat.

In questo studio, i risultati dell'analisi del pattern spaziale degli ambienti forestali sono stati utilizzati come input per la valutazione quantitativa delle condizioni e del trend evolutivo nello spazio e nel tempo della vulnerabilità, resilienza e resistenza degli habitat con approccio specie-specifico, per cinque specie animali (*umbrella species*) e con approccio specie-ascpecifico, con la valutazione della funzionalità eco sistemica complessiva degli habitat indagati. Il lavoro è stato condotto sulla base di un dataset geografico multitemporale e multiscala della Regione Molise. Diversi modelli di stima sono stati testati sulla base delle procedure sfocate (*fuzzy*) di Multi-Criteria Decision Making (MCDM) in ambiente GIS, ciascuno per diverse scale temporali e per le due risoluzioni spaziali scelte, allo scopo di valutare il livello di dipendenza dell'analisi alla scala di indagine.

Analisi della variabilità interannuale del ciclo fenologico di *Larix decidua* dedotto da immagini satellitari MODIS come indicatore di risposta alle variazioni climatiche

Roberto Colombo, Lorenzo Busetto, Mirco Migliavacca, Edoardo Cremonese, Michele Meroni, Umberto Morra di Cella

Laboratorio di Telerilevamento delle Dinamiche Ambientali, Dip. di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università degli Studi di Milano Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126 Milano

In questo contributo viene presentata l'attività relativa al progetto REPHLEX (REmote sensing of PHenology Larix EXperiment) che ha come obiettivo lo studio della variabilità interannuale del ciclo fenologico della vegetazione, monitorato da satellite come indicatore di risposta alle variazioni climatiche recenti.

In particolare, il progetto si articola in tre linee di indagine differenti che riguardano la definizione di protocolli per l'osservazione delle fasi fenologiche di popolamenti di *Larix decidua* situati in differenti condizioni morfoclimatiche della Val d'Aosta, la misura di parametri biochimici, biofisici e meteorologici e lo sviluppo di modelli fenologici guidati sia da dati a terra sia da dati telerilevati satellitari MODIS.

Le misure a terra hanno permesso di determinare le traiettorie temporali di crescita e senescenza in 8 siti monitorati nel corso del ciclo fenologico 2005 e 2006 e di acquisire informazioni quantitative relative all'Indice di Area Fogliare (LAI). Ogni sito forestale è inoltre stato caratterizzato da un punto di vista strutturale e sono state raccolte informazioni relative alla distribuzione del sottobosco.

I modelli fenologici hanno consentito la stima delle date di inizio e fine della stagione di crescita sulla base del fotoperiodo, della temperatura dell'aria e del deficit di pressione di vapore. Le date di inizio e fine della stagione di crescita per i diversi siti sono state inoltre stimate applicando differenti algoritmi di analisi a serie temporali di immagini satellitari MODIS NDVI-16 days, con risoluzione spaziale di 250 m.

Le date stimate a partire dai modelli fenologici e dalle immagini MODIS sono state infine confrontate con le osservazioni fenologiche di campo, ottenendo errori inferiori a una settimana, sia per quanto riguarda l'inizio sia per quanto riguarda la fine della stagione di crescita.

Il contributo del telerilevamento per lo studio della risorsa "suolo".

Lorenza Fiumi

LARA, Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, CNR, Consorzio per l'Università di Pomezia, Via Pontina Km. 31.400, 00040 Pomezia Roma

Attualmente, in Europa quasi l'70% della popolazione vive in aree urbane e a livello mondiale tale percentuale risulta essere pari al 50%.

Tutti noi assistiamo a cambiamenti rapidi, massicci e non coordinati e contrastanti nell'utilizzazione del territorio che stanno rimodellando i paesaggi, modificando l'ambiente delle città e delle zone limitrofe, tanto che, è quasi impossibile differenziare la città dalla campagna.

Con l'aumento della superficie urbana mondiale e il conseguente cambiamento dell'uso del suolo, è sempre più evidente come la città rappresenti il luogo dove l'uomo ha modificato il clima locale o microclima.

Verranno presentati i risultati di alcune attività di ricerca dedicate allo studio delle aree urbane attraverso dati telerilevati. In particolare, i dati telerilevati MIVIS, acquisiti sulla città di Roma Napoli e Milano hanno permesso di realizzare mappe con discriminate le aree permeabili e le aree impermeabili. Verranno tratte osservazioni e considerazioni su come l'eccessiva impermeabilizzazione delle zone antropizzate comporti conseguenze negative sia per lo smaltimento delle acque piovane, sia per il microclima di ogni zona, sia ancora per la ricarica delle falde acquifere sotterranee, senza dimenticare l'impatto dovuto alla impermeabilizzazione dei suoli, inteso come perdita irreversibile di terreni sottratti ad usi naturali.

Si vuole in questo lavoro sottolineare che l'uso della risorsa suolo deve essere ben ponderato, inteso bene limitato e da conservare per le future generazioni.

Trend di concentrazione di clorofilla-a nei principali laghi subalpini da dati satellitari

Claudia Giardino¹, Mariano Bresciani², Alessandro Oggioni³, Vittorio E. Brando⁴

¹CNR-IREA, via Bassini 15, 20133 Milano

²CNR-Stazione Sperimentale di Sirmione Eugenio Zilioli, via Punta Staffalo 16, 25019 Sirmione

³CNR-ISE, largo Tonolli 50-52, 28922 Verbania-Pallanza

⁴CSIRO-Land and Water, GPO Box 1666, Canberra ACT 2601, Australia

Il sensore MERIS (Medium Resolution Imaging Spectrometer) a bordo del satellite europeo Envisat-1, con le sue caratteristiche di risoluzione spaziale (pixel di 300 m) e temporali (1-2 giorni) rappresenta un valido strumento per il monitoraggio della qualità delle acque interne e costiere. Ad oggi l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) distribuisce i dati MERIS secondo due livelli di elaborazione: valori di radianza al sensore (L1) e prodotti alla superficie, tra cui riflettanza della colonna d'acqua e parametri geofisici, tra cui concentrazioni di clorofilla-a, sostanze gialle e solidi sospesi totali (L2). I prodotti L2 potrebbero essere direttamente utilizzati per gli scopi del monitoraggio, ma esistono ancora due fattori che ne limitano l'uso sui laghi: la correzione atmosferica (che non tiene conto degli effetti di adiacenza delle terre circostanti il lago) e la modellistica bio-ottica che non tiene conto della diversità delle proprietà ottiche che solitamente si incontrano nelle acque lacustri. Questo studio presenta un approccio fisico per correggere gli effetti d'adiacenza dei dati MERIS acquisiti sui grandi laghi subalpini. L'algoritmo utilizza sia informazioni intrinseche del dato sia valori d'aerosol atmosferico. I risultati della procedura di correzione degli effetti d'adiacenza sono mostrati per i due maggiori laghi: Garda (368 km²) e Maggiore (212 km²). Le concentrazioni di clorofilla-a nei due laghi è stata ricavata elaborando la serie multi-temporale 2005-2006 di dati MERIS L1 ed utilizzando le proprietà ottiche inerenti specifiche di ciascun lago. Il confronto tra i valori di concentrazione di clorofilla-a ottenuti da MERIS e i valori in situ misurati con gli approcci tradizionali dimostra la validità dell'approccio di correzione proposto. La possibilità di ottenere stime attendibili di clorofilla-a da dati quasi-giornalieri per i maggiori laghi italiani offre interessanti prospettive scientifiche e di pianificazione per queste importanti riserve idriche.

Stima dell'accumulo di carbonio in ecosistemi forestali tramite integrazione di dati a terra e telerilevati

F. Maselli, M. Chiesi, M. Moriondo, L. Fibbi, M. Bindi

IBIMET-CNR, Via Madonna del Piano 10, 50019 Firenze

La stima dell'accumulo di carbonio in ecosistemi forestali è essenziale al fine di calcolare il relativo bilancio nazionale per soddisfare i requisiti del protocollo di Kyoto. Il telerilevamento da satellite può dare un contributo decisivo a questa stima, ma non è in grado di fornire tutte le informazioni necessarie per una corretta simulazione dei flussi netti di carbonio forestali. A questo scopo è infatti necessario integrare stime di fotosintesi, possibili usando dati telerilevati, con simulazioni di respirazione, sia autotrofa che eterotrofa, che necessitano invece di tecniche diverse.

Il presente lavoro propone l'uso di una metodologia che integra dati telerilevati a diversa risoluzione con un modello di simulazione ecosistemica. In particolare, immagini di NDVI sono combinate con dati meteorologici convenzionali per stimare la produttività lorda degli ecosistemi forestali Toscani. Un modello dei cicli bio-geo-chimici forestali, BIOME-BGC, è invece usato per simulare le respirazioni degli stessi ecosistemi. L'opportuna integrazione degli output dalle due fonti informative consente una stima del bilancio di carbonio a scala regionale, con particolare riferimento alla quantità dello stesso effettivamente accumulata nelle foreste. Tale stima è validata tramite confronto con misure a terra derivate da varie fonti (torri di eddy covariance, campionamenti di biomassa, ecc.).

Valutazione della GPP dalla fluorescenza della clorofilla indotta dalla luce solare: risultati di campo e integrazione in modelli biogeofisici

J. Moreno (1), I. Moya (2), F. Miglietta (3), U. Rascher (4), M. Berger (5), W. Verhoef (6), G. Agati (7), A. Olioso (8), P. Zarco Tejada (9), V. Rivalland (10), F. Magnani (11), A. Volta (11)

(1) RSU, Università di Valencia, Spagna, (2) CNRS-LMD, Paris, Francia, (3) CNR-IBIMET, Firenze, Italia, (4) Forschungszentrum Jülich GmbH, Germania, (5) ESA-ESRIN, Frascati, Italia, (6) NLR, Emmeloord, Paesi Bassi, (7) CNR-IFAC, Firenze, Italia, (8) INRA-CSE, Avignone, Francia, (9) CSIC-IAS, Cordoba, Spagna, (10) NOVELTIS, Avignone, Francia, (11) DCA, Università di Bologna, Italia

L'energia luminosa assorbita dai pigmenti delle antenne fotosintetiche è solo in parte usata in processi fotochimici, il resto viene dissipato con produzione di calore e fluorescenza della clorofilla. La possibilità di usare metodi di telerilevamento per misurare la fluorescenza emessa da

piante illuminate dalla luce solare (solar-induced fluorescence, SIF) apre la strada alla valutazione da satellite del trasporto elettronico e dei processi fotosintetici. Pur meno diretta della fluorescenza a impulsi saturanti per misure a breve distanza, l'interpretazione della SIF sta progredendo, grazie allo sviluppo di modelli a dettaglio variabile. Il gruppo di missioni dell' Earth Explorer è il risultato di una strategia nel programma Living Planet dell'ESA in cui le missioni sono designate per affrontare specifiche questioni critiche sollevate dalla comunità scientifica mostrando pure una decisiva tecnologia nelle tecniche di osservazione. Seguendo la selezione delle prime sei missioni Explorer, tuttora sotto sviluppo e implementazione, l'ESA ha emesso nel marzo del 2005 una nuova Call per idee incentrate su processi chiave, fondamentali per apportare miglioramenti alla comprensione dei cambiamenti del sistema Terra. Fra le selezionate la missione FLuorescence EXplorer FLEX, è una missione dedicata all'osservazione e al monitoraggio della SIF, insieme ad informazioni complementari sulla copertura della vegetazione e sull'ambiente che permettono una corretta interpretazione del segnale della SIF osservato. Nella valutazione della missione FLEX sono iniziate specifiche campagne di volo e attività di studio per dare credito al concetto della missione, chiarire le esigenze della missione e sviluppare appropriati mezzi di processamento dati e i metodi necessari per l'assimilazione del segnale della SIF nei modelli biogeofisici descrittivi della dinamica della vegetazione. Presentiamo un quadro d'insieme della missione, insieme ad un elenco dei principali risultati preliminari.

Il nuovo sistema multispettrale di telerilevamento aereo ASPIS-II dedicato alle risorse agricole e forestali

Dario Papale *, Claudio Belli **, Paolo Calvani *, Botond Raduly *

* Dipartimento di Scienze dell'Ambiente Forestale e delle sue Risorse, Università degli Studi della Tuscia, via S. Camillo de Lellis s.n.c., 01100 Viterbo.

**Terrasystem srl, via Pacinotti, 5, 01100 Viterbo.

La frammentazione del territorio agricolo caratteristica del nostro paesaggio e l'eterogeneità delle colture agrarie richiedono l'impiego di sensori particolarmente avanzati in termini di risoluzione geometrica, spettrale e temporale che non sono quasi mai tutte disponibili nei sensori satellitari attualmente operativi. Il DISAFRI dell'Università degli Studi della Tuscia ha sviluppato negli ultimi anni una serie di sensori che possono essere utilizzati su piattaforme aeree economiche e flessibili allo scopo di rendere il telerilevamento aereo uno strumento di indagine ambientale applicabile in casi dove finora è stato poco impiegato.

In questo contributo viene presentato il nuovo sistema digitale multispettrale chiamato ASPIS-II, realizzato nell'ambito del progetto CET-DOCUP. Questo è un sistema multisensore che si compone di una camera a CCD a ottica unica che acquisisce 4 immagini multispettrali a bande selezionabili nella finestra spettrale compresa tra 400 e 950 nm. Una camera IR-termico FLIR SC500, una camera a colori reali Canon Eos D20, una piattaforma inerziale INS/GPS CMIGTS III, un GPS Astech, un laser altimetro Rigel LD90 completano il sistema che viene gestito attraverso un PC industriale. Tutti questi apparati sono integrati in un unico sistema di acquisizione, flessibile e configurabile dall'utente. L'ASPIS è alloggiato su una piattaforma aerea monomotore SKY ARROW 650 TC certificata secondo la normativa aeronautica europea (JAR).

Il sistema è calibrato geometricamente e radio metricamente ed è possibile effettuare in automatico il pre-processing radiometrico dei dati e la ortoproiezione delle immagini tramite direct-georeferencing.

Nel contributo vengono infine presentati alcuni esempi applicativi preliminari del sistema che è stato impiegato in diverse attività di precision-farming in ambito vitivinicolo e di monitoraggio della salinità e dello stress idrico di un impianto di tamerici.

Spatial patterns of ecosystem services along a continuum of scales

Irene Petrosillo, Nicola Zaccarelli, Giovanni Zurlini

Landscape Ecology Laboratory - Dept. of Biological and Environmental Sciences and Technologies - University of Salento, Prov.le Lecce-Monteroni - 73100 Lecce

Adverse impacts on ecosystem services can arise as a consequence of a mismatch between the scale of management and the scale of the ecosystem services being managed. In the real geographic world spatial mismatches of ecosystem services can also occur at particular scale ranges because of within and/or across-scale mismatches among land covers supporting ecosystem services leading to exacerbation of the contrast between ecosystem service sources and sinks. Although multi-scale studies on ecosystem services have been limited by the use of a few spatially variable, hierarchical levels, here we develop an approach to characterize ecosystem services along a continuum of scales by using moving windows. Estimates of the composition (amount) and spatial configuration (contagion) of ecosystem services identify multi-scale sources/sink trajectories of ecosystem services in the pattern space defined by composition and configuration. The aim of this paper is to demonstrate that ecosystem service trajectories at multiple scales show patterns in the real geographic world, and those patterns can change across scales leading to possible spatial scale mismatches at particular scale ranges. We exemplify this approach for two different ecosystem services (pollination and production of genetic resources), based on land-cover classes supporting those ecosystem services in the Apulia region (south Italy). Ecosystem service trajectories derived by clustering from real landscape patterns in the region are compared on the same pattern space and interpreted with respect to trajectories derived from random landscape neutral models. The challenge we are facing is to enhance the benefits from ecosystem services while minimizing adverse impacts on them. Through this framework managers at least can be aware of the spatial pattern of specific ecosystem services at multiple scales, and that awareness can help take decisions valuing where and how to intervene across scales to foster ecosystem services.

Rarefaction theory applied to spectral and species diversity

Duccio Rocchini^{1,2,*}, Thomas Wohlgemuth³, Carlo Ricotta⁴, Alessandro Chiarucci^{1,2}

¹ Dipartimento di Scienze Ambientali “G. Sarfatti”, Università di Siena, via P.A. Mattioli 4, 53100, Siena, Italy

² TerraData environmetrics, Dipartimento di Scienze Ambientali “G. Sarfatti”, Università di Siena, via P.A. Mattioli 4, 53100, Siena, Italy

³ WSL Swiss Federal Inst. for Forest, Snow and Landscape Research, Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf, Switzerland

⁴ Dipartimento di Biologia Vegetale, Università “La Sapienza” di Roma, piazzale A. Moro 5, 00185 Roma, Italy

Species richness is a basic indicator of biodiversity and it underlies many ecological models and conservation policies.

In this view, species rarefaction curves have long been used for estimating the expected number of species as a function of sampling effort and they represent a powerful tool for quantifying the diversity of an area from local (alpha-diversity) to regional scale (beta- and gamma-diversity, i.e. the species turnover and the whole species richness of an area). Nonetheless, sampling species based on standard plant inventories represents a cost expensive approach. Remotely sensed information may be straightforwardly used for predicting species rich sites considering alpha-, beta- and gamma-diversity.

The use of remotely sensed data for assessing species richness represents a challenge in ecology. In vegetation science, some authors used the variation in the spectral responses to assess plant species richness from remotely sensed images (Spectral Variation Hypothesis, SVH hereafter). SVH states that habitat heterogeneity may be estimated from the spectral heterogeneity of remotely sensed data. Since habitat heterogeneity generally allows more species to coexist, SVH represents a potential tool for predicting plant species richness at local scale (alpha-diversity).

To date few efforts have been made to relate ecological heterogeneity to the other components of species diversity such as beta- and gamma-diversity, taking into account the species turnover over the whole extent of a study area.

In this study we present spectral rarefaction, i.e. the rarefaction of reflectance values derived from satellite imagery, as an effective approach for predicting bio-diverse sites at a range of spatial scales.

Sessione 6

Sostenibilità ecologica e biotecnologie ambientali per la bonifica ed il ripristino dei siti contaminati

Nelson Marmioli

Studio di trattabilità di un sito contaminato da arsenico mediante *Pteris vittata*.

Emanuele Argese¹, Stefano Bedini³, Graziella Berta², Cinzia Bettiol¹, Elisa Bona², Fabiola Minello¹, Chiarafrancesca Rigo¹

¹Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari Venezia, Dorsoduro 2137, 30123 Venezia

²Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Vita, Università del Piemonte orientale, Via Bellini 25/G, 15100 Alessandria

³Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie, Università di Pisa, Viale delle Piagge 23, 56124 Pisa

Il presente studio riporta i risultati di una sperimentazione in campo riguardante la fattibilità dell'impiego della specie vegetale *Pteris vittata* per il fitorimedia di un suolo contaminato da arsenico, la Rotonda di San Giuliano a Mestre (VE), caratterizzata da particolari condizioni microambientali e pedologiche. La felce *P. vittata* è, infatti, una nota iperaccumulatrice di arsenico ed è particolarmente indicata per la fitoestrazione, essendo molto efficiente nella traslocazione di As verso le parti aeree; è una pianta perenne, versatile, resistente e con un'elevata velocità di crescita. Il sito in esame presenta un suolo di natura limo-argillosa e carenza di sostanza organica umificata. Di conseguenza si ha formazione di crepe e croste superficiali nei periodi secchi, mentre in quelli piovosi si ha rigonfiamento del suolo, perdita di porosità, ristagno d'acqua e l'instaurarsi di condizioni asfittiche locali. Le analisi chimiche condotte sul suolo hanno evidenziato un inquinamento da arsenico diffuso in tutta l'area, con valore medio di 45 mg kg⁻¹ e hanno messo in luce che tutto l'arsenico è associato agli ossidi e idrossidi di Fe e Mn e quindi quasi tutto potenzialmente biodisponibile in condizioni riducenti. La sperimentazione in campo si è svolta tra l'estate e l'autunno 2007. Nonostante le difficoltà di crescita e sopravvivenza dovute alle caratteristiche avverse del suolo e accentuate dalle particolari condizioni microambientali, *P. vittata* ha mostrato un'elevata capacità di accumulare arsenico. Infatti, a fronte di concentrazioni iniziali pari a circa 4 mg kg⁻¹, dopo 105 giorni le concentrazioni misurate nelle fronde sono comprese tra 200 e 900 mg kg⁻¹ p.s. con fattori di bioaccumulo compresi tra 4.8 e 20. I risultati evidenziano la necessità di stabilizzare la struttura del suolo nei riguardi degli sbalzi idrici e migliorare la resistenza di *P. vittata* mediante l'ottimizzazione delle pratiche agronomiche e l'eventuale utilizzo di piante micorrizzate.

Utilizzo di ammendante compostato in agricoltura per una migliore gestione della frazione organica dei rifiuti solidi urbani e per il ripristino del contenuto di sostanza organica dei suoli

Daniela Baldantoni¹, Paola Iovieno¹, Massimo Zaccardelli², Luigi Morra³, Anna Alfani¹

¹ Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Salerno, Via Ponte Don Melillo, 84084 Fisciano, SA

² CRA - Istituto Sperimentale per le Colture Industriali, Strada Statale 18, 204 - 84091 Battipaglia, SA

³ CRA - Istituto Sperimentale per l'Orticoltura, Via Cavallegeri, 25 - 84098 Pontecagnano, SA

Per la corrispondenza: dbaldantoni@unisa.it

Una ricerca multidisciplinare, finanziata dalla Regione Campania e dal MiPAF, è stata condotta per tre anni al fine di validare l'uso di ammendante compostato, derivante dalla frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU) e rispondente al D.lgs. n. 217 del 29/04/06, in due sistemi agrari del CRA. La problematica dello smaltimento della FORSU, congiuntamente al ripristino della fertilità di suoli agrari dell'area mediterranea, depauperati di sostanza organica, ha portato ad una crescente attenzione nell'utilizzo di ammendante compostato derivante dalla trasformazione biologica controllata della FORSU, di scarti di potatura, di scarti agro-alimentari. Quest'ultimo viene testato soprattutto in relazione alla sua capacità di migliorare le rese produttive e all'eventuale rischio di contaminazione del suolo e delle colture. Minore attenzione è stata rivolta agli effetti dell'ammendante compostato sulla comunità microbica del suolo. La sperimentazione è stata condotta in pieno campo e in coltura protetta, confrontando suoli trattati con dosi crescenti di ammendante compostato o con fertilizzanti minerali, con suoli non fertilizzati. Accanto al miglioramento delle rese produttive delle colture praticate, l'aggiunta di ammendante compostato si è rivelata particolarmente efficace nel migliorare l'attività biologica del suolo, monitorata attraverso indicatori sintetici, quali la respirazione e alcune attività enzimatiche, fondamentali nei processi di decomposizione della sostanza organica. Nei suoli studiati sono stati monitorati anche alcuni metalli in traccia; la frazione disponibile di Pb e Zn è risultata incrementata in una sola delle due stazioni, in misura coerente con le dosi di ammendante. L'analisi degli organi delle piante coltivate ha escluso, comunque, accumulo nelle parti eduli.

Applicazione di marcatori molecolari polimorfici per studi di genetica di popolazione di *Alexandrium minutum* nel Mar Mediterraneo

Silvia Casabianca¹, Cristiano Vernesi², Elena Pecchioli², Santiago Fraga³, Antonella Penna¹

¹Dipartimento di Scienze Biomolecolari, Università degli Studi di Urbino, viale Trieste 296, 61100 Pesaro

²Centro di Ecologia Alpina, Fondazione Edmund Mach, Trento, Italia

³Instituto Español de Oceanografía, Vigo, Spagna

Alexandrium minutum (Dinoflagellate) può essere responsabile nell'uomo della Paralytic Shellfish Poisoning (PSP), sindrome paralitica provocata da neurotossine idrosolubili veicolate da molluschi bivalvi. Le fioriture di *A. minutum* sono molto diffuse nel Mediterraneo e interessano zone costiere eutrofiche come porti ed estuari. Analisi filogenetiche precedenti condotte sul DNA ribosomiale di 60 isolati algali di *A. minutum* provenienti da diverse aree del Mediterraneo, hanno evidenziato un'omologia di sequenza del 98%. Il basso livello di polimorfismo intraspecifico rende scarsamente informativo questo marcatore per studiare il grado di differenziamento genetico delle diverse popolazioni di *A. minutum*. Si è resa quindi necessaria l'applicazione dei microsatelliti o STR (*short tandem repeat*), marcatori molecolari di origine nucleare più polimorfici rispetto ai geni ribosomiali. Per ogni locus microsatellite possono esistere tanti alleli diversi e quando si esaminano più individui si registra un elevato polimorfismo. Sono stati analizzati 7 loci microsatellite in 64 isolati algali provenienti da Majorca, Catalogna, Tirreno, Ionio e Adriatico. L'analisi statistica dei dati ha permesso di stimare quanta parte della varianza molecolare è da attribuire a differenze fra popolazioni e quanta a differenze fra individui all'interno della stessa popolazione. Il valore complessivo di FST (indice di fissazione) ottenuto è pari a 0.23 ($p < 0.01$), indice di un forte segnale di struttura genetica. L'albero Neighbor-Joining, costruito a partire dalla matrice di distanza fra le diverse popolazioni (chord distance) evidenzia una corrispondenza tra separazione geografica e genetica. Mediante un'analisi individuale di tipo bayesiano, si possono ricostruire gli spostamenti dei singoli isolati tra le diverse aree del Mediterraneo. Dai risultati finora ottenuti i microsatelliti si sono dimostrati dei marcatori efficaci per studiare la filogeografia delle popolazioni di *A. minutum*.

Auto- and heterotrophic acidophilic bacteria interactions increase bioremediation performance of dredged sediments contaminated by heavy metals

Antonio Dell'Anno¹, Francesca Beolchini¹, Luciano De Propriis², Roberto Danovaro¹

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

²Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ICRAM), Via di Casalotti 300, 00166 Roma

Sediment dredging from harbours is a common world-wide practise needed to maintain navigational depths. Dredged sediments are often characterized by high concentrations of organic and inorganic contaminants, which influence end management solutions. For this reason in the last years a great effort has been devoted to investigate treatments of sediments based on bioremediation strategies for the remediation of oil-contaminated sediments. However information on the bioremediation potential of sediments contaminated by heavy metals is still largely lacking. In this study we carried out microcosm experiments on dredged sediments contaminated by heavy metals based on bioaugmentation strategies using different bacterial strains. We compared the efficiency of: i) acidophilic chemoautotrophic, Fe/S-oxidising bacteria, ii) acidophilic heterotrophic bacteria able to reduce Fe/Mn fraction, co-respiring oxygen and ferric iron and iii) the chemoautotrophic and heterotrophic bacteria reported above, pooled together, as we hypothesised that the two strains could cooperate through a mutual substrate supply. The effect of the bioremediation treatment based on the bioaugmentation of Fe/S oxidising strains alone was similar to the one based only on Fe-reducing bacteria, and resulted in heavy metal extraction yields from 40 to 50%. The efficiency of the process based only upon autotrophic bacteria was limited by sulphur availability. However, when the treatment was based on the addition of Fe-reducing bacteria and the Fe/S oxidizing bacteria together, their growth rates and efficiency in mobilizing heavy metals increased significantly, reaching extraction yields >90% for Cu, Cd, Hg and Zn. The additional advantage of the new bioaugmentation approach proposed here is that it is independent from the availability of sulphur. These results open new perspectives for the bioremediation technology for the abatement of heavy metals from highly contaminated sediments.

Biorisanamento di sedimenti lagunari tramite modulazione del Fe biodisponibile

Mirko Magagnini¹, Elena Manini², Antonio Dell'Anno¹, Roberto Danovaro¹

¹Dipartimento di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche, via Brecce Bianche, 60131 Ancona

²Istituto di Scienze Marine, ISMAR-CNR, Largo Fiera della Pesca, 60125 Ancona

Gli ecosistemi lagunari per le loro caratteristiche geomorfologiche, idrodinamiche ed ecologiche possono andare incontro a fenomeni distrofici di ipossia/anossia con ricadute a cascata su biodiversità, funzionamento e fruibilità delle risorse. In tale contesto appaiono di particolare rilievo azioni di risanamento e ripristino ambientale tese a ridurre frequenza ed intensità di tali fenomeni. Le crisi distrofeche che interessano gli ambienti lagunari sono da mettere in relazione ad alterazioni del ciclo della materia organica, che si traducono in un anomalo accumulo e/o utilizzo da parte della componente dei procarioti eterotrofi. Il presente lavoro si è posto l'obiettivo di valutare l'efficienza di strategie di biorisanamento di sedimenti della laguna di Lesina basate sulla biostimolazione delle comunità bentoniche microbiche mediante aggiunta di Fe. La biodisponibilità di tale elemento è attesa condizionare l'attività metabolica e degradativa dei procarioti, influenzando i tassi di accumulo e di ciclizzazione di materia organica nel sistema. La sperimentazione è stata condotta in situ attraverso l'allestimento di sistemi di mesocosmo all'interno dell'alveo lagunare ed ha avuto una durata complessiva di 21 giorni. L'aggiunta di Fe nei sedimenti è in grado di stimolare rapidamente ed in maniera rilevante produzione procariotica di C ed attività enzimatiche degradative della materia organica. Tali risultati suggeriscono che i tassi di

rimozione e ciclizzazione del C organico da parte dei procarioti eterotrofi nei sedimenti della laguna di Lesina sono influenzati dalla quantità di Fe biodisponibile e che il mantenimento di appropriate concentrazioni potrebbe rappresentare un'utile strategia per mitigare gli effetti dovuti ad un suo eccessivo accumulo. Nel loro insieme, i risultati di questo studio aprono interessanti prospettive per il ripristino e miglioramento della qualità ambientale di sistemi lagunari interessati da fenomeni distrofici.

Iperaccumulazione multielemento in specie endemiche e metallofiti nell'area mineraria di Cave del Predil, Tarvisio (Alpi Giulie)

Luca Marchiol, Guido Fellet¹, Valentino Casolo², Filip Pošćić¹ e Giuseppe Zerbi¹

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Udine, Via delle Scienze 208, I-33100 Udine

² Dipartimento di Biologia e Protezione delle Piante, Università degli Studi di Udine, Via delle Scienze 208, I-33100 Udine

Gli interventi di fitostabilizzazione sono particolarmente indicati in aree minerarie allo scopo di controllare i fenomeni erosivi e limitare il trasporto di inquinanti. Nell'estate 2007 è stata condotta un'indagine nell'area del sito minerario dismesso di Cave del Predil (Alpi Giulie) per (i) confermare la presenza di due iperaccumulatrici endemiche (*Alyssum wulfenianum* e *Thlaspi rotundifolium* subsp. *cepaefolium*), e (ii) verificare la presenza di altre metallofiti nell'area inquinata da Cd, Pb, Tl and Zn. I risultati dello studio hanno confermato la presenza delle specie endemiche mentre tra le metallofiti *Biscutella laevigata* subsp. *laevigata* e *Minuartia verna* subsp. *verna* sono risultate le più diffuse. La iperaccumulazione, valutata associando ai limiti definiti da Brooks e Reeves (1989) anche il fattore di bioaccumulazione e il fattore di traslocazione, è stata messa in luce per il Pb e lo Zn, ma non per il Cd. Il risultato più rilevante è stata la verifica della iperaccumulazione di Tl da parte di tutte le specie osservate. Le più elevate concentrazioni di Tl osservate nella biomassa aerea delle piante misurate erano: 2.441 mg kg⁻¹ in *Alyssum wulfenianum*, 32.661 mg kg⁻¹ in *Biscutella laevigata* subsp. *laevigata*, 4.007 mg kg⁻¹ in *Minuartia verna* subsp. *verna* e 14.376 mg kg⁻¹ in *Thlaspi rotundifolium* subsp. *cepaefolium*. Il fenomeno della iperaccumulazione è stato inizialmente studiato distinguendo le piante in relazione all'elemento accumulato, perché esse manifestavano la capacità di resistere ad elevate concentrazioni di un solo elemento. Ciò, in relazione al possibile utilizzo di queste piante in interventi di fitorisanamento, è stato riconosciuto come un limite del processo. La verifica della iperaccumulazione multielemento rilevata nelle specie studiate in questo lavoro è particolarmente interessante per le possibili ricadute applicative conseguenti la selezione di piante più efficienti.

XAS techniques and genetic methodologies to study Cs-tolerance in *Arabidopsis thaliana*

Marta Marmioli*, Giovanna Visioli*, Gianni Antonioli§, Elena Maestri*, Nelson Marmioli*

* Division of Environmental Biotechnology, Department of Environmental Science, University of Parma- Parco Area delle Scienze, 33/a, 43100 Parma, Italy

§ Department of Physics, University of Parma- Parco Area delle Scienze, 13/a, 43100 Parma, Italy

We have characterised genetically and phenotypically a T-DNA insertion mutant line of *A. thaliana* (L.) Heynh. selected for Cs resistance when germinating and growing on Cs concentrations up to 600 µM, lethal for the wild type. Measures of concentration and localization of Cs, K, and Ca have been conducted on plants grown *in vivo* also utilising synchrotron light-based techniques as µ-SRFX (Synchrotron Radiation induced X-ray micro-Fluorescence) and µ-XANES (micro X-ray Absorption Near Edge Structure) spectroscopy. The incident photons used for these techniques have a high energy: they penetrated the whole sample thickness and enabled a thorough elements tally. We report here the first attempt to apply µ-XANES to investigate Cs speciation and to measure the Cs content of living plants. The results obtained with µ-SRFX and µ-XANES spectroscopy complemented the genetic and physiological analyses: a comparison between wild type and mutant line plants led to the conclusion that in our case a single gene mutation impairs Cs uptake and translocation, K and Ca homeostasis, plant biomass production and water balance.

Levels of genetic polymorphisms may account for phenotypic plasticity in the hyperaccumulator species *Thlaspi caerulescens*

Andrea Pirondini¹, Giovanna Visioli¹, Antoine Deniau³, Henk Schat³, Mark Aarts² and Nelson Marmioli¹

¹Division of Environmental Biotechnology, Department of Environmental Science, University of Parma- Parco Area delle Scienze, 11/a, 43100 Parma, Italy;

²Genetics Department, Wageningen University, Arboretumlaan 4, 6703 BD Wageningen, The Netherlands;

³Department of Ecology and Physiology of Plants, Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands.

Adaptation to environmental conditions including environmental stress rests on the specific fitness of the organism. Scientists disagree on many things but not that fitness may be somehow related to organism plasticity and that genotypic and phenotypic plasticity are among the more relevant components. Genotypic plasticity is the possibility that stresses act as selective agents that can alter gene frequencies in populations increasing mutation rates, recombination and polymorphisms, heterosis and heritability. Phenotypic plasticity, which includes geographic and micro geographic variations leading to stress evasion, can be altered by selection: phenotypes that are initially expressed only after exposure to stress can be selected. Survival and growth on metal polluted soil or highly metalliferous soil like serpentine or calamine soil is for a plant a matter of genotypic and phenotypic plasticity. A limited number of plant species termed hyperaccumulators are able to accumulate high level of toxic metals without detriment (Baker et al., 2000). The natural Zn/Cd/Ni hyperaccumulating and hypertolerant species *Thlaspi caerulescens* is widely distributed over Europe. There is considerable phenotypic variability among populations which show adaptation to different environments.

We have explored the basis of this phenotypic variability in term of genomic variance. Selected metal responsive genes and promoters were amplified in different populations and accessions to compare intra and inter population variability in gene and amino acid sequences. The results obtained are consistent with the general idea that metal hyperaccumulation is an example of plasticity displayed by certain plants because of their genetic plasticity (polymorphism in metal responsive genes may be particularly relevant) and because of the phenotypic plasticity (the presence of specific sets of proteins) whose function may be related with the metal homeostasis. This work is supported by NWO-Genomics grant 050-10-166 and EU-RTN-Metalhome project HPRN-CT-2002-00243. The work was also supported with the contribute of FIL (University of Parma Local Funding for Research) and project LaRIA (Regional Project "Laboratory for the Innovation in Quality Air Control"). Thanks also to the COST ACTION 859 for promoting the inter laboratory exchanges between the University of Parma and the University of Wageningen.

Physiological and Genetic response related to Cd decontamination in 11 poplar species

Chiara Rustichelli, Marta Marmiroli, Giovanna Visioli, Elena Maestri, Nelson Marmiroli

Division of Environmental Biotechnology, Department of Environmental Science, University of Parma- Parco Area delle Scienze, 33/a, 43100 Parma, Italy

Viable plants for phytoremediation should have fast growth rate, high biomass, and deep rooting system. Such traits are typical of willows and poplars, that have been widely used for pollutants uptake, including Cd phytoextraction. To maximise the natural assets provided by Salicaceae, we analysed the consistency of the genetic variability for characters involved in Cd uptake and shoot translocation within these poplars species. A particular approach for studying genetic variability is the analysis of the "useful variation": i.e. the evaluation of the genetic diversity in genes related with specific phenotypic features of the individual. The aims of the research were: 1) to find molecular markers (SNPs=single nucleotide polymorphisms) in poplar species, occurring within candidate genes, likely to be related to Cd stress response; 2) to correlate the genotype with physiological and biochemical parameters. A set of 11 hybrid poplar clones has been considered. SEM/EDX analyses allowed to identify Cd accumulation levels in lignified and suberified tissues of stems and within wax layer of leaf blades. For all the plants, the genes involved in Cd uptake, translocation, and storage were sequenced and analysed to identify SNPs. The *in silico* analysis of the SNPs evidences that the ABC-like genes are those with the highest levels of polymorphisms, leading non conservative aminoacid substitutions. Proteomic analyses on Cd treated clone were carried with 2D liquid chromatography-MS methods.

Sessione 7

Biodiversità

Valeria Rossi

Hypocotyl features of *Primula palinuri* Petagna (Primulaceae) an endemic and rare species of the Southern Tyrrhenian Coast

Giovanna Aronne, Veronica De Micco, Sara Barbi

Dipartimento di Arboricoltura, Botanica e Patologia Vegetale, Università di Napoli Federico II, via Università 100, 80055 Portici, (NA)

Seed germination and seedling development were studied in *Primula palinuri* Petagna (Primulaceae), an endemic and rare species of the Tyrrhenian Coast from Palinuro toward Capo Scalea, to investigate the presence of morphological and anatomical adaptations that enhance successful seedling establishment under biotic and abiotic stresses.

Capsules from different origin (sandstone and calcareous rocks) were separated and then each of them was broken to release seeds. Seven-month-old seeds from both origin were placed in one Petri dishes on a layer of filter paper moistened with distilled water. Petri dishes were kept in the dark at room temperature. Fifty seeds of both different origin were placed in each Petri dish and observed daily under a dissection microscope to obtain different post-germination stages of development. Seeds were germinated under controlled conditions and were observed daily to identify different post-germination stages of development.

The anatomy of developing hypocotyls and emerging radicles was studied through light and epi-fluorescence microscopy using both cross and longitudinal sections. Tegument rupture was caused by hypocotyl elongation, which, when water availability in the substrate was limited, was accompanied by a dense ring of hairs in the lower region. They might also enhance the anchorage of the seedling to the substrate. Further investigations showed the early formation of a suberized layer of cells (exodermis) in the radices and the occurrence of phenolics in the hypocotyl cells of cortical parenchyma. In conclusion, our results show that seedlings of *P. palinuri* have developed a strategy of establishment that: (a) regulates water uptake through hypocotyl hairs and the exodermis; (b) might allow mechanical support through hypocotyl hairs; and (c) accumulates phenolics that might defend the plant against animal predation.

Analisi dei pattern di biodiversità delle corporazioni di macroinvertebrati bentonici di lagune del mar Mediterraneo e del mar Nero

Enrico Barbone, Alberto Basset

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Strada provinciale Lecce-Monteroni, Monteroni

L'analisi dei pattern di ricchezza e abbondanza delle specie nelle comunità riveste un ruolo importante in ecologia in quanto permette di investigare i processi che determinano la struttura di comunità. In una prospettiva a breve termine, la distribuzione delle specie è determinata dalla interazione tra fattori abiotici e fattori biotici che influenzano i processi di colonizzazione e le dinamiche numeriche; su scale temporali maggiori dominano processi di tipo evolutivo. Lo studio dei pattern di diversità può essere affrontato attraverso differenti metodi che riflettono il tipo di meccanismo alla fase del processo di organizzazione delle comunità. In questo lavoro, per una analisi a livello di corporazione sono stati utilizzati tre tipi di modelli statistici per valutare la stocasticità della co-occorrenza (checkerboard score), la ripartizione di nicchia (niche apportionment), ed il ruolo di elementi esterni di disturbo. Vengono qui presentati i risultati relativi a 70 corporazioni di macroinvertebrati bentonici di 15 lagune del Mar Mediterraneo e del Mar Nero. Sono stati rinvenuti 53.647 individui appartenenti a 267 taxa con una estrema eterogeneità nella distribuzione degli individui tra le specie. Il 75% degli individui appartiene a soli 14 taxa e la maggior parte dei taxa possono essere classificati come rari o occasionali. La composizione tassonomica delle corporazioni è eterogenea tra lagune ed entro lagune. Non si osservano di associazione tra le specie comuni, caratteristiche dei sistemi lagunari studiati. L'analisi dei modelli niche apportionment evidenzia due modelli comuni: modelli di dominanza, in cui poche specie occupano gran parte dello spazio di nicchia, e modelli di ripartizione casuale, in cui si osserva indipendenza degli spazi di nicchia. Conseguentemente, l'organizzazione delle corporazioni studiate mostra componenti deterministiche e stocastiche che si integrano.

Attività micotrofica e fotosintetica: bilanciamento della trofia in *Limodorum abortivum*

Alessandro Bellino, Daniela Baldantoni, Anna Alfani

Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Salerno, Via Ponte Don Melillo, 84084 Fisciano (SA)

Limodorum abortivum (L.) Swartz, storicamente considerata mico-eterotrofica, è stata recentemente riconosciuta come mixotrofica, con un tasso di fotosintesi che, ad ogni modo, non compensa la respirazione. Le attuali conoscenze sull'attività fotosintetica di questa specie riguardano

unicamente esemplari in condizioni naturali di sviluppo; nulla è noto circa la possibile induzione o repressione della fotosintesi in situazioni in cui la normale micotrofia sia alterata. Allo scopo di chiarire in che modo l'attività fotosintetica sia influenzata da quella micotrofica, è stato condotto uno studio sulla composizione del corredo di pigmenti e sulla concentrazione di clorofille e carotenoidi in foglie, fusti ed ovari di *L. abortivum*, sia in condizioni naturali che dopo trattamento con un fungicida, attivo nei confronti dei basidiomiceti simbiotici. Per la ricerca è stato utilizzato un congruo numero di esemplari di una popolazione presente in un sistema a *Pinus halepensis* a Punta Tresino (S. Maria C/te, SA). Lo studio dimostra che: (i) in tutti gli organi epigei, alcuni carotenoidi, generalmente abbondanti in piante autotrofe, mancano o sono presenti in concentrazioni ridotte e il corredo di pigmenti non muta in seguito al trattamento col fungicida, (ii) gli ovari presentano la concentrazione più elevata di pigmenti fotosintetici, analogamente a quanto noto per *Corallorhiza trifida*, (iii) la riduzione della micorrizzazione determina, esclusivamente negli ovari, un significativo aumento della concentrazione dei pigmenti implicati nel processo fotosintetico e nella fotoprotezione; tale incremento è correlato alle condizioni di illuminazione in cui le piante si sono sviluppate. A seguito di tali risultati, appare probabile che l'interruzione dell'attività micotrofica induca in *L. abortivum* un aumento dell'attività fotosintetica, finalizzata principalmente allo sviluppo dei semi.

Strategie di conservazione di specie rare o a rischio di estinzione

Andrea Bonito, Laura Varone, Maria Fiore Crescente, Giuseppe Fabrini, Loretta Gratani

Dipartimento di Biologia Vegetale Sapienza Università di Roma, P.le A. Moro, 5 00185 Roma.

E' stata analizzata l'efficienza di crescita di *Bidens cernua* L., specie rara nel Lazio e inclusa nelle Liste Rosse regionali della Flora Italiana (*status* CR). Le ricerche sono state condotte *in situ* (Riserva Naturale Lago di Posta Fibreno) e *ex situ*, su individui coltivati presso l'Orto Botanico di Roma. I risultati hanno messo in evidenza l'influenza della temperatura sulla lunghezza delle fenofasi, con una riduzione significativa del periodo di attività vegetativa negli individui coltivati *ex situ*, in risposta alla temperatura. Il ciclo fenologico si completa in 7 mesi e la massima altezza viene raggiunta rispettivamente dopo 131 ± 3 e 96 ± 2 giorni dall'inizio della germinazione *in situ* ed *ex situ*. La riduzione del periodo di attività vegetativa per le piante coltivate *ex situ* determina una riduzione dell'altezza finale, con implicazioni sulla loro capacità produttiva. I tassi fotosintetici più elevati sono stati monitorati durante il periodo di attività vegetativa (Maggio-Agosto); un decremento del 50% è stato registrato durante la fase riproduttiva (Agosto-Settembre). La fase di senescenza (Ottobre-Novembre) è stata caratterizzata da decrementi della fotosintesi, del contenuto in clorofilla e della superficie fogliare. Considerando che il cambiamento climatico in atto implica un aumento della temperatura è importante approfondire le conoscenze sulla capacità di risposta delle specie vegetali, ed in particolare di quelle a rischio, alla variazione dei fattori ambientali, poiché una riduzione critica dell'accumulo di biomassa può incidere negativamente anche loro capacità riproduttiva, compromettendone la presenza nell'areale. La conoscenza della capacità potenziale di crescita delle specie wild e la loro efficienza nell'uso delle risorse costituiscono la base della conservazione delle popolazioni naturali di specie a rischio, sostenuta dalla conservazione *ex situ* per progetti di reintroduzione negli ambienti perturbati.

Quantifying plant species diversity in a Natura 2000 Network: old ideas and new proposals

Alessandro Chiarucci, Giovanni Bacaro, Arianna Vannini, Duccio Rocchini

Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università di Siena, via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

Assessing the effects of the spatial components on species diversity in a network of protected areas represents an important step for assessing its conservation "capacity". A clear evaluation on how α , β , and γ diversity are partitioned among and within spatial scales can help to drive manager decisions and provide method for monitoring species diversity. Here, a probabilistic sample of plant species composition was applied for quantifying plant species diversity within the Sites of Community Importance (SCIs) of the Natura 2000 network in the Siena Province. All analyses were performed separately for all species and those species defined as "focal" (included in regional, national or continental "red" lists). The obtained results indicated that species richness of the SCIs differed from one location to another one independently from the sampling efforts. Diversity partitioning indicated that most of the diversity within the network was given by larger-scale β -diversity, i.e., the differences in species composition among SCIs. β -diversity was then decomposed in two components: β_{Area} (due to the differences in area among SCIs) and $\beta_{Replacement}$ (due to the compositional differences across SCIs). β_{Area} was particularly important for all species, while $\beta_{Replacement}$ was the most important factor for focal species. The consequent implications for monitoring and nature conservation strategies are discussed.

Estimating the evolutionary rate of mitochondrial DNA in the Mediterranean anthozoan *Corallium rubrum* (L)

Federica Costantini and Marco Abbiati

Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali in Ravenna and Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, University of Bologna, Via S. Alberto 163, I – 48100 Ravenna, Italy

Cnidarians have a considerably low mitochondrial nucleotide substitution rate compared to most invertebrates. Estimates of evolutionary rate of Cnidarians have been provided mainly by studies on Anthozoa, since fossil records allow a calibration of sequence divergence. Geological and paleogeographical events provide an alternative for divergence estimates. The genus *Corallium* includes 26 species occurring in Atlantic and

Pacific regions. *Corallium rubrum* is the only species that occurs in the Mediterranean Sea. Geological evidences suggest that the isolation of the Mediterranean Sea and Pacific Ocean could be dated to 18 MYA. Using this event to date the isolation of Mediterranean octocoral *Corallium rubrum* from Pacific *Corallium* species we made an attempt to calibrate the substitution rate for the genus. Rates of divergence of two mitochondrial genes (COI and 16S) have been investigated and the phylogenetic relationships between *C. rubrum* and others Pacific closely related species has been assessed. The results show similar evolutionary rates of COI and 16S genes in *Corallium rubrum*. Comparing our results with the mitochondrial 35 substitution rates obtained for other corals, a realistic estimate of the molecular clock estimates in Anthozoa species may range between 0.07 %MY⁻¹ to 0.80 %MY⁻¹. These evolutionary rates are 10 to 20 times slower compare to the mitochondrial clock estimated in vertebrates. Moreover, in accordance with the quantitative traits used for the taxonomy of this genus, phylogenetic trees based on 16S and COI nucleotide sequences suggest a close relationship between *Corallium rubrum* and 40 the *Corallium* species of the Pacific Ocean.

Patterns and drivers of benthic biodiversity in the deep Mediterranean Sea at different spatial scales

Cristina Gambi*, Antonio Pusceddu*, Lisandro Benedetti-Cecchi[§], Roberto Danovaro*

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

[§] Dipartimento di Biologia, via A. Volta, 6, 56126 Pisa

The spatial patterns of biodiversity in the deep sea are far from being clarified and more uncertain is our comprehension of the mechanisms driving benthic biodiversity. Species richness is typically measured as alpha diversity but this measurement is not sufficient to draw a clear picture of the spatial patterns of biodiversity. Additional information can be obtained estimating the turnover (beta) diversity as the coefficient of dissimilarity of the species composition among different assemblages. In order to provide new insights on the spatial distribution of deep-sea biodiversity (i.e., free living nematodes as a model) we performed a hierarchical sampling strategy (small, local, meso and macro-scales) in the Western and Eastern Mediterranean basin at ca 3000 m depth. Our results indicated that alpha diversity significantly changed only at macroscale when we compared the Western and Eastern basin. Although alpha diversity was rather similar at different spatial scales (from small to meso-scale in each basin), the turnover diversity resulted extremely high (also at small scale) and increased at the increasing of the spatial scale (i.e. coefficient of dissimilarity >80%). In order to quantify the effect of different variables on biodiversity at different spatial scales, a multiple regression was used. Our results will be used to identify the drivers of biodiversity distribution in the deep sea.

Genetic introgression between wild marble trout and introduced brown trout stocks in the Adige River basin

Francesca Baraldi, Fernando Lunelli, Andrea Gandolfi

Fondazione Edmund Mach – Centro Sperimentale IASMA, via E. Mach 1, 38100 San Michele all'Adige (TN)

The Adige basin, as well as almost the entire natural distribution area of the marble trout (*Salmo trutta marmoratus*), has been in the past decades, and still is, intensively affected by repeated stocking with non-native brown trout strains. In order to evaluate the levels of introgression between allochthonous and autochthonous lineages, a population study based on nuclear microsatellite and mitochondrial D-loop loci was applied across populations along the entire Adige basin. More than 1000 fish were collected from 49 sampling sites, either in the field or in plants producing material for restocking programmes. Admixture analyses revealed two clear groupings of alleles consisting of the marble and fario lineages, indicating high levels of introgression by non-native brown trout in all the populations analysed, regardless of their geographical position and relative isolation. Massive restocking practices with progenies obtained by a few though 'phenotypically pure' marble spawners are discussed as a likely major cause of introgression, from one hand, and genetic impoverishment of native lineages, from the other. The immediate need for new policies of stocking and monitoring is highlighted to stop the irreversible loss of the remnant indigenous gene pools of the endemic endangered marble trout.

Plant traits and Plant Functional Types of alien and native species on Central Italy coastal dunes

Izzi C.F.¹, Del Vecchio S.¹, Acosta A.¹, Stanisci A.²

¹Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tre, V.le Marconi 446, 00146 Roma

²Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio, Università degli Studi del Molise, Contrada Fonte Lappone I, 86170 Pesche (IS)

Humans have extensively altered the biological diversity of the Earth, both locally and globally, inducing major consequences on terrestrial and marine ecosystems. In particular, loss of diversity has interested coastal dune ecosystems, which are vulnerable and especially rich in rare and threatened species. Direct human activities on beaches and coastal dunes have not only caused the decline and extinction of local species, but also increased rates of species invasion. Therefore, analysing floristic and also functional diversity becomes a priority in order to preserve and manage these ecosystems. In this study, we identified functional groups of native and alien species growing on coastal dunes of Central Italy and we compared morphological and functional traits of these species in order to analyse the success of alien plants in relation to natives. First, we selected native and alien plants whose main morphological and functional traits we analysed. The most common and abundant 41 species were selected: 27 native and 14 alien species. We then chose 16 morphological and functional traits that are strongly predictive of invasion by aliens. Functional groups were determined through Multiple Correspondence Analysis (MCA) and Hierarchical Cluster Analysis (HCA). We compared

plant traits between native and alien species, using T-tests for continuous type data, and Mann-Whitney U-tests, for categorical type traits. Three main functional groups (PFTs) were identified: 1) annual plants (species that utilize resources rapidly); 2) forbudone perennial (species that store resources); 3) backdune perennial species (species that invest in aerial phytomass). All functional groups contain alien species, which therefore share with native species both annual and perennial strategies. No significant differences between native and alien plants were observed for perennial functional groups, but only for the group of annuals, where alien species flower later and have a more developed growth form.

Monitoraggio delle popolazioni di Petromizontidi presenti in Provincia della Spezia e piano d'azione per la conservazione della Lampreda di mare nel bacino dei Fiumi Magra e Vara

Eleonora Landini¹, Luca Ciuffardi², Davide Pini¹, Ivano Bassani¹, Attilio Arillo²

¹ Sezione Faunistica della Polizia Provinciale della Spezia, via Veneto 2, 19124 La Spezia (SP)

² Dip.Te.Ris. Università degli Studi di Genova, corso Europa 26, 16132 Genova (GE)

Negli ultimi decenni nelle acque interne italiane non era più stato accertato alcun evento riproduttivo relativo ai Petromizontidi; per questo motivo alcuni esemplari sessualmente maturi catturati alla foce di fiumi italiani sono stati considerati individui isolati, con scarse possibilità di raggiungere luoghi adatti alla riproduzione (Zerunian, 2004). Nel dicembre 2004, in occasione di recuperi di fauna ittica mediante elettropesca, nel tratto di canale Lunense sito a monte dell'abitato di Santo Stefano Magra, in provincia della Spezia, sono stati catturati 112 esemplari di *Petromyzon marinus* tra cui 33 ammoceti, a testimonianza del successo riproduttivo della specie nel bacino del Fiume Magra (Ciuffardi e Bassani, 2005). A seguito del ritrovamento, a partire dal gennaio 2006 la Provincia della Spezia ed il Parco Regionale di Montemarcello Magra, in collaborazione con l'Università degli Studi di Genova, hanno intrapreso un'attività di monitoraggio delle popolazioni di Petromizontidi presenti nel bacino spezzino del Magra-Vara. Il lavoro illustra i risultati della ricerca volta all'accertamento dello stato di conservazione delle popolazioni di lampreda di mare attraverso l'interpolazione dei dati relativi al campionamento degli ammoceti, al censimento delle aree di frega e all'analisi granulometrica dei siti di infossamento. Lo studio ha permesso di evidenziare la presenza di una popolazione giovanile ben strutturata localizzata soprattutto nei substrati a matrice sabbiosa distribuiti lungo il tratto intermedio del Fiume Vara e di apportare nuove conoscenze circa una specie il cui attuale stato di conservazione risulta pesantemente minacciato sia a livello ligure che nazionale. Lo studio ha permesso di programmare una prima serie di fondamentali misure gestionali finalizzate alla salvaguardia e all'incremento di *Petromyzon marinus* nel bacino spezzino dei Fiumi Magra e Vara.

Phylogeography of the Italian vairone (*Telestes muticellus*) inferred from microsatellite analysis.

Flavio Marchetto, Serena Zaccara,

Dipartimento di Biotecnologie e Scienze Molecolari, Università degli Studi dell'Insubria, Via J-H Dunant, 3-21100 Varese

For several authors the Italian peninsula biota has been strongly influenced by the ice age period in which two main geographic aspects, in addition to the position in south Europe, acted an active role in favouring the high level of endemism: the Mediterranean sea in the south, that blocked the southward expansion of the areal distribution of various species during glacial periods, making Italian peninsula one among the most important glacial refugia, and the the Alps that limited the northward expansion of the refugees taxa during interglacial periods. In this context, in order to evaluate the main dispersion routes along the Italian peninsula an extensive phylogeographic study was performed. The vairone (*Telestes muticellus*, Bonaparte 1837), a moderate cold-adapted freshwater species, represents a good model to infer the pre- and post- glacial history of Italian hydrogeographic system due to its wide distribution areal and the absence of evidence of human manipulations, explained by a lack of economical interest. In this study the phylogeography of *T. muticellus* is performed through the analysis of 8 microsatellites loci over the entire areal distribution, constituted by the two principal Italian ichthyogeographic districts (the Padano-Veneto and the Tuscano-Latium) and Ligurian basins. A genetic pattern in agreement with the distinction in the two principal ichthyogeographic districts was found, while a complex pattern characterise the Ligurian basins and a peculiar situation identify the populations from the Adriatic side of central Italy. The principal aims of this study are: - the identification of populations groups in the Italian peninsula; - the detection of possible contact in the past among isolated populations; - the characterization of possible suture zones with neighbour species (*T. souffia* and *T. agassii*); - the definition of the genetic status of the species, classified as threatened with extinction.

Analisi della associazione tra fattori di minaccia e livello di rischio d'estinzione di Vertebrati italiani mediante modelli statistici log-lineari

Francesca Nasi, Angelo Pecci, Pierfrancesca Rossi, Orazio Rossi

Dipartimento di Scienze Ambientali – Osservatorio Carta della Natura, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33/A, 43100 Parma

L'Italia è, fra i Paesi europei, uno dei più ricchi in diversità di Vertebrati. I Vertebrati italiani sono infatti stimati essere 494 (Libro Rosso degli Animali d'Italia - Vertebrati, 1998), dei quali circa il 68% risultano a rischio di estinzione per fattori di minaccia riconducibili in maniera diretta o indiretta alle attività umane. I Vertebrati presi qui in esame, a seconda dell'entità del rischio, sono distinti secondo *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) in quattro categorie: Specie in pericolo in modo critico, Specie in pericolo, Specie vulnerabili e Specie a più basso rischio. Il Libro Rosso degli Animali d'Italia - Vertebrati elenca, inoltre, sia i fattori di minaccia per i vari *taxa*, sia la frequenza di specie ai

vari livelli di rischio. I fattori di minaccia sono stati qui sintetizzati, in prima approssimazione, in tre macrocategorie: solo Disturbo antropico diretto, solo Disturbo antropico indiretto e Disturbo antropico sia diretto sia indiretto. È certamente di rilevante importanza pratico-gestionale verificare se i fattori di minaccia qui presi in esame sono in qualche modo associati al livello di rischio delle stesse specie. A tal fine, si è utilizzato un modello statistico log-lineare gerarchico, in quanto tale modello permette di testare la presenza o meno di associazione tra fattori di minaccia e livello di rischio per ogni *taxa*. Solo per gli Uccelli risulta chiaramente essere confermata l'associazione tra livelli di rischio e fattori di minaccia ($P < 0,01$) e non per tutti gli altri *taxa* (Pesci, Anfibi, Rettili e Mammiferi). La mancata, o scarsa, evidenza di associazione tra fattori di minaccia e livelli di rischio nella maggior parte dei *taxa* ha rilevanti conseguenze in tema di politiche di conservazione della biodiversità. Questi risultati richiedono ulteriori analisi più approfondite.

L'impatto dello sci sulla biodiversità alpina

Matteo Negro, Antonio Rolando

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università degli studi di Torino via Accademia Albertina 13, 10123 Torino

Le Alpi rappresentano un hot spot di biodiversità della massima rilevanza ecologica. Tra le attività antropiche che mettono a repentaglio la conservazione dell'ambiente alpino, lo sci rappresenta forse la minaccia più seria. Numerose ricerche hanno dimostrato come le attuali tecniche impiegate nella costruzione e gestione delle piste da sci esercitino gravi danni alla biodiversità vegetale. L'impatto dello sci sulla componente animale è stato molto meno indagato. Il nostro gruppo di ricerca studia gli effetti delle piste da discesa sulla diversità animale da alcuni anni. I risultati delle indagini hanno dimostrato che le piste dell'orizzonte subalpino inducono un effetto margine negativo sulle comunità ornitiche e causano una significativa riduzione dei micromammiferi e dei coleotteri carabidi brachitteri. Queste piste sono colonizzate da carabidi macroterri e ragni, ma in misura significativamente minore rispetto ai pascoli di controllo. Le piste di alta quota sono povere di artropodi (carabidi e ragni) e sono inoltre sostanzialmente evitate dall'avifauna, la cui densità è ridotta anche negli ambienti adiacenti al tracciato. La costruzione delle piste da sci si configura sostanzialmente come un classico caso di perdita di habitat, con possibili, ulteriori effetti riconducibili alla frammentazione ambientale. Tra i fattori che si oppongono alla colonizzazione di questi ambienti, il grado di copertura erbacea è sicuramente il più significativo. L'impatto negativo delle piste da sci sulla biodiversità alpina è particolarmente allarmante quando si consideri che il loro sviluppo lineare sulle Alpi è di alcune migliaia di chilometri e che, in virtù della rilevanza socio-economica dell'industria turistica invernale, la costruzione di nuovi impianti è tuttora in atto.

Applicazione di metodi molecolari per lo studio della distribuzione e dinamica di cisti di resistenza potenzialmente tossiche in sedimenti marini costieri

Antonella Penna¹, Cecilia Battocchi¹, Esther Garcés², Cecilia Totti³, Emy Cucchiari³, Maria Grazia Giacobbe⁴, Anke Kremp⁵, Isabel Bravo⁶, Antonella Lugliè⁷, Mauro Bastianini⁸

¹Dipartimento di Scienze Biomolecolari, Università di Urbino, Viale Trieste 296, 61100 Pesaro

²Institut de Ciències del Mar, CSIC-ICM, Barcelona, Spagna

³Dipartimento di Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche, Ancona

⁴CNR, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Messina

⁵Tva`rminne Zoological Station, University of Helsinki, Finland

⁶Instituto Español de Oceanografía, Vigo, Spagna

⁷Dipartimento di Botanica ed Ecologia Vegetale, Università di Sassari

⁸C.N.R.-ISMAR, Istituto di Scienze Marine, Venezia

Le dinamiche dei fenomeni di fioriture microalgali tossiche (Harmful Algal Blooms) variano tra aree geografiche in relazione all'ecologia e biologia delle specie microalgali responsabili e alle caratteristiche idrografiche del sito. La maggior parte delle specie microalgali possiede un ciclo vitale eteromorfo con differenti stadi vitali. Le varie fasi del ciclo vitale di molte specie microalgali che causano fioriture nocive sono sconosciute e questo rende carente l'attuazione di strategie predittive, di gestione e mitigazione di eventi di proliferazione microalgali tossiche in aree costiere. L'obiettivo di questo studio è stato quello di identificare in sedimenti marini gli stadi di resistenza di differenti specie microalgali responsabili di blooms tossici in Europa attraverso l'applicazione di tecniche non convenzionali, quali le tecniche molecolari di PCR. L'applicazione di metodi molecolari di PCR qualitativi permette l'identificazione certa e rapida di stadi di resistenza prodotti da specie per cui siano disponibili primers genere- e specie-specifici. In tal modo si possono risolvere problemi legati all'identificazione in microscopia ottica che non è sempre possibile effettuare a livello specifico. Il metodo molecolare di PCR è stato applicato a campioni di sedimento o di trappole raccolti in differenti località costiere situate in Mediterraneo, Mar Baltico e Atlantico per determinare la presenza di forme di resistenza di specie microalgali tossiche. Il metodo basato sulla PCR è stato in grado di determinare la presenza di cisti a concentrazioni al limite della sensibilità del metodo microscopico rivelandosi più attendibile e determinando una presenza di cisti microalgali in percentuale superiore al 10-100% rispetto al metodo di microscopia. Le tecniche molecolari possono essere integrate alle tecniche tradizionali nelle campagne di monitoraggio incrementando così le potenzialità di screening delle comunità fitoplanctoniche nei sedimenti marini costieri.

Revisione della checklist degli ostracodi non marini Recenti in Italia: nuovi taxa e analisi di pattern distribuzionali

Pieri Valentina¹, Koen Martens², Giampaolo Rossetti¹

¹ Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

² Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Freshwater Biology, Vautierstraat 29, 1000 Brussels, Belgium

Il principale obiettivo del presente lavoro è stato l'aggiornamento della checklist dell'ostracodofauna italiana di Ghetti & McKenzie (1981) mediante il prelievo e l'analisi di nuovi campioni, ma anche la revisione critica di circa 80 lavori a stampa per individuare eventuali sinonimie. La raccolta di nuovo materiale ha interessato tredici regioni: Abruzzo, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Lombardia, Piemonte, Puglia, Sardegna, Sicilia, Trentino Alto Adige, Toscana, Valle d'Aosta e Veneto. Complessivamente sono stati visitati 1149 siti per un totale di 1326 campioni raccolti. Il campionamento ha riguardato tutte le principali tipologie di ecosistemi acquatici, dal livello del mare fino a 2370 m di quota, in aree protette ma anche in habitat soggetti a forti impatti. Il database ottenuto ha permesso di analizzare le preferenze ambientali e i pattern distribuzionali delle diverse specie di ostracodi. Sono state complessivamente identificate 84 specie; per ulteriori 44 taxa l'identificazione è stata possibile solo a livello sovraspecifico. Sono state identificate nove specie non ancora segnalate in Italia: *Penthesilenula brasiliensis*, *Microdarwinula zimmeri*, *Fabaeformiscandona breuili*, *F. wegelini*, *Pseudocandona semicognita*, *Candonopsis scourfieldi*, *Cyclocypris globosa*, *C. mediosetosa* ed *Eucypris elongata*. La checklist ottenuta dal confronto dei risultati della presente ricerca con i dati pregressi comprende 149 specie e altri 57 taxa identificati per lo più a livello generico, nell'insieme appartenenti a 11 differenti famiglie (Darwinulidae, Candonidae, Ilyocyprididae, Notodromadidae, Cyprididae, Limnocytheridae, Cytherididae, Loxochonchidae, Leptocytheridae, Xestoleberididae ed Enthocytheridae). L'ostracodofauna non marina italiana risulta pertanto essere la più diversificata su scala continentale. Sono state inoltre studiate le associazioni tra specie di ostracodi e la distribuzione dei taxa secondo gradienti ambientali.

Riproduzione e dispersione in una popolazione relitta di abete bianco (*Abies alba*, Mill.) nell'Appennino Tosco-Emiliano: implicazioni per la conservazione.

Andrea Piotti, Cristina Leonarduzzi, Paolo Menozzi, Stefano Leonardi

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

La distribuzione appenninica dell'abete bianco è caratterizzata da un elevato livello di frammentazione. Le piccole dimensioni delle popolazioni presenti e l'elevata distanza geografica tra di esse può determinare un forte isolamento genetico causato dallo scarso o inesistente flusso genico. Tale condizione solitamente amplifica gli effetti della deriva genetica, causando una diminuzione della variabilità genetica potenzialmente irreversibile. Lo studio del flusso genico in popolazioni piccole ed isolate rappresenta lo strumento ideale per determinare le capacità, in termini di dispersione, di una specie, e permette di analizzare accuratamente le conseguenze della frammentazione da un punto di vista genetico e demografico. La piccola popolazione di abete bianco presente sul versante nord del monte Ventasso (RE) è costituita da soli 67 adulti e 100 individui giovani e dista più di 10 Km dalla popolazione autoctona più vicina. La popolazione è divisa in due nuclei separati da un macereto: un nucleo più numeroso, costruito quasi unicamente da abeti bianchi, situato tra la *timberline* e la faggeta sottostante, e un secondo nucleo ad altitudine inferiore, con individui più isolati all'interno della faggeta. Per questo lavoro tutti gli individui della popolazione sono stati censiti, mappati e genotipizzati con 6 marcatori microsatellite per analizzare la variabilità genetica. I principali parametri genetici (*allelic richness*, eterozigosi e indici di fissazione) sono stati stimati e utilizzati per valutare le condizioni della popolazione studiata, oltre ad eseguire un confronto tra i due nuclei in cui è divisa la popolazione e tra le diverse classi d'età. I livelli di flusso genico che caratterizzano la popolazione sono stati stimati sia con metodi indiretti (F_{st} e autocorrelazione spaziale), che con metodi diretti (analisi di parentela), ottenendo un quadro dettagliato che permette di pianificare interventi di conservazione mirati.

L'importanza del Parmigiano-Reggiano per la conservazione dell'avifauna in ambiente rurale.

Patrizia Rossi*, Giorgia Gaibani* e Paolo Piovani**

* Dipartimento Conservazione Natura, LIPU – Lega Italiana Protezione Uccelli, Via Trento 49, 43100 Parma

** Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, Viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

La produzione del Formaggio Parmigiano-Reggiano è regolata da un Disciplinare che impone l'utilizzo di foraggi locali. Ciò favorisce la maggiore presenza di colture relativamente estensive come le faggette (in particolare erba medica e prati stabili) rispetto ad altre aree della pianura Padana non facenti parte il Comprensorio del Parmigiano-Reggiano. Per verificare se esiste una differenza significativa negli ordinamenti culturali tra le aree del comprensorio e quelle ad esso esterne e l'importanza delle foraggere per la comunità ornitica, sono state confrontate 10 aree (5 nel Comprensorio e 5 fuori). Dall'analisi dei tipi culturali estivi è emerso che l'erba medica, il prato stabile e l'incolto risultano più abbondanti nella zona del Comprensorio, mentre il mais è significativamente più abbondante nelle aree esterne ad esso. Dall'analisi dell'uso del suolo invernale è stata confermata una presenza maggiore di erba medica e prato stabile e una minor estensione di terreni arati nelle aree del Comprensorio. Per quanto concerne le specie di uccelli nidificanti, è emerso che alcune specie legate ad ambienti aperti ed importanti dal punto di vista conservazionistico (classificate come SPEC - SPecies of European Conservation Concern) quali allodola, strillozzo, pavoncella e picchio verde risultano essere più abbondanti nel Comprensorio. Dall'analisi del legame tra specie e tipi di uso del suolo emerge l'importanza dell'incolto, più abbondante nelle aree del Comprensorio, che influenza positivamente la presenza di allodola, pavoncella e strillozzo. Il falco cuculo, presente solo nel Comprensorio, seleziona positivamente l'erba medica. Lo studio effettuato sulle specie svernanti ha sottolineato l'importanza di prato

stabile e erba medica per alcune specie quali allodola e pispola. Concludendo si può affermare che la produzione di Parmigiano-Reggiano influenza l'abbondanza di alcune specie agricole legate ad ambienti aperti le cui popolazioni europee sono in diminuzione.

Analisi delle variazioni di struttura e della diversità funzionale dei Coleotteri Carabidi, nell'agroecosistema oliveto in relazione ai diversi trattamenti fitosanitari

Roberto Pizzolotto¹, Antonio Mazzei¹, Tiziana Belfiore², Teresa Bonacci¹, Nino Iannotta², Rosalba Odoguardi¹, Stefano Scalercio², Federica Talarico¹ e Pietro Brandmayr¹

¹Dipartimento di Ecologia, Università della Calabria, via P. Bucci 4b, 87036 Rende (CS) (Italia)

²C.R.A. Centro di Ricerca per l'Olivicoltura e l'Industria Olearia, contrada li Rocchi, 87036 Rende (CS) (Italia)

Nell'agroecosistema oliveto l'impiego di composti antiparassitari è una pratica molto diffusa al fine di contenere principalmente le infestazioni della *Bactrocera oleae*. L'utilizzo intensivo di fitofarmaci di sintesi spesso comporta cambiamenti ambientali, che si riflettono sull'intera biocenosi. I coleotteri carabidi rappresentano uno dei principali gruppi di geofagi predatori presenti nell'agroecosistema oliveto, frequentemente utilizzati quali bioindicatori della qualità ambientale in ecosistemi agrari attraverso l'analisi di caratteristiche biologiche delle specie, che consentono di dare una diagnosi qualitativa della cenosi campionata. Al fine di evidenziare eventuali conseguenze dei cambiamenti ambientali sulla struttura della biocenosi oliveto, sono state studiate diverse popolazioni di coleotteri carabidi in diversi oliveti calabresi sottoposti a differenti gestioni agronomiche. La classificazione dei siti di campionamento è stata eseguita con la *Cluster Analysis* ed il loro confronto con il *Test di Wilcoxon*; per l'analisi biometrica dei parametri morfometrici si è utilizzato il *Test U Mann Whitney*. Dall'analisi dei dati emerge che l'utilizzo dei prodotti di sintesi provoca forti cambiamenti nella struttura della comunità dei carabidi, sia qualitativamente che quantitativamente. Inoltre diversi trattamenti non sono direttamente tossici per i carabidi, ma possono influenzare la stabilità delle popolazioni, come evidenziato dalle analisi morfo-fisiologiche, in cui sono emerse differenze statisticamente significative nei parametri morfometrici considerati. In definitiva l'utilizzo di fitofarmaci sembra avere un effetto negativo sui carabidi, provocando una diminuzione della diversità biologica del suolo, con possibili effetti diretti sullo "stato di salute" delle catene alimentari. Questa analisi conferma l'interesse dello studio delle comunità di Coleotteri Carabidi per l'analisi indiretta nei fenomeni di inquinamento da trattamenti fitosanitari in agroecosistemi.

An alien (species) that lost the game

Antonio Pusceddu¹, Lucia Bongiorno¹, Mariaspina Scopa¹, Simonetta Frascchetti², Roberto Danovaro¹

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

² Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Viale Gallipoli 49, 73100 Lecce

The Mediterranean Sea, hosting both temperate and subtropical species, is characterised by very high biodiversity. Moreover, climate conditions of this warm "miniature" ocean have facilitated its invasion by about 600 introduced species. One of the paradigms of the ecology of invasions assumes that the introduction of non-native species can alter and/or induce the loss of biodiversity, thus affecting ecosystems functions. Most of the effects of alien introductions on marine biodiversity and ecosystem functioning have been assessed on macrobenthic assemblages, whereas the effects of invasions on smaller-size benthic organisms (i.e. meiofauna) are much less abundant. We investigated the effects of the invasion of *C. racemosa* on prokaryotic and meiofauna abundance, meiofauna taxa richness, nematode diversity and ecosystem functioning in a *P. oceanica* meadow and soft sediments in the S Adriatic. In both habitats, the invasion of *C. racemosa* resulted in higher sediment organic matter content and a higher prokaryotic C incorporation rates when compared to non-invaded sediments. No differences were observed between invaded and non-invaded habitats in terms of prokaryotic and meiofauna abundance and biomass and nematode structural and functional diversity. Some effects were revealed only for a few minor meiofaunal taxa (increased oligochaetes in *C.*-invaded seagrass sediments and increased gastrotricha and amphipods in *C.*-invaded soft sediments). The alien had no effects on the biodiversity-ecosystem functioning relationship, which was found to be idiosyncratic in all of the experimental conditions. We conclude that the paradigmatic assumption that non-native species would alter all of the ecosystem attributes is not valid for all aliens and habitats.

Bet-hedging strategy in *Heterocypris incongruens* (Ostracoda, Crustacea)

Valeria Rossi, Sandro Gialdi, Paolo Menozzi

Department of Environmental Sciences, University of Parma, Parma, Italy

Living organisms have evolved a variety of survival strategies to cope with the challenge of unpredictably variable environments. Freshwater invertebrates living in temporary ponds, find shelter from harsh environmental conditions by dispersing in space and time through dormancy forms. Probabilistic diversification in phenotypic expression of a single genotype is considered a diversified bet-hedging strategy that enhances the performance of organisms in changing environments by diversified risk-spreading. We found that clonal lineages of *Heterocypris incongruens* production of resting or non-resting eggs is driven by interaction between genotype and environment. Within clonal clutches, egg polyphenism is not affected by maternal age but hatching phenology of non-resting eggs seems under maternal control. In laboratory conditions developmental time of non-resting eggs may be significantly different and, for instance, at 16 °C and 12:12 L:D photoperiod, has a U shaped distribution: a quarter hatch within 3-10 days of deposition while one-third complete their development only after 75-86 days. Apparently, a mother, according

to her age at deposition, can predict the certain drying up of a pond and seems to set an upper limit to hatching delay. In eggs that hatch synchronously in the putative final phase of the natural hydroperiod, developmental time is inversely related to the mother's age at deposition. Stochastic simulations of clonal populations growth rates confirm the adaptive value of the observed egg polyphenism as the result of diversified bet-hedging evolved over a range of natural hydroperiod duration.

Selezione naturale e speciazione: il rinforzo quale legame tra micro e macro-evoluzione

Urbanelli Sandra e Porretta Daniele

Dipartimento di Genetica e Biologia Molecolare, Università di Roma "La Sapienza"

La selezione naturale può promuovere il processo di speciazione sia indirettamente, causando l'insorgenza di isolamento riproduttivo tra popolazioni divergenti quale sottoprodotto della divergenza genetica accumulata in allopatria, che per via diretta. In questo secondo caso è la selezione stessa che promuove l'insorgenza di isolamento riproduttivo attraverso la selezione contro gli ibridi o gli accoppiamenti tra individui appartenenti a popolazioni divergenti (rinforzo). Proposto per la prima volta da Dobzhansky nel 1937 il rinforzo è ancora uno dei temi più dibattuti della biologia evolutiva. Sebbene sia oggi riconosciuta la sua plausibilità dal punto di vista teorico, i pochi casi accertati pongono la questione del ruolo che possa avere avuto nello spiegare la diversità biologica esistente. La combinazione dei dati di analisi genetica di popolazioni allopatriche e simpatriche tra due specie di coleotteri di pozza di scogliera appartenenti al genere *Ochthebius*, di dati di accoppiamento assortativo in natura e di esperimenti di copula in laboratorio, ha consentito non solo di evidenziare un nuovo caso di rinforzo, ma di tracciare un percorso di ricerca che potrebbe essere utilizzato in quei casi in cui attualmente non vi è più flusso genico tra le due entità e non si può, quindi, valutare la fitness dell'ibrido rispetto ai parentali, condizioni queste indispensabili per la dimostrazione del rinforzo e spesso di non semplice verifica.

Phylogenetic splits and disjunct haplotype distribution suggest cryptic speciation in *Hediste diversicolor* (Polychaeta: Nereididae)

Virgilio M.^{1,2,3,*}, Fauvelot C.^{3,4}, Backeljau T.^{1,5}, Costantini F.^{3,6} Abbiati M.^{3,6}

¹ Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Vautierstraat 29, B-1000 Brussels, Belgium

² Royal Museum for Central Africa, Leuvensesteenweg 13, B-3080 Tervuren, Belgium

³ C.I.R.S.A. - University of Bologna, Via S. Alberto 163, I-48100 Ravenna, Italy

⁴ Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UR 128, 52 Av. Paul Alduy, Université de Perpignan, 66860 Perpignan Cedex, France

⁵ Department of Biology, University of Antwerp, Groenenborgerlaan 171, B-2020 Antwerp, Belgium

⁶ Department of Experimental Evolutionary Biology, University of Bologna, Via Selmi 3, Bologna, Italy

Previous studies conducted on the nereidid polychaete *Hediste diversicolor* have shown the occurrence of marked genetic fragmentation at spatial scales ranging from local to regional and further suggested the occurrence of siblings or locally adapted populations at least in some parts of its distributional range. This study aims to provide a first description of the phylogeographic structure of *H. diversicolor* across a vast range of its current distribution. Samples of *H. diversicolor* ($2 < n < 28$) were collected at 16 locations in the North East Atlantic, Mediterranean, Black and Caspian Seas and sequenced at two mitochondrial gene fragments (COI and cytb, 345 and 290 bp, respectively). Maximum likelihood analyses evidenced the occurrence of four major allopatric lineages, corresponding to populations from the Atlantic, Tyrrhenian, Adriatic and Black/Caspian Seas. Moreover, a strongly supported sub-clade containing specimens from Portugal and Morocco was identified within the Atlantic clade. Pairwise genetic distances showed two partially overlapping distributions corresponding to genetic variation within- and among-clades (ratio between average inter- and intra-clade ML distances = 5.99). A rough estimate of divergence times strongly suggested that genetic isolation among the four major phylogeographic lineages of *H. diversicolor* started during Pliocene (5.3-1.8 mya) and persisted through the recent vicariant events of Pleistocene glaciations (18.000 ya). Patterns of genetic structuring are compatible with the occurrence of at least four cryptic phylogenetic species. However, the status of cryptic species cannot be unambiguously attributed as it strongly depends on the operational criterion adopted.

Deep-sea nematode biodiversity investigated by means of classical and molecular techniques

Daniela Zeppilli¹, Roberto Danovaro¹

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

The identification of species to measure benthic diversity is a crucial, but time consuming process. In addition the morphological identification of some meiofaunal specimens is often extremely difficult or even technically impossible due the small size, and similarity among different species expert. This is particularly true for nematodes inhabiting marine sediments, for which some 30,000 species have been identified of a potential nematode biodiversity up to 1 million of species. Being so diverse and abundant, marine nematodes are expected to play a key ecological role. Nematodes, indeed, contribute to the decomposition process and recycling of nutrients and have proved to be highly sensitive indicators of ecosystem alterations and anthropogenic impacts. Molecular approaches for assessing the diversity of benthic species have been already utilised in association with classical methods to help the taxonomic identification and phylogenetic relationships of marine species. Identifications based on DNA sequences are also increasingly used for metazoans, although to date this type of approach has seen limited application in marine

systems, and still now, the nematode community from deep-sea sediments remain almost completely non-sequenced. This applies in particular for deep-sea species for which DNA amplification and sequencing appears more difficult than for coastal counterparts. In the present study we set up and standardised a protocol to extract and sequence DNA from deep-sea nematodes. The development of these techniques will increase our knowledge of the biodiversity, biogeography and gene flow of deep benthic species.

Sessione 8

Landscape ecology e pianificazione paesaggistica

Giovanni Zurlini & Orazio Rossi

Analisi della coerenza interna nella Valutazione Ambientale Strategica di Piani Territoriali su scala regionale attraverso l'uso dei GIS: il caso del Friuli Venezia Giulia

A. Altobelli¹, E. Bressan¹, L. Gallizia Vuerich², P. Giacomich², G. Menchini², L. Piani³, M. Taborra³

¹Dipartimento di Biologia - Università degli Studi di Trieste, Via E. Weiss, 2 – 34127 Trieste

²ARPA FVG, Via Cairoli, 14 – 33057 Palmanova (UD)

³Dipartimento Est - Università degli Studi di Udine, Via delle Scienze, 208 – 33100 Udine

La Valutazione Ambientale Strategica introdotta con la direttiva 2001/42/CE è un importante strumento per l'integrazione delle valutazioni ambientali nelle scelte dei piani che riguardano l'uso e la gestione del territorio. La Regione Friuli Venezia Giulia nell'anno 2007 ha adottato il nuovo Piano Territoriale Regionale (PTR) che, ai sensi del D.Lgs. 152/2006, è stato accompagnato dal Rapporto Ambientale, documento in cui devono essere individuati, descritti e valutati gli effetti significativi di un piano sull'ambiente e sul patrimonio culturale. All'interno del Piano si sono identificati due sistemi che concorrono alla definizione dello sviluppo del territorio: (1) sistema delle pressioni, che comprende previsioni e quindi norme che riguardano il sistema delle infrastrutture tecnologiche ed energetiche e degli insediamenti definiti dal Piano; (2) sistema delle tutele, che comprende le azioni e le relative norme che tendono a tutelare le risorse ambientali aria, acqua, suolo. Nel percorso di Valutazione Ambientale del Piano, particolare attenzione è stata posta alla analisi della coerenza interna delle strategie/azioni di Piano. Tale analisi è stata condotta, in particolare, attraverso la preparazione di una serie di mappe tematiche, prodotte mediante l'ausilio di *software* GIS (ESRI ArcMap), riguardanti le principali scelte strategiche del Piano. Attraverso un processo di *overlay mapping* si è arrivati ad individuare alcune aree in cui le scelte appaiono "non coerenti" o particolarmente critiche. L'esemplificazione del metodo utilizzato attraverso l'analisi dei risultati per l'area perlagunare della Laguna di Marano e Grado mostra come questo tipo di approccio sia di particolare interesse per valutare la coerenza interna delle scelte di piani su scala territoriale "vasta", come il PTR della regione FVG. Lo studio ha evidenziato alcuni limiti che sono derivati in particolare dalla tempistica con cui si è dato avvio alla stesura del Rapporto Ambientale. Per il futuro appare interessante un approfondimento riguardante la predisposizione di mappe che rappresentino il valore ecologico delle aree e che permettano di valutare in modo oggettivo le scelte di Piano.

Relazione tra predittori di habitat e paesaggio e diversità ornitica in boschi di latifoglie: un approccio stagionale e di guild

Enrico Caprio¹, Ivan Ellena¹, Antonio Rolando¹

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Torino, Via Accademia Albertina, 13, 10123 Torino

La gestione forestale ha alterato la struttura originale della maggior parte delle foreste europee, modificato il paesaggio e causato, non di rado, la diffusione di specie alloctone. In questo studio abbiamo analizzato le relazioni tra diversità ornitica e struttura dell'habitat e del paesaggio in boschi collinari di latifoglie sottoposti a ceduzione (provincia di Asti), attraverso un approccio stagionale basato su 'guild' di specie. Gli uccelli sono stati censiti mediante punti di ascolto di 50 m di raggio. Ciascuna formazione boschiva (individuata causalmente) è stata descritta in termini di struttura dell'habitat utilizzando il metodo di Bitterlich. Il paesaggio è stato descritto tenendo in considerazione le singole tipologie di uso del suolo e l'intero paesaggio (variabili di *class* e *landscape* secondo la terminologia di Fragstats), in buffer circolari di 500 m di raggio intorno al punto di ascolto. Le specie sono state classificate come generaliste e specialiste in base alla selezione dell'habitat utilizzando un modello additivo generalizzato (GAM). Gli effetti delle variabili di habitat e paesaggio sui parametri delle due guild di generalisti e specialisti (numero di specie, diversità di Shannon e abbondanza di individui) sono stati testati tramite modelli lineari generalizzati (GLM). I risultati hanno mostrato che la diversità ornitica è condizionata da diversi predittori di habitat e paesaggio. In generale, i parametri degli specialisti sono influenzati dalla biomassa di quercia e dalla core area dei patch di quercia sia in primavera sia in inverno, mentre i parametri dei generalisti sono influenzati dalla core area dei patch di quercia in inverno e dal rapporto perimetro/area dei patch di quercia in primavera. I predittori del paesaggio nel suo complesso influenzano esclusivamente l'abbondanza invernale. I nostri risultati hanno mostrato chiaramente che il mantenimento della quercia sia a livello di habitat (singoli alberi) sia di paesaggio (boschi) è il fattore chiave per la conservazione della diversità degli specialisti. I risultati suggeriscono anche che studi focalizzati su differenti periodi dell'anno dovrebbero essere preferiti a studi monostagionali e che un approccio basato sulle guild dovrebbe essere anteposto a un approccio olistico che tenga indiscriminatamente in considerazione tutte le specie.

Approccio integrato per la gestione della risorsa idrica nella provincia di Brindisi

Maria Angela Cataldi, Irene Petrosillo, Nicola Zaccarelli, Giovanni Zurlini

Laboratorio di Ecologia del Paesaggio, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Ecotekne, Prov.le Lecce-Monteroni, 73100 Lecce

In molte parti del mondo la scarsa disponibilità di acqua rappresenta uno dei fattori limitanti principali per lo sviluppo socio-economico: è stato messo in evidenza che questo bene ecosistemico non è solo messo a rischio in termini di quantità, ma anche di qualità, accessibilità e domanda crescente. La recente tendenza mondiale verso un approccio integrato, volto a fornire una soluzione al problema della gestione sostenibile della risorsa idrica, tenta di coniugare le esigenze umane di utilizzo con il mantenimento dei processi ecologici riconoscendo alla risorsa idrica il ruolo di servizio ecosistemico. In questo senso risulta necessario sviluppare la conoscenza degli effetti diretti e indiretti delle attività umane e delle complesse dinamiche spaziali e temporali che caratterizzano i sistemi socio-ecologici (SSE), focalizzandosi sul ruolo che i cambiamenti climatici e l'uso del suolo giocano nell'interazione con i processi e le funzioni ecosistemiche, garanzia della qualità della risorsa idrica. Il lavoro mette in evidenza le criticità emerse dallo sviluppo di un sistema integrato di analisi per la risorsa idrica nel territorio del SSE della Provincia di Brindisi (Regione Puglia), area dichiarata a rischio di desertificazione, mostrando come i cambiamenti nell'uso del suolo, nelle pratiche agronomiche, nella domanda, associati alla variazione dei regimi pluviometrici, hanno inciso profondamente sulla disponibilità e qualità di acqua. Le criticità ed i rischi individuati sono un passo necessario verso la realizzazione di un piano di gestione che integri in un'ottica di tipo adattativo la complessità e la dinamicità dei sistemi, alle diverse scale, al fine di indirizzare i policy-makers ed i manager verso scelte più consapevoli che puntino ad un uso sostenibile della risorsa idrica.

Approccio integrato per la comprensione della dinamica storica dei Paesaggi Culturali della Provincia di Lecce

Marco Dadamo*, Nicola Zaccarelli+, Irene Petrosillo+, Giovanni Zurlini+

*Scuola Superiore ISUFI - Settore Patrimonio Culturale: Conoscenza e Valorizzazione - Università del Salento, Ex Convento dei Padri Domenicani, Corso Umberto I, 73020 Cavallino (LE)

+ Laboratorio di Ecologia del Paesaggio, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Ecotekne, Prov.le Lecce-Monteroni, 73100 Lecce

I paesaggi culturali (PC) sono dei Sistemi Socio Ecologici (SSE) caratterizzati da forti interazioni tra le componenti antropiche e naturali, stratificatesi nel tempo ed a diverse scale. Indispensabile per la pianificazione ed il governo dei PC è la comprensione, attraverso l'analisi dei pattern, dei comportamenti evolutivi delle loro trasformazioni territoriali. In questo lavoro è stata realizzata un'analisi storica, spazialmente esplicita, delle tendenze evolutive dei PC di tre comuni della Prov. di Lecce (Regione Puglia) nell'intervallo 1874-2005 utilizzando un approccio integrato che lega metodologie del remote sensing, statistiche socio-economiche ed informazioni storiche, sfruttando come chiave interpretativa la teoria dei sistemi (i.e., ciclo adattativo e panarchia). I risultati hanno messo in evidenza la presenza di due comportamenti tipici dei PC oggetto di indagine descritti da due iterazioni di ciclo adattativo. Nel primo ciclo, fra il 1874 ed il 1954, i PC sono trainati da un'agricoltura priva di conoscenze tecnico-scientifiche, fortemente condizionata dalle forzanti meteo climatiche, una bassa pressione demografica ed un limitato governo del territorio, che ha favorito la presenza di habitat a macchia e a pseudosteppa e di estesi pantani costieri. Nel secondo ciclo, fra il 1954 ed il 2005, i PC incrementano la propria resilienza a scapito di una maggiore rigidità e dipendenza da interazioni panarchiche nel comparto socio-economico. Aumentano le criticità ambientali e la fragilità del sistema a fronte di un incremento degli indicatori demografici e di molti comparti economici. Resta però una certa capacità adattativa mediata dalla diffusione di strumenti di pianificazione più efficienti e partecipati. La comprensione dei meccanismi di funzionamento dei PC si configura come passo centrale nelle future politiche di governo e pianificazione di queste aree, oltre che nella loro valorizzazione.

Studio delle trasformazioni del paesaggio attraverso l'analisi multitemporale di dati eterogenei

Francesco Geri, Duccio Rocchini, Alessandro Chiarucci

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Siena, viale Mattioli 4, 53100 Siena

I cambiamenti di uso del suolo alterano la composizione specifica e la diversità delle aree naturali, minacciandone la funzionalità ecologica. In particolare i processi di frammentazione ambientale sono considerati una tra le principali cause del declino della biodiversità a scala globale. Il confronto tra la composizione e la configurazione degli elementi del paesaggio in diversi periodi storici rappresenta una importante risorsa per l'individuazione delle dinamiche ecologiche del paesaggio e dei rapporti tra i sistemi antropici, agricoli e forestali.

Scopo del presente lavoro è lo studio delle trasformazioni del territorio nella provincia di Siena nel corso dell'ultimo secolo, attraverso un'analisi multitemporale delle categorie di uso del suolo ottenute dall'informatizzazione di dati cartografici eterogenei.

I cambiamenti nella destinazione d'uso del suolo, in termini di superficie, struttura, complessità e frammentazione sono stati esaminati e quantificati attraverso tecniche di analisi d'immagine e metriche del paesaggio.

Le analisi hanno confermato una modificazione del paesaggio provinciale, sia da un punto di vista della composizione quantitativa delle tipologie di uso del suolo, sia da un punto di vista della configurazione spaziale delle tessere che compongono il mosaico territoriale. In particolare, i risultati hanno evidenziato una crescita rilevante delle formazioni forestali, a scapito prevalentemente di aree una volta utilizzate per l'attività agricola o pascoliva, ed una modificazione delle modalità di sfruttamento del territorio. Le dinamiche di trasformazione sono caratterizzate da un

pattern spaziale ben distinto: la forestazione è stata prevalentemente di origine naturale ed è avvenuta in corrispondenza di aree agricole abbandonate, mentre le attività agricole si sono concentrate sui fondovalle, caratterizzate da quote basse e limitate pendenze, tali da permettere uno sfruttamento intensivo del territorio.

Analisi delle dinamiche paesistiche e individuazione delle componenti del patrimonio culturale e ambientale della Riserva Naturale Statale e Area Marina Protetta di Torre Guaceto (Prov. Brindisi)

Martino Miali*[§], Teodoro Semeraro*, Alessandro Ciccolella[§], Donatella Valente*, Giovanni Zurlini*

* Laboratorio di Ecologia del Paesaggio, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, Ecotekne, Prov.le Lecce-Monteroni, 73100 Lecce

[§] Riserva Naturale Statale e Area Marina Protetta di Torre Guaceto, Via Sant'Anna 6, 72012 Carovigno (BR)

La Riserva Naturale Statale e Area Marina Protetta di Torre Guaceto (Brindisi, Regione Puglia) costituisce un patrimonio naturalistico di inestimabile valore ecologico e paesistico, contraddistinto da una varietà di ecosistemi che vanno dalle dune alla palude, dal promontorio roccioso alla caletta e ai fondali marini, dalla macchia al bosco sempreverde, dal paesaggio degli uliveti secolari a quello agricolo delle aziende avviate a seguito della Riforma Fondiaria. Ma il paesaggio è in continua evoluzione a causa delle attività antropiche, con frammentazione di habitat a elevata naturalità e perdita di valori e servizi ecosistemici. Per l'identificazione e valutazione dei paesaggi l'Ente Gestore di Torre Guaceto, nell'ambito della procedura di registrazione EMAS II, si avvale di uno studio mirato alla individuazione, catalogazione e descrizione delle peculiarità naturalistiche, culturali e archeologiche e della realizzazione di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) per poter stabilire una politica di gestione consapevole e sostenibile. Al fine di implementare il SIT della Riserva di Torre Guaceto sono state realizzate una base cartografica georeferita e una mappa di uso del suolo per ciascuna delle riprese aeree storiche risalenti al 1943 e 1974, sulla base di 21 classi scelte quali strumenti di identificazione e di valutazione delle dinamiche in atto tra gli elementi essenziali presenti sul territorio. Il raffronto fra le carte di uso del suolo del 1943 e 1974 e quelle presenti nel SIT, realizzate per il 1954, 1987, 1997, consentirà di studiare le dinamiche e le trasformazioni territoriali che hanno caratterizzato il paesaggio prima dell'istituzione della Riserva, determinandone la struttura attuale. Una pianificazione volta alla tutela e valorizzazione dell'area dovrà necessariamente comprendere la riscoperta della cultura e delle tradizioni locali che, affermatesi nel territorio nel corso del tempo, meglio si adattano ad un utilizzo sostenibile delle risorse.

Progettazione di una Rete Ecologica con caratteristiche ecologiche ottimali utilizzando metodologie per l'individuazione di punti critici nella conservazione e gestione: il caso della Val Baganza (Pr)

Angelo Pecci, Pierfrancesca Rossi, Orazio Rossi

Dipartimento di Scienze Ambientali - Osservatorio Carta della Natura, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33/A, 43100 Parma

È noto che la vitalità e la persistenza della maggior parte della diversità di specie e/o di habitat sono fortemente compromesse dal processo di frammentazione degli ambienti naturali e seminaturali. La biodiversità di un'area può essere conservata solo attraverso una adeguata pianificazione estesa alla scala del paesaggio e orientata al perseguimento della continuità territoriale.

Questo specifico obiettivo si è tradotto nello sviluppo di un settore particolare della pianificazione ambientale, le Reti Ecologiche (R.E.).

Nel presente lavoro viene presentata una metodologia quantitativa per la progettazione di una R.E. intesa come sistema interconnesso di habitat, nella quale aspetti conservazionistici essenziali, quali la massimizzazione della diversità di habitat e la riduzione della frammentazione e dell'isolamento territoriale sono congiunti ad aspetti propriamente economico-gestionali, come la minimizzazione dello spazio occupato dalla Rete e l'individuazione delle aree di più critica gestione.

Lo studio si basa sull'utilizzo di Metodologie Statistiche Multivariate per la determinazione di *Hotspots* (punti critici), Sistemi Informativi Geografici e software di *Systematic Conservation Planning* (Pianificazione Sistemica della Conservazione) applicati a set di indicatori ecologici di Valore, Sensibilità e Fragilità riferiti all'area della Val Baganza (PR). L'*Hotspot Detection* individua le zone a maggior contenuto di biodiversità, il *Systematic Conservation Planning* identifica il sistema di siti la cui protezione consente il raggiungimento degli obiettivi quantitativi prefissati minimizzandone il costo (economico, ecologico, ecc.).

La flessibilità del metodo ha permesso l'individuazione di un set di scenari di R.E. alternativi da cui è stato estratto quello in grado di ottimizzare congiuntamente esigenze conservazionistiche e gestionali. La bontà dei risultati è avvalorata da una R.E. con rilevanti contenuti di biodiversità e un ottimo livello di connettività.

Funzionalità ecologica del paesaggio come riferimento per la Valutazione Ambientale Strategica: un metodo di valutazione a scala locale in contesti antropizzati (caso di studio fondovalle alpino)

Rocco Scolozzi

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Trento, viale Mesiano 77, 38100 Trento

Nei paesaggi antropogenici gli habitat diventano sempre più scarsi e isolati. Processi come frammentazione, riduzione e isolamento sono raramente valutati in modo adeguato nelle valutazioni ambientali; spesso si concretizzano come effetto cumulativo di una sequenza di impatti considerati singolarmente "accettabili". D'altra parte una difficoltà per i decisori è la difficile interpretazione della moltitudine di indicatori di

frammentazione del paesaggio o di connettività strutturale, la maggior parte dei quali non ha una chiara e verificata corrispondenza nei processi ecologici. Si propone, perciò, un modello di valutazione della funzionalità ecologica del paesaggio a supporto della valutazione delle conseguenze di piani e progetti sulla biodiversità locale. Tale modello è costituito da due componenti. Il primo considera il valore di habitat sulla base del *profilo ecologico di specie focali*, definite per l'area di studio, della *popolazione minima vitale* e della *carrying capacity* di un'area. Nel profilo ecologico si definiscono i requisiti di habitat di ciascuna specie, per poi definire le regole topologiche di ri-classificazione della carta vegetazionale, appositamente composta (secondo EUNIS di 3° livello). Il secondo definisce un valore di *connettività funzionale* sulla base dell'organizzazione delle aree viste come componenti di un grafo spaziale e dell'*effetto barriera*. La valutazione dell'effetto barriera parte da un'indagine Delphi che ha coinvolto 25 esperti faunisti italiani. Il modello restituisce informazioni sulla presenza potenziale e persistenza di meta-popolazioni supportate o meno dalla connettività funzionale e dalla funzionalità in termini di idoneità di habitat di ogni area del territorio. Queste proprietà emergenti costituiscono un quadro di riferimento utile, nonostante gli alti livelli di incertezza, nel comparare scenari di pianificazione e indirizzare ulteriori analisi per la definizione di compensazioni e mitigazioni.

Il ruolo dei gestori dei porticcioli turistici nella mitigazione dell'impatto ambientale

Donatella Valente, Irene Petrosillo, Alyona Zubaryeva, Nicola Zaccarelli, Giovanni Zurlini

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Prov.le Lecce-Monteroni, 73100 Lecce

I porti ma soprattutto i porticcioli turistici sono strutture che nel corso degli anni hanno visto un aumento nel numero e nelle dimensioni in risposta ad una sempre più crescente domanda turistica. Tali strutture costituiscono sistemi altamente complessi nei quali le molteplici attività svolte possono provocare altrettanti impatti ambientali (emissioni in atmosfera, sversamenti di sostanze nocive in acqua, produzione di rifiuti speciali, ecc.). In tale contesto, importante è il ruolo svolto da chi gestisce tali strutture, nonché la loro consapevolezza nei confronti dei diversi impatti ambientali che una scelta gestionale piuttosto che un'altra può provocare. È stato realizzato a tal proposito un questionario che è stato somministrato ai gestori di 8 porticcioli della Provincia di Lecce. Il campione di intervistati è stato pari a 37 gestori. Il questionario è stato utile ad analizzare la percezione che i gestori hanno degli impatti ambientali connessi alle attività che si svolgono nelle proprie strutture diportistiche, ma anche a desumere quali possano essere per i manager le priorità ambientali all'interno dei porticcioli oltre che a valutarne la disponibilità ad implementare un sistema di gestione ambientale. Dall'analisi condotta è emerso che la tipologia di gestione prevalente per le strutture diportistiche indagate è basata sul sistema delle concessioni demaniali che la Capitaneria di Porto rilascia ad operatori privati al fine di fornire specifici servizi diportistici e che non sempre i gestori sono consapevoli delle problematiche ambientali connesse ad un porticciolo turistico. Risulta significativo sottolineare che se da un lato la partecipazione pubblica ai problemi ambientali può costituire un obbligo per i decision makers di assumersi le proprie responsabilità nei confronti dell'ambiente, è altrettanto vero che una gestione ambientale ottimale può costituire uno strumento di educazione pubblica per i fruitori dei porti, per gli stakeholders, e così via.

Discordanze scalari e source/sink patterns del disturbo e pianificazione in una panarchia di sistemi socio-ecologici

Nicola Zaccarelli

Laboratorio di Ecologia del Paesaggio, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Ecotekne, Prov.le Lecce-Monteroni, 73100 Lecce

Le dinamiche dell'uso del suolo sono fra i fattori che più influenzano i cambiamenti ambientali globali e rappresentano uno degli effetti primari delle attività antropiche sui sistemi naturali. Il lavoro descrive uno strumento analitico per caratterizzare ed interpretare i pattern spaziali del disturbo territoriale lungo un continuum di scale in una panarchia di sistemi socio-ecologici (SSE) annidati in Regione Puglia (i.e. Regione, Provincia, Comune) considerando il ruolo di source/sink del disturbo e le discordanze scalari di diversi usi del suolo. Le dinamiche del disturbo sono descritte da mappe binarie ottenute dall'analisi del cambiamento del Normalized Difference Vegetation Index da immagini telerilevate Landsat per l'intervallo Giugno 2001 – Giugno 1997, considerato rappresentativo del regime della regione. Traiettorie multiscolari del disturbo sono tracciate nello spazio delle fasi definito misurando quantità ed aggregazione del disturbo mediante operazioni focali a dieci diverse scale. Le variazioni e la distribuzione geografica dei pattern multiscolari sono individuati sulla base di uno schema di aggregazione delle traiettorie derivate dalla cartografia tematica CORINE land cover ai diversi livelli della panarchia ed anche comparate a modelli neutrali (i.e. frattale, gerarchico e randomico). I risultati mostrano come nello spazio geografico le discordanze nei profili multiscolari per classe emergono, per certi intervalli di scala, a causa delle disparità per quantità ed aggregazione del disturbo variandone nella panarchia il ruolo di source/sink. Le interazioni fra scale di usi del suolo sono evidenziate (e.g., ruolo dell'uliveto e dei seminativi) e legate alle implicazioni per la pianificazione. L'approccio descritto si rivela utile nella pianificazione territoriale per valutare dove, come e in quale intervallo di scale poter intervenire nella panarchia di SSE per migliorare la sostenibilità a lungo termine a fronte del disturbo.

La Landscape Change Trajectory Analysis come strumento di supporto alla stesura ed alla valutazione di piani e programmi

Simone Zecca*, Dadamo Marco⁺, Nicola Zaccarelli*, Irene Petrosillo*, Giovanni Zurlini*

*Laboratorio di Ecologia del Paesaggio, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Ecotekne, Prov.le Lecce-Monteroni, 73100 Lecce

⁺Scuola Superiore ISUFI - Settore Patrimonio Culturale: Conoscenza e Valorizzazione - Università del Salento, Ex Convento dei Padri Domenicani, Corso Umberto I, 73020 Cavallino (LE)

Lo stato attuale di un Sistema Socio Ecologico non può essere compreso appieno se non inserito nel suo percorso evolutivo. La Landscape Change Trajectory Analysis (LCTA) si configura come strumento in grado di individuare le dinamiche evolutive di un paesaggio al fine di realizzare una ricostruzione delle traiettorie seguite dal sistema su cui poter basare ipotetici scenari di sviluppo e derivare indicazioni per una gestione più sostenibile. È stata condotta una LCTA per un tratto del litorale costiero del comune di Ugento (Prov. Di Lecce, Regione Puglia) occupato dal Parco Naturale Regionale "Litorale di Ugento". Attraverso l'interazione di ortofoto, foto aeree, cartografia storica, ed indicatori socio-economici, sono state create, comparate ed interpretate carte dell'uso del suolo per gli anni 1874, 1943, 1955, 1987, 1997 e 2005 al fine di comprendere, localizzare, stimare intensità e direzione delle trasformazioni territoriali. I risultati hanno dimostrato come l'area sia stata interessata da profondi cambiamenti causati dalle driving force turismo e agricoltura. Storicamente l'agricoltura ha indotto forti cambiamenti nell'entroterra con modifiche di tipo colturale, riduzione delle aree di naturalità e bonifica delle zone paludose. Mentre più recente l'azione del turismo ha prodotto sostanziali alterazioni prevalentemente lungo la fascia costiera, con alterazioni della linea di costa, concentrazione di fonti di pressione e compromissione di habitat di pregio naturalistico. Il quadro emerso è stato confrontato con gli indirizzi e i programmi di gestione dell'area previsti dagli strumenti di pianificazione vigenti (PUTT/P, PTCP, PRG, PCC), al fine di valutarne, con spirito critico, la coerenza con la traiettoria evolutiva e le nuove esigenze di conservazione questo anche per fornire linee guida nella stesura del Piano di Gestione del Parco Naturale.

Problematic of integrated planning approaches in renewable energy sector: Case study from Lecce province

Alyona Zubaryeva, Irene Petrosillo, Nicola Zaccarelli e Giovanni Zurlini

University of Lecce, Department of Biological and Environmental Sciences and Technologies, Landscape Ecology Laboratory, Ecotekne (Campus) Strada per Monteroni, 73100 Lecce, Italy

Renewable energies are viewed as one of the options to achieve aims of energy security and an associated diversification of energy sources. Demand for sustainability in management and planning at different levels of social-ecological organizations requires an improved understanding of their scale-dependent dynamics. In Italy the task of energy planning is a complex one considering several levels of responsibility within the energy sectors distributed between national, regional and local authorities. Growing evidence shows that a particular mismatch between existing management practices and a viable potential of local green energy production lies in the underestimation of the resource availability assessment which connects both energy demand and supply side. Current models address estimation of resource availability based mainly on the energy demand without integration of evaluations based among others on spatially explicit models which consider present land use patterns in the landscape. However, since renewable resources are highly dependent on physical conditions of a site, it is crucial to provide an adequate spatial analysis of resource availability to meet the requirements envisioned by energy demand. Thus, the gap between decision-making approaches and scientific ones in energy planning can be filled using integrative modeling, spatial and participatory approaches in order to increase public acceptance of new RES projects. Current work presents a first part of an ongoing research on strategies to bridge discrepancies among different governance levels describing state-of-the-art of energy planning on the regional level of Apulia region and a framework for its integrated assessment using DPSIR framework. Combination of several techniques such as GIS approach, statistical analysis are applied for the mapping of existing capacity and assessment of wind energy potential in Lecce province.

Sessione 9

Educazione Ambientale

Antonella Bachiorri

In collaborazione con il Centro Italiano di Ricerca ed Educazione Ambientale (CIREA)

Indagini sul ruolo delle esperienze e delle attività scolastiche nell'educazione ambientale.

Roberto Antonietti, Antonella Bachiorri, Guido Giombi, Alessandra Puglisi

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

Nel contesto nazionale, le esperienze di educazione ambientale sono relativamente diffuse come parte di programmi scolastici. Obiettivo di questo lavoro è stato quello di valutare in che modo tali attività influenzino la consapevolezza e la conoscenza dei problemi ambientali e quanto siano in grado di indurre comportamenti più "sostenibili". Le informazioni sono state raccolte mediante questionari somministrati con due diverse procedure: in un caso 298 studenti neoiscritti alla laurea triennale sono stati contattati in aula e hanno avuto circa 20 minuti di tempo per completare il test, alla presenza di due docenti; nell'altro caso, il questionario è stato reso disponibile in rete e gli studenti neoiscritti all'università sono stati invitati a sottoporsi al test, con un messaggio inviato al loro indirizzo di posta elettronica: solamente 370 studenti hanno accolto l'invito. In entrambi i casi, la compilazione era tutelata da anonimato. I risultati hanno messo in evidenza che solamente 1/3 delle persone intervistate ha svolto esperienze di educazione ambientale nella scuola dell'obbligo. Nonostante venga autodichiarato che tali attività abbiano determinato maggiore conoscenza, sensibilità e consapevolezza ambientale, non sono state rilevate differenze significative con le persone che non hanno avuto la possibilità di seguire simili percorsi "educativi". Se si ammette che il questionario, pur con limiti oggettivi, sia stato uno strumento adeguato a rilevare comportamenti, conoscenze e motivazioni, allora i dati sembrerebbero sostenere l'ipotesi che i processi di "educazione ambientale" non sono importanti nel determinare i valori che l'individuo attribuisce all'ambiente. Tale ipotesi non però deve essere considerata definitiva poiché sono state le persone intervistate a definire come tale la natura delle loro esperienze. Si deve infatti riconoscere che spesso vengono considerate attività di "educazione ambientale" anche esperienze di "didattica ambientale".

Rivelare la biofilia attraverso l'active silence training: un approccio sperimentale

Giuseppe Barbiero^{1,2}, Rita Berto³

¹Centro interuniversitario I.R.I.S., Istituto di Ricerche Interdisciplinari sulla Sostenibilità; ²Project I.D.E.E. – *Intelligences for Deep Ecology Education*, Università della Valle d'Aosta, Strada Cappuccini 2/a, 11100 Aosta; ³ Dipartimento di Psicologia Generale, Università degli Studi di Padova

L'*attenzione* e l'*empatia* sono le due principali facoltà mentali che sostengono i comportamenti biofilici di amore e cura per la natura (Wilson 2002). Esse possono avere maggiori possibilità di svilupparsi se sostenute da un training di educazione al silenzio attivo (*active silence training*; AST). L'AST è uno strumento educativo progettato per i bambini di scuola primaria che trae ispirazione dall'esperienza di *mindfulness*, la meditazione di consapevolezza (Kabat Zinn, 2005) la quale, attraverso la rigenerazione dell'attenzione (Kaplan, 2001), favorisce la *partecipazione differenziata* alle diverse forme di vita (Barbiero et al., 2007). A questo scopo è stato allestito un protocollo sperimentale al quale hanno partecipato 120 bambini di scuola elementare, tesi a valutare l'efficacia dell'AST nella rigenerazione dell'attenzione. L'AST utilizza l'osservazione silenziosa come strumento di conoscenza di sé e del proprio corpo, e il gioco come momento di *fascination* in cui si coinvolge l'attenzione involontaria (James, 1892) consentendo all'attenzione volontaria di riposarsi e rigenerarsi (Kaplan, 1995). Il protocollo prevedeva la misurazione di alcuni parametri fisiologici di base e la somministrazione di un test di attenzione sostenuta prima, durante e alla fine dell'AST. All'AST hanno partecipato i bambini di 1^a, 3^a e 5^a (gruppo sperimentale) mentre i bambini di 2^a e di 4^a sono serviti da controllo. Dai risultati è emerso che il gruppo sperimentale è stato significativamente più veloce del gruppo di controllo nell'esecuzione del test di attenzione e che all'interno del gruppo sperimentale le bambine sono state più ricettive dei bambini all'AST. L'AST si è quindi rivelato un buon metodo per rigenerare la capacità attentiva dei bambini. La meditazione di consapevolezza potrebbe diventare parte dei programmi educativi volti a sviluppare l'intelligenza naturalistica (Gardner, 1999) nei bambini.

La dimensione interdisciplinare dell'educazione ambientale: un concetto da ripensare?

Enver Bardulla

Dipartimento di Scienze della Formazione e del Territorio, Università di Parma, Borgo Carissimi 10, 43100, Parma

Per la corrispondenza: enver.bardulla@unipr.it

Sul carattere interdisciplinare dell'educazione ambientale vi è da sempre unanimità di consensi. Esso è stato anzi considerato un punto di forza delle proposte di intervento educativo riferito all'ambiente, accreditate per questo come mezzo per rinnovare profondamente i sistemi ed i metodi educativi. Ciò, anche quando l'educazione ambientale si riduceva a insegnamento dell'ecologia, se non a sporadiche iniziative di educazione naturalistica. Non sono mancati tentativi di approfondimento. Per lo più, tuttavia, ci si è limitati alle petizioni di principio. Anche sul piano operativo, anziché interazione tra prospettive disciplinari diverse, vi è stata per lo più semplice giustapposizione ed i problemi suscitati dalla eterogeneità dei linguaggi e dei metodi d'indagine sono stati risolti solo in apparenza, con l'assunzione, da parte di un'area disciplinare, di funzioni di sintesi delle conoscenze provenienti da altri ambiti. Nella fase iniziale questo ruolo è stato assunto dall'area scientifico-naturalistica, cui si deve la messa a punto delle teorie e strategie di intervento fatte proprie dagli organismi internazionali. Ai pedagogisti è stata assegnata una funzione strumentale: indicare i metodi più efficaci per perseguire finalità ed obiettivi prefissati. È prevalsa così una visione distorta dei processi educativi e della ricerca su di essi. Di ciò gli addetti ai lavori hanno ormai preso coscienza, come si evince dalla più recente letteratura internazionale. Nel frattempo è anche mutato il modo di considerare il contributo educativo alla soluzione dei problemi ambientali. In particolare tale contributo appare oggi oltremodo problematico, stante l'origine culturale della crisi nel rapporto con l'ambiente, e in ogni caso non riducibile alla traduzione sul piano educativo e didattico delle indicazioni fornite dall'ecologia. Vi sono pertanto le condizioni per impostare su basi molto diverse rispetto al passato la questione dell'interdisciplinarietà.

Educazione Ambientale e ricerca ecologico/ambientale: quali interazioni?

Monica Camuffo*, Antonella Bachiorri**

*Centro Interdipartimentale IDEAS/CESD, Università Ca' Foscari, San Giobbe 871, 30121 Venezia

** C.I.R.E.A. (Centro Italiano di Ricerca ed Educazione Ambientale), Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, viale G.P. Usberti 33A, 43100 Parma

L'Educazione Ambientale si è andata nel tempo connotando per la sua dimensione interdisciplinare, che tuttavia trae forza dal fondamentale contributo delle singole competenze disciplinari. In Italia il rapporto tra Educazione Ambientale e l'Ecologia o più in generale le Scienze Ambientali, evidenzia uno strano "corto circuito". L'analisi degli interventi a recenti convegni, forum, workshop sull'Educazione Ambientale fa emergere infatti la preoccupante scarsità di ricercatori provenienti da Dipartimenti dell'area "scientifica". La situazione esattamente contraria si verifica al di fuori del contesto accademico. Nella scuola, infatti, l'Educazione Ambientale viene delegata principalmente agli insegnanti di "scienze". Analogamente, gli operatori di strutture che offrono servizi di EA (es. associazioni, cooperative, ecc.) provengono decisamente con maggiore frequenza da un curriculum di studi riconducibile alla Facoltà di Scienze MM.NN.FF. Tale situazione diventa ancor più paradossale se confrontata con il contesto internazionale, nell'ambito del quale l'impegno educativo è considerato una delle priorità maggiormente strategiche, anche dalla più importanti società scientifiche. Il presente intervento si pone l'obiettivo di illustrare tale situazione, oltre che di evidenziare possibili strade per promuovere l'interesse dei ricercatori nell'ambito ambientale (ecologi, naturalisti, ecc.) stimolandone il contributo nello sviluppo della ricerca in EA.

Ecologia della mente ed ecologia delle pratiche: il caso della sostenibilità.

Walter Fornasa

Psicologia dell'ambiente, Facoltà di Scienze della Formazione, Università degli Studi di Bergamo, Piazza S. Agostino, 2-24129 Bergamo

Per la corrispondenza: walter.fornasa@unibg.it

Morin (2000) nota che non sempre la conoscenza ecologica dà vita ad un pensiero ecologizzato, cosiccome Ingold (2001) pone il nostro agire non come collocato in un landscape separato da contemplare, ma come "scenario di compiti" segnato da un'ecologia delle pratiche sociali. Bateson (1977) inoltre sottolinea come: "noi non siamo fuori dall'ecologia che stiamo pianificando, ne facciamo sempre e comunque parte". Siamo osservatori attivi interni e non "oggettivi". In questo senso cade la dicotomia tra scienze della terra e scienze dell'uomo, è possibile così pensare ad una mente ecologica, ma soprattutto ad un'ecologia della mente e dell'agire: ovvero ad un "agirpensando". Occorre uscire dalle "patologie dell'epistemologia" tipiche del pensiero occidentale e concepire l'unità di sopravvivenza prima non come segnata dall'opposizione "o...o", ma dalla connessione "con...con" in senso relazionale e costruttivista. Ciò, tuttavia, marca la soglia di sostenibilità di un processo, di una transizione o di un cambiamento sia nella "natura" che nella "mente". Essa implica un grado di flessibilità co-adattativa, senza il quale il rischio è di produrre "l'errore epistemologico di scegliere l'unità sbagliata". Siamo di fronte alla sostenibilità intesa come soglia dell'agire, delle culture, della formazione, dell'educazione e dei comportamenti, nonché delle forme relazionali che connotano le reti comunitarie. Per quanto concettualmente criticabile, la sostenibilità è l'interfaccia dei futuri possibili.

Sussidiari ed esperienze didattiche di tipo pratico: due modi contrapposti con cui affrontare a scuola la complessità dei temi ambientali.

Annastella Gambini, Antonella Pezzotti, Alfredo Broglia

Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione. Didattica della Biologia
Università degli Studi di Milano-Bicocca

Temi riguardanti l'ecologia e le scienze ambientali sono inseriti nella programmazione didattica di tutti i livelli di scuola e sono pertanto trattati dall'editoria scolastica. Abbiamo analizzato, in oltre venti libri di testo per la scuola primaria, le modalità con cui si affrontano alcune tematiche ambientali. In particolare, risulta trattata in modo molto riduttivo la complessità degli ecosistemi: questi spesso sono presentati come un elenco di organismi legati da relazioni troppo scarse e semplificate, quasi esclusivamente di tipo alimentare. Abbiamo distribuito a un gruppo di insegnanti di scuola primaria un questionario per indagare le conoscenze di alcuni basilari concetti di ecologia, tra cui quello di ecosistema. Dall'analisi emerge come queste rispecchino in gran parte il riduzionismo proposto dai libri di testo. È fondamentale, fin dai primi anni di scuola, guidare gli allievi alla percezione - e alla consapevolezza - della complessità e dell'importanza delle relazioni ambientali tra organismi viventi. Abbiamo quindi proposto ad alcuni studenti, futuri insegnanti di scuola primaria, due attività didattiche di tipo pratico ed esperienziale: una relativa allo studio di zolle isolate di suolo e una su scorze vegetali, entrambe prelevate in ambienti naturali diversi tra loro (montagna, pianura, giardino, parco, ecc). Il materiale, separato nei suoi elementi è stato dapprima analizzato in laboratorio. Durante questa esperienza sono state messe in luce relazioni comportamentali, di difesa, comunicazione, simbiosi; sono state inoltre sottolineate le relazioni tra organismi e componente abiotica, responsabili delle diverse modificazioni ambientali. Ad analisi e osservazioni terminate, si è infine proposto agli studenti di ri-trovare il più possibile, in una parcella analoga a quella studiata e conservata integralmente, gli elementi esaminati ricostruendo così una visione quanto più sistemica della porzione di ambiente osservato.

Educare alla biodiversità: un progetto didattico ambientale per le scuole del Friuli Venezia Giulia

Elvio Toselli^{1,2}, Enrico Bressan^{1,3}

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via E. Weiss 2, 34127 Trieste

² Scuola di Specializzazione per l'Insegnamento nella Scuola Secondaria (S.S.I.S.S.) dell'Università degli Studi di Trieste, P.le Europa 1, 34127 Trieste

³ DerMap S.r.l., c/o Parco Scientifico e Tecnologico "Luigi Danieli", Via J. Linussio 51, 33100 Udine

La conoscenza e lo studio della biodiversità naturale del territorio del Friuli Venezia Giulia costituiscono e rappresentano l'obiettivo principale del Progetto regionale "Centro di Esperienza per Biodiversità – Rete Regionale di Educazione alla Biodiversità" realizzato in collaborazione tra il Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste e la Direzione Centrale Ambiente della Regione Friuli Venezia Giulia e che ha coinvolto 30 scuole di ogni ordine e grado negli anni 2004-06. In questo ambito è stato messo a punto un modello metodologico basato sull'apprendimento esperienziale (*esperienze dirette, indirette e vicarianti di naturalità*) che mira ad integrare le potenzialità percettive e cognitive degli studenti con un approccio che si avvale di un sistema multimediale avanzato (G.I.S. della biodiversità naturale) con l'ausilio del laboratorio di informatica della scuola. Tale approccio interattivo di *esperienze vicarianti* consente la messa a fuoco del concetto complesso di biodiversità a livello di paesaggio sulla base fisionomico-vegetazionale. Questo approccio trova la sua integrazione nella messa a punto di un G.I.S della biodiversità che disegna il sistema regionale di Aree Protette, visualizza su mappe isopatiche la ricchezza floristica, avifaunistica e della mammalofauna e alcuni indici ecologici (Shannon e Pielou). Inoltre una mappa tematica del territorio regionale disegna i principali sistemi ecologici con la possibilità di evidenziare la loro composizione floristica e vegetale (anche attraverso immagini). Tale approccio ha permesso di realizzare una serie di incontri di aggiornamento per i docenti al fine di stimolare quelle attività con gli studenti che valorizzano il momento esperienziale articolato nei diversi aspetti di contatto diretto con gli habitat naturali (*esperienze dirette*) e con i giardini scolastici e gli orti botanici (*esperienze indirette*) e di uso interattivo delle tecnologie informatiche e multimediali (*esperienze vicarianti*).

Educazione ambientale al Parco Nord Milano (PNM) – la riqualificazione ambientale di un'area fortemente urbanizzata diventa "normalità" per i suoi fruitori

Massimo Urso

Consorzio Parco Nord Milano, via Cleri 150, 20099 Sesto San Giovanni (MI)

Il PNM ha senso di esistere perchè rende sostenibile, e condiziona vistosamente, la vita dell'uomo in un contesto urbanizzato. Il suo compito è quello di realizzare un'area naturale ricca di biodiversità, di mantenerla e di farla diventare "normale" per i cittadini. L'attività didattica si è sviluppata creando un sistema di relazioni tra territorio-educatori-docente-alunni, molto particolare, che dà ad ognuno degli attori un ruolo preciso. Questo sistema si esplica al meglio all'interno del percorso scolastico della scuola primaria e viene integrato all'interno del sito www.teleparconord.it – contenitore di cultura ambientale del parco. Il territorio: fisicamente è sempre il medesimo (l'estensione del PNM è limitata), ma la sua conoscenza viene affrontata utilizzando chiavi di lettura diverse. L'educatore: nei limiti del possibile è presente con continuità con la classe, nel corso del tempo; è punto di riferimento, contatto privilegiato con il parco. Il docente: è uno dei destinatari del progetto didattico, ma ne è anche costruttore, all'interno di un rapporto continuativo nel tempo. Gli alunni: sono i destinatari delle attività, ma sono anche coloro che producono idee, parole, che fanno fermentare gli stimoli ricevuti. Le aspettative e i risultati prodotti dai bambini non sono mai "eccezionali", ma fanno ormai parte della normalità del loro essere a scuola. Nel corso dei 5 anni le attività che vengono svolte seguono di fatto un percorso logico,

anche se non vincolante. Attività sensoriali e una sui colori, come primo approccio al parco. Lo studio dell'ambiente (laghetti, bosco), sia come rilevamento ambientale puntuale (censimento piante e/o animali), sia come evidenziazione generica della biodiversità esistente, con semplici raccolte e piccoli calcoli. L'intervento diretto in ambiente con piccoli lavori e semplici progettazioni. L'analisi dell'opera dell'uomo sull'ambiente (positiva-negativa) e della sua consapevolezza (questionario). La lettura nel bosco.

Sessione 10

L'Ecotossicologia verso nuove frontiere di ricerca e gestione

Carlo Gaggi, Sara Villa & Gessica Gorbi

Stima del rischio per gli insetti impollinatori derivante dall'uso di prodotti fitosanitari

Stefania Barmaz, Marco Vighi

Università di Milano Bicocca Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio (DISAT), piazza della Scienza 1, 20126 Milano

I prodotti fitosanitari rappresentano un importante gruppo di contaminanti ambientali immessi in natura volontariamente e spesso in modeste quantità. Il loro ruolo nella difesa delle colture agricole è ormai consolidato, tuttavia non vanno trascurati gli effetti che tali prodotti possono avere sugli ecosistemi non target. In ambiente terrestre tra gli organismi potenzialmente a rischio figurano gli insetti impollinatori. Tali organismi risultano potenzialmente a rischio soprattutto nelle aree caratterizzate da colture in cui l'uso di insetticidi è diffuso, tra cui vite, ulivo e frutteto. Tradizionalmente la caratterizzazione del rischio per gli artropodi utili è effettuata a partire dal cosiddetto Hazard Quotient (HQ) ovvero il rapporto tra la rata di applicazione di un determinato principio attivo, espressa in grammi per ettaro, e un endpoint ecotossicologico (LD₅₀ orale o per contatto) ottenuto mediante saggi di laboratorio su *Apis mellifera*. In tale procedura, ormai consolidata e indicata come base per la stima preliminare del rischio negli schemi elaborati da organismi internazionali quali l'EPPO (European and mediterranean Plant Protection Organisation), non è prevista quindi una reale stima dell'esposizione per gli insetti non target. La stima dell'esposizione in ecosistemi terrestri è infatti complessa e richiede un approccio interdisciplinare fondato sulla raccolta e l'integrazione di informazioni sul destino ambientale dei principi attivi, sulla formulazione dei prodotti utilizzati, sull'uso del suolo ma anche sul comportamento e sulla biologia degli organismi in esame. Nel presente lavoro verrà presentata una metodologia per la stima del rischio da prodotti fitosanitari per insetti impollinatori elaborata a partire da questi presupposti e verranno presentati alcuni esempi di applicazione.

Distribuzione del mercurio nei principali compartimenti di un lago eutrofizzato: lago di Candia (Torino)

Beone GM¹, Ravera O², Fontanella MC³, Cattani I¹.

¹ Istituto di Chimica Agraria e Ambientale, Università Cattolica del Sacro Cuore, Via E. Parmense 84, 29100 Piacenza (PC)

² Istituto per lo Studio degli Ecosistemi - C.N.R., Largo Tonolli 50, 28922 Verbania Pallanza (VB)

³ Dipartimento di Ecologia del Territorio, Università di Pavia, Via S. Epifanio 14, 27100 Pavia (PV)

La presente ricerca è focalizzata sulla distribuzione del mercurio totale (HgT) e del metil-mercurio (Me-Hg) nei compartimenti principali di un lago eutrofizzato e poco profondo: Lago di Candia (Torino). I compartimenti sono: acqua, sedimento, piante acquatiche, zoo-fitoplancton, molluschi (*Unio pictorum mancus*) e pesce gatto (*Ictalurus melas*). I campioni liofilizzati venivano analizzati per il Hg totale mediante uno strumento dedicato per la determinazione del mercurio Advanced Mercury Analyser (AMA-254) e per il Me-Hg impiegando l'accoppiamento strumentale di cromatografia liquida ad alte prestazioni e spettrometria di massa con sorgente di ioni al plasma accoppiato induttivamente (HPLC-ICP-MS). Dai risultati ottenuti risulta evidente che la percentuale di Me-Hg su Hg totale è il 13% nel plancton, il 2.8% nelle piante acquatiche e il 2.38% nel sedimento. La concentrazione di Hg totale diminuisce dal *Ictalurus melas* (143 µg kg⁻¹), al plancton (70.7 µg kg⁻¹), alle *Unio pictorum mancus* (37.9 µg kg⁻¹) alle piante acquatiche (28.9 µg kg⁻¹) e al sedimento (27.4 µg kg⁻¹) mentre la concentrazione di Me-Hg diminuisce dal plancton (9.32 µg kg⁻¹), alle piante acquatiche (0.82 µg kg⁻¹), al sedimento (0.65 µg kg⁻¹) seguendo lo stesso andamento del Hg totale. Le concentrazioni di Hg totale e Me-Hg nelle piante acquatiche variano significativamente con la specie. In conclusione i pesci hanno concentrazioni di gran lunga superiori a quelle di tutti gli altri compartimenti, seguiti dal plancton, da *Unio pictorum mancus* e dalle piante acquatiche.

Effetti citotossici e genotossici del Triclosan nel mollusco bivalve *Dreissena polymorpha*

Andrea Binelli, Daniele Cogni, Marco Parolini, Consuelo Riva, Alfredo Provini

Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 26, Milano

I cosiddetti PCPP (Pharmaceuticals and Personal Care Products) rappresentano una classe di contaminanti emergente, in quanto sono biologicamente attivi e vengono difficilmente degradati nei sistemi di depurazione. Uno dei maggiori rappresentanti di questa categoria di inquinanti è sicuramente il Triclosan (TCS, 2,4,4'-tricloro-2'-idrossidifeniletero), un agente anti-batterico ampiamente utilizzato in numerosi prodotti di uso comune (dentifrici, saponi, detergenti, abiti, scarpe, cosmetici), il cui impiego è in costante aumento a livello mondiale. Allo scopo di valutare il potenziale effetto del TCS sono state allestite delle prove di esposizione sia *in vitro* che *in vivo* mediante il bivalve d'acqua dolce *Dreissena polymorpha* utilizzando una batteria di biomarkers. È stata valutata la genotossicità potenziale attraverso l'impiego degli emociti del

bivalente mediante l'SCGE (single cell gel electrophoresis) assay e il saggio del micronucleo (MN Test), oltre che mediante la misura della frequenza apoptotica (Halo assay). Inoltre, la citotossicità del TCS è stata valutata attraverso la stabilità delle membrane lisosomiali utilizzando l'NRRA (Neutral Red Retention assay). Le concentrazioni saggiate *in vitro* sono state 0,1; 0,15; 0,2 e 0,3 µM, mentre per le prove *in vivo* 1, 2 e 3 nM. I risultati hanno indicato una significativa capacità di indurre lesioni a carico del DNA, in quanto in tutte le prove di esposizione gli *end-points* misurati alla concentrazione più alta presentano valori tripli rispetto a quelli basali. Anche la frequenza percentuale delle cellule apoptotiche ha subito un incremento significativo, oscillando fra valori compresi tra il 6% e il 14% per le prove *in vitro* e tra il 9% e il 20% per quelle *in vivo*. Il test del micronucleo, possibile solo *in vivo*, ha mostrato un danno genetico irreversibile in tutte le concentrazioni testate già dopo 24h, mentre le membrane lisosomiali hanno subito una destabilizzazione significativa solo nei saggi *in vivo*.

Assessment of 2,4,6-trinitrotoluene (TNT) fish toxicity through the investigation of biotransformation and neurosteroidogenic pathways in the European eel (*Anguilla anguilla*, L., 1758)

Della Torre C¹, Corsi I¹, Arukwe A², Amato E³, Alcaro L³, Focardi S²

¹ Department of Environmental Sciences "G. Sarfatti", University of Siena, Via Mattioli 4 53100 Siena, Italy,

² Department of Biology, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Høgskoleringen 5, 7491 Trondheim, Norway

³ ICRAM (Central Institute for Marine Applied Research), Via di Casalotti 300, 00166 Rome, Italy

2,4,6-trinitrotoluene (TNT) is one of the most common nitroaromatic explosives used in conventional bombs and its presence in the marine environment is associated with extensive dumping of unexploded ordnance at sea. Acute and chronic toxicity of TNT such as reduced survival, growth and reproduction have been reported for aquatic species whereas little is known about toxicological pathways that determine these effects. The aim of the present study was to investigate interactions of TNT with drug hepatic metabolizing enzymes and brain steroidogenesis key proteins using the European eel as model fish species. The goal is to provide relevant information on the potential hazard for fish related to the presence of TNT in the marine environment. Two separate *in vivo* experiments were performed: eels were exposed for 6 and 24 h to 0.5, 1 and 2.5 mg/L nominal concentrations of TNT then re-exposed again for 24h and left in clean seawater for 72 h prior to sampling. Expression of CYP1A1, UDPGT, GST in liver and StAR and P450scc in brain were investigated by q-PCR as well as catalytic EROD, MROD, UDPGT and GST enzyme activities by biochemical assays. No modulation of the CYP1A1 gene was observed in TNT-exposed eels. On the other hand, significant inhibition of EROD and MROD activities was observed *in vivo*. A dose-dependent increase in both UDPGT and GST genes and activities was observed. Moreover GST gene and activity remained significantly higher than controls in eels left in clean water for 72 h. Regarding neurosteroidogenic pathway, both StAR and P450scc genes decreased at 6 h in eels exposed to 0.5 and 1mg TNT/L. No further modulation was evident after 24 h. In addition, the StAR expression increased dose-dependently between 0.5 and 1 mg/L in eels sampled after 72h (recovery). Overall results suggest that the presence of TNT in the marine environment may be of ecotoxicological concern due to modulation of fish biotransformation enzymes and crucial steroidogenic proteins.

Effetti di una miscela binaria di inquinanti (Nichel e Clorpirifos) nella ghiandola digestiva di *Mytilus galloprovincialis* (Lam): analisi molecolare e funzionale

Francesco Dondero¹, Lara Boatti¹, Francesco Marsano¹, Mohamed Banni¹, Alessandro Negri¹, Alessandro Dagnino¹, Oliver Jones², Julian Griffin², Aldo. Viarengo¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università del Piemonte Orientale, Alessandria

²Department of Biochemistry, University of Cambridge, Cambridge, UK

Gli effetti subletali di una miscela binaria di inquinanti sono stati analizzati nella ghiandola digestiva di mitili esposti a concentrazioni equitossiche di Ni e Clorpirifos (96h). La valutazione di un set di biomarker -quali stabilità delle membrane lisosomiali, accumulo lisosomiale di lipidi neutri e attività acetilcolinesterasica- e del pool dei metaboliti cellulari (mediante ¹H Risonanza Magnetica Nucleare) ha permesso di valutare lo stato fisiologico degli animali, evidenziando alcuni effetti antagonisti e quindi indicando una deviazione dal criterio di additività con cui generalmente si descrive la tossicità delle miscele di inquinanti. Da un punto di vista molecolare, è interessante notare che: (i) i profili metabolici dei tessuti di controllo e quelli esposti alla miscela non sono risultati classificabili con i modelli statistici che hanno descritto i singoli inquinanti. (ii) L'analisi del proteoma (citosol) (2D elettroforesi e spettrometria di massa) ha mostrato, per la miscela, una firma molecolare meno severa, qualitativamente e rispettivamente, rispetto ai singoli inquinanti. Integrando i dati funzionali (biomarker) e quelli di espressione genica è emerso che la sindrome da iperlipidosi lisosomiale osservata nei tessuti di animali esposti al solo Ni, è stata completamente abolita dall'esposizione simultanea con Clorpirifos. Una possibile spiegazione di questo fenomeno sembra risiedere nella mancata de-regolazione di alcuni geni implicati nel metabolismo dei lipidi (in particolare glicolipidi neutri), associata ad una minore inibizione dell'attività enzimatica n-acetil-esosaminidasi. Questi dati sembrano suggerire che le basi molecolari della riduzione della tossicità di una miscela (effetti antagonisti), possano risiedere nell'abolizione di firme molecolari "corrotte" che non rappresentano adattamenti molecolari alle condizioni ambientali ma risposte potenzialmente negative per la il corretto svolgimento dei processi fisiologici dei tessuti dell'organismo.

Effects of a diet rich in selenium on growth, accumulation and antioxidant response in farmed *Procambarus clarkii* and *Tinca tinca*

Elia Antonia Concetta^a, Dörr Ambrosius Josef Martin^a, Pacini Nicole^a, La Porta Gianandrea^a, Prearo Marino^b, Abete Maria Cesarina^c

^aLaboratory of Ecotoxicology, Department of Cellular and Environmental Biology, University of Perugia, 06123 Perugia, Italy;

^bLaboratory of Fish Pathology and Aquaculture, Experimental Zooprophyllactic Institute of Piemonte, Liguria, Valle d'Aosta, Torino, Italy;

^cC.Re.A.A. National Reference Centre for the Surveillance and Monitoring of Animal Feed, State Veterinary Institute, Torino, Italy

Farmed freshwater species, like *Procambarus clarkii* and *Tinca tinca*, have an important role in aquaculture. C.Re.A.A., the National Reference Centre for the Surveillance and Monitoring of Animal Feed, during monitoring programs controlling diet quality, found diets with a Se content higher than the max concentration allowed by the EC law (70/524/EEC 0.5 mg/kg). The effects of commercial diets having different Se concentrations (HS 1.2 and LS 0.3 mg/kg) were investigated after 4 and 8 weeks on juvenile crayfish of both sexes and on juvenile tench. This study was carried out evaluating growth, Se accumulation and antioxidant response in hepatopancreas of both species maintained under routine farming conditions. HS and LS diets had the same composition and the quantity offered was 1.5% body weight/day. No mortality was recorded during the experimental period. HS and LS crayfish and tench showed a similar isometric specie-specific growth. SGR (specific growth rate) and condition factor evaluated in both HS and LS species showed no differences, while HS specimens of both species showed a faster growth. HS and LS male crayfish did not show differences for HI (hepatosomatic index), but for HS females it was higher than in males and lower than in LS females. Compared to LS specimens, higher Se accumulation was recorded in HS tench and HS male crayfish after 4 weeks and in HS female crayfish after 8 weeks. HS diet affected differently the antioxidant response of both species compared to LS diet: thiol content was higher in tench and lower in crayfish, Se-GPx activity was lowered in tench and in female crayfish, GR activity was depleted in tench and male crayfish after 8 weeks and in female crayfish after 4 weeks, GST activity was higher in both species, except in male crayfish which displayed weakened defence ability. The results provided information for a possible toxicological effect of Se and a different susceptibility of both species when fed a diet high in Se content.

Distribuzione del mercurio in *Unio pictorum muncus* (Lamellibranchi, Unionidae) di due laghi: L. Maggiore e L. Candia (Torino)

Fontanella Maria Chiara, Beone Gian Maria, Ravera Oscar, Cattani Ilenia.

Dipartimento di Ecologia del Territorio, Università degli Studi di Pavia, via S. Epifanio 14, 27100 Pavia

Lo scopo di questa ricerca era il confronto tra la concentrazione del mercurio di due popolazioni di *Unio pictorum muncus* di un lago eutrofo e poco profondo (Lago di Candia) e di un lago profondo e meso-oligotrofo (Lago Maggiore). La tossicità del mercurio è molto elevata. Il mercurio, una volta pervenuto nell'ambiente acquatico può trasformarsi in metil-mercurio per opera dell'attività batterica e di quella del fitoplancton. Ciascun esemplare liofilizzato veniva analizzato per il Hg totale mediante Advanced Mercury Analyser (AMA-254). La concentrazione di Hg totale nei bivalvi del L. Maggiore ($0.077 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) è due volte più elevata di quelli del L. di Candia ($0.038 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). Dai risultati ottenuti è evidente che tra la concentrazione di Hg e le dimensioni del mollusco (lunghezza della conchiglia e peso secco dei tessuti) nel L. Maggiore non esiste alcuna relazione, nel L. di Candia abbiamo notato una relazione negativa per il peso e nessuna relazione per la lunghezza. Nel L. Maggiore la densità di popolazione è di $46.86 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ che corrisponde alla biomassa di $38.67 \text{ gr dw} \cdot \text{m}^{-2}$, mentre nel L. di Candia la densità è pari a $6.93 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ con biomassa corrispondente a $14.04 \text{ gr dw} \cdot \text{m}^{-2}$. Da questi valori abbiamo calcolato la quantità di Hg nei tessuti dei bivalvi del L. Maggiore e nel L. di Candia, che sono rispettivamente $6.61 \text{ } \mu\text{gr} \cdot \text{m}^{-2}$ e $0.54 \text{ } \mu\text{gr} \cdot \text{m}^{-2}$. Abbiamo inoltre calcolato la relazione tra la concentrazione del Calcio e quella del Hg nei tessuti; per i molluschi del L. Maggiore la relazione non è significativa e per quelli del L. di Candia è negativa; quindi, nel primo caso la concentrazione del Hg è indipendente da quella del Ca, mentre per quelli del Candia all'aumentare della concentrazione del Ca diminuisce quella del Hg.

How to detect “toxicological stress syndrome” in Mediterranean cetaceans using skin biopsies

Maria Cristina Fossi¹, Silvia Casini¹, Daniela Bucalossi¹, Giacomo Spinsanti¹, Giada Frenzilli², Begoña Jimenez³, Letizia Marsili¹

¹ Department of Environmental Sciences, Siena University, Via Mattioli 4, 53100 Siena, Italy.

² Department of Human Morphology and Applied Biology, University of Pisa, Pisa, Italy

³ Institute of Organic Chemistry (CSIC), Juan de la Cierva 3, 28006, Madrid, Spain

In the last 20 years there has been growing concern about potential hazard to Mediterranean cetaceans occasioned by bioaccumulation of POPs such as organochlorine compounds (OCs) and emerging contaminants, such as polybrominated diphenyl ethers (PBDEs). While levels of organochlorine compounds are decreasing, concentrations of PBDEs seem to be increasing in the environment, including the Mediterranean sea. Several international institutions (IWC, ACCOBAMS, etc.) have encouraged research and development of suites of sensitive non-lethal biomarkers in biopsies of free-ranging animals, to define the toxicological status of cetaceans. The main objective of our research group was to develop a non-lethal “multi-trial biomarker tool” applied to cetacean skin (integument) biopsies to detect “toxicological stress syndrome”. Here we propose a multidisciplinary approach, combining molecular biomarkers (western blot of CYP1A1, CYP2B, ER), gene expression (RT-PCR), a genotoxicity biomarker (comet assay) and proteomic studies with analysis of POPs (OCs), PAHs and emerging contaminants (PBDEs), for a complete assessment of the toxicological health status of the Mediterranean cetaceans. In order to validate this “multi-trial biomarker tool”, a three phase experimental protocol was followed. In a first phase (*in vitro* experiments) we explored the sensitivity of the “multi-trial biomarker

tool” in cultured fibroblasts of *Stenella coeruleoalba* and *Tursiops truncatus* experimentally exposed to OCs, PBDEs and PAHs. In a second phase (biopsy/liver slice experiment) we validated this multidisciplinary approach in slices of biopsies and liver of stranded and free-ranging (biopsy) *Stenella coeruleoalba* and *Tursiops truncatus* treated with different mixtures of OCs, PBDEs and PAHs. Finally, in a third phase (field applications) we applied the multidisciplinary diagnostic methodology to explore differences in exposure to OCs, PBDEs and PAHs of three Mediterranean sub-populations of *Stenella coeruleoalba*. Future development and validation of this diagnostic methodology, embedded in a statistical “Expert System”, will provide more complete information about “toxicological stress syndrome” in Mediterranean cetaceans.

Dinamica spaziale e temporale in un modello sito specifico per il calcolo del destino ambientale delle molecole

Davide Ghirardello, Antonio Di Guardo

Dipartimento di Scienze Chimiche e Ambientali, Università degli Studi dell’Insubria, via Valleggio 11, 22100 Como

L’importanza dell’impiego di approcci modellistici nel contesto della valutazione del rischio chimico per gli ecosistemi è saldamente riconosciuta sia dalla comunità scientifica che da quella politico-amministrativa, a livello nazionale ed internazionale (regolamento REACH). Tradizionalmente i modelli per la previsione del destino ambientale delle molecole richiedono un certo numero di caratteristiche per la definizione dello scenario di simulazione, in modo da calcolare adeguatamente le concentrazioni della molecola nei diversi comparti considerati. Mentre vari sforzi sono stati dedicati alla simulazione di processi dinamici su un singolo scenario o su scenari statici su scala spaziale, pochi modelli sono stati sviluppati per simulare dinamiche temporali su uno scenario geograficamente esplicito. Il presente modello è stato sviluppato per descrivere un scenario sito specifico per il quale una solida base di informazione georeferenziata sia disponibile. Al fine di tenere conto della variabilità spaziale, un oggetto GIS è stato integralmente implementato nella struttura di calcolo del modello. Il modello descrive il suolo arabile come sistema trifasico (solidi, aria e acqua) suddiviso in 20 strati di spessore variabile, calcolando il bilancio di massa dell’acqua e della molecola per ciascuno strato. Il modello è stato testato applicandolo al bacino agricolo del Fiume Meolo, uno scenario studiato approfonditamente in anni recenti e per il quale è disponibile una solida base di dati in formato GIS. Il confronto tra le concentrazioni predette e misurate di alcuni erbicidi nell’acqua del Meolo, ha permesso di verificare l’effettiva utilità del modello, in grado di offrire una stima soddisfacente a fronte di un numero relativamente limitato di dati input.

Valutazione della tossicità di pellet ottenuti mediante un processo di solidificazione/stabilizzazione da suoli contaminati e rifiuti solidi

Giovanni Libralato, Chiara Losso, Luna Ravasio, Roberto Pelay, Annamaria Volpi Ghirardini

^aDipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca’Foscari di Venezia, Campo della Celestia 2737/b, 30122 Venezia

^bIn.T.Ec. s.r.l. Via Torino, 151/A, I-30100, I-30170 Venice – Mestre, Italy

I processi di Solidificazione/Stabilizzazione (S/S) sono tra le tecniche più utilizzate nella remediation di suoli e rifiuti solidi di diversa origine e grado di contaminazione, poiché permettono il riutilizzo del materiale trattato per opere di riempimento principalmente nel campo edilizio. La normativa italiana nel campo del riutilizzo richiede solo una caratterizzazione chimica dei materiali trattati, non sufficiente, quindi, a valutare i possibili effetti sul biota. Questo lavoro propone una valutazione ecotossicologica, oltre a quella chimica, al fine di stimare la riduzione/rimozione della tossicità del processo di pelletizzazione applicato a suoli contaminati e fanghi di galvanica. Lo studio ha previsto l’utilizzo della matrice lisciviato, preparata secondo due rapporti liquido/solido (L/S). Per valutare il possibile riutilizzo dei materiali in ambiente marino-costiero, è stata applicata al lisciviato una batteria di saggi di tossicità comprendente 2 test acuti (test Microtox® e test di inibizione della crescita con *Phaeodactylum tricorutum*) e 1 test sub-cronico (test di embriotossicità con *Crassostrea gigas*). Per una classificazione sintetica delle caratteristiche dei lisciviati, sono stati utilizzati due sistemi di classificazione della tossicità proposti in letteratura. I risultati hanno evidenziato: una riduzione della tossicità a seguito del processo di S/S, da medio-alta su campioni non trattati a medio-bassa su campioni trattati; una sensibilità differenziale degli organismi test del tipo *C. gigas* >> *V. fischeri* > *P. tricorutum*; una diversità non significativa nei rapporti L/S utilizzati. Il confronto tra dati chimici ed ecotossicologici ha rilevato che la tossicità potrebbe essere imputabile ad alcuni metalli (Fe, Mn, Ni, V e Zn). La tossicità residua registrata dalla batteria di test ha suggerito che i pellet non siano utilizzati a diretto contatto con l’acqua.

Analisi proteomica su campioni di *Evernia prunastri* (L.) esposti ad Hg⁰ in fase di vapore.

Valentina Nicolardi, Giampiero Cai, Carlo Gaggi

Dipartimento di Scienze Ambientali “G. Sarfatti”, Università degli Studi di Siena, via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

I trapianti lichenici sono utilizzati nella valutazione della contaminazione da elementi in traccia. Non essendo ancora noti i meccanismi di resistenza e di accumulo, con questo lavoro preliminare si vuole dare un contributo alla comprensione dei processi di accumulo di Hg⁰, di detossificazione ed effetto nei talli di *E. prunastri*. A tale scopo è stata utilizzata una serra sperimentale di circa 2 m³ all’interno della quale possono essere regolate e mantenute costanti temperatura, umidità, illuminazione e concentrazione di Hg⁰ come vapore. All’interno della serra sono stati posizionati talli di *E. prunastri* prelevati da un’area priva di sorgenti di contaminazione (valori di *background*) ed esposti a concentrazioni costanti di Hg⁰ in aria di 21 e 55 ng/L. Per ciascuna concentrazione, sono stati prelevati talli lichenici dopo 42, 120, 186, 282, 380 e 504 h e condotta un’analisi proteomica comparativa, valido strumento per ottenere informazioni sull’effetto che determinate molecole o trattamenti hanno sullo schema proteico dell’organismo testato. L’analisi della variabilità polipeptidica in esperimenti tempo-dipendenti, oppure

dose-dipendenti, può permettere di comprendere quale sia il bersaglio preferenziale di un determinato trattamento all'interno di una cellula od organismo specifico. I dati ottenuti rappresentano il primo contributo riguardo agli effetti che il mercurio metallico provoca sullo schema proteico dei licheni, in particolare sulla specie utilizzata in questo lavoro, ovvero, *E. prunastris*. Questo iniziale approccio ha permesso di comprendere che la composizione polipeptidica dei licheni trattati a tempi differenti mostra considerevoli differenze nella maggior parte dei *trend* proteici rispetto ai campioni di controllo.

Centro di ricerca per la Ecocompatibilità, la Sicurezza e l'Innovazione delle Sostanze chimiche (CRESIS): iniziativa dell'Università degli Studi di Genova nell'ambito del REACH

Luigi Pane

Dipartimento di Biologia, Università di Genova, viale Benedetto XV, 5, 16132 Genova

Negli ultimi anni l'aumento della sensibilità alle problematiche ambientali ha condotto a una maggiore attenzione nella definizione delle caratteristiche di ecocompatibilità e sicurezza delle sostanze chimiche; in tale ottica la recente regolamentazione europea concernente la Registrazione, la Valutazione, l'Autorizzazione e la Restrizione delle sostanze chimiche (REACH), ha dato il via ad una sostanziale revisione del contesto normativo comunitario, sostituendo un quadro complesso comprendente oltre 40 direttive e regolamenti. Da queste premesse è derivata la costituzione di un Centro di Ricerca Interdipartimentale dell'Università degli Studi di Genova, per la Ecocompatibilità, la Sicurezza e l'Innovazione delle Sostanze chimiche (CRESIS) come piattaforma di studio e di indagine multidisciplinare per approfondire le conoscenze chimico-fisiche, tossicologiche ed ecotossicologiche sulle sostanze chimiche. Il centro di Ricerca si pone come una struttura pubblica in cui convergono diverse competenze tecnico-scientifiche in grado di rispondere, in modo integrato, alle richieste di conoscenza sui rischi che le diverse sostanze potrebbero presentare. Al CRESIS afferiscono 46 docenti di 10 Dipartimenti dell'Università di Genova con 16 laboratori aventi diverse specializzazioni. I principali campi di indagine del Centro riguardano: studi e ricerche sulle caratteristiche fisico-chimiche, tossicologiche ed ecotossicologiche necessari per approntare i dossier previsti dal regolamento REACH, studi di fattibilità per l'applicazione di metodi tossicologici ed ecotossicologici "in vitro" alternativi alla sperimentazione su vertebrati, valutazione del rischio per l'uomo e per l'ambiente in base agli scenari di esposizione, ricerche per la sostituzione di sostanze incompatibili con altre meno pericolose per gli ecosistemi naturali ed antropizzati.

Valutazione della citotossicità di alcuni farmaci antiinfiammatori non steroidei (FANS) sulla matrice emocitaria del mollusco bivalve *Dreissena polymorpha*.

Marco Parolini, Andrea Binelli, Daniele Cogni, Consuelo Riva, Alfredo Provini

Dipartimento di Biologia, Università di Milano, Via Celoria 26, 20133 Milano

L'interesse nei confronti dei farmaci ad uso umano e veterinario e dei loro metaboliti ha ricevuto negli ultimi anni una crescente attenzione a causa del consolidarsi delle conoscenze del loro impatto sulle biocenosi acquatiche. Centinaia di molecole caratterizzate da proprietà chimico-fisiche eterogenee, comportamento ambientale per lo più ignoto, ma con proprietà biologiche assai rilevanti raggiungono, infatti, il comparto idrico attraverso scarichi civili, industriali, zootecnici, impianti di acquacoltura e reflui di depuratori. Nonostante la loro presenza nell'ambiente e la loro tossicità acuta sugli organismi acquatici sia stata ampiamente dimostrata, sono ancora molto scarse le informazioni riguardanti gli effetti cronici causati da un'esposizione ai farmaci. Lo scopo del presente studio è stato, quindi, valutare il potenziale cito-genotossico di alcuni farmaci antiinfiammatori non steroidei di ampio utilizzo (Diclofenac, Ibuprofen e Paracetamolo) sugli emociti del mollusco bivalve d'acqua dolce *Dreissena polymorpha*, mediante l'applicazione di una batteria di biomarker (Comet test, Halo assay, Micronucleous test e Neutral Red Retention Assay). Studi condotti *in vitro*, esponendo tale matrice cellulare a concentrazioni crescenti e dipendenti dal saggio preliminare di vitalità cellulare, hanno evidenziato un elevato potenziale cito-genotossico ed una chiara relazione dose-effetto, consentendo di stilare una prima scala di tossicità nei confronti di *D. polymorpha* (Paracetamolo>Diclofenac>Ibuprofen). Dopo questo screening iniziale, sono attualmente in corso esposizioni *in vivo* a questi tre composti attivi, condotte in condizioni controllate di laboratorio, al fine di confermare l'elevato effetto cito-genotossico osservato.

Contaminazione da POPs (Persistent Organic Pollutants) in due popolazioni di anguilla (*Anguilla anguilla* L., 1758) del Mediterraneo

Silvia Quadroni^{1,2}, Roberta Bettinetti², Eleonora Ciccotti³, Giulio A. De Leo¹, Silvana Galassi⁴

¹ Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi di Parma, viale G.P. Usberti 11/A, 43100 Parma

² Dipartimento di Scienze Chimiche e Ambientali, Università degli Studi dell'Insubria, via Valleggio 11, 22100 Como

³ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", via della Ricerca Scientifica 1, 00133 Roma

⁴ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Milano, via Celoria 26, 20133 Milano

Per il suo peculiare ciclo vitale e le sue caratteristiche ecologiche e fisiologiche l'anguilla europea (*Anguilla anguilla* L., 1758) è una tra le specie ittiche commerciali più esposte agli effetti dell'inquinamento da composti bioaccumulabili, tanto che l'elevata contaminazione delle acque e dei sedimenti di numerosi siti continentali di crescita di questo animale è stata identificata come una delle possibili cause del suo drammatico declino. In questo lavoro vengono presentati i dati preliminari che riguardano i livelli di pp'DDT e suoi isomeri e metaboliti, degli isomeri

dell'esaclorocicloesano (HCH), dell'esaclorobenzene (HCB) e dei policlorodifenili (PCB) nel tessuto muscolare di anguille provenienti da due diverse località italiane in cui viene praticata la pesca professionale (laguna di Lesina e basso corso del fiume Tevere). Le maggiori differenze tra le due stazioni si riscontrano per i PCB; il valore massimo (1,89 mg/kg lip.) è raggiunto nel Tevere, in cui tutti i campioni superano il limite proposto dal Ministero della Sanità per il consumo umano. Tra i composti omologhi del DDT, il pp'DDE è stato rilevato a concentrazioni piuttosto elevate, in qualche caso superiori ai limiti di legge in entrambe le stazioni. I livelli di contaminazione a carico di HCB e HCH sono molto più bassi e il primo è maggiormente localizzato nei pesci del Tevere. A differenza di altre specie ittiche, non è stata osservata una relazione significativa della contaminazione con la taglia, probabilmente a causa della longevità di questa specie che determina una grande variabilità individuale. Al di là del rischio igienico-sanitario legato al consumo di pesci contaminati, i valori elevati di PCB e pp'DDE raggiunti nelle anguille pescate nelle zone maggiormente antropizzate potrebbero costituire un pericolo per il successo riproduttivo di queste popolazioni.

L'utilizzo dell'anguilla europea *Anguilla anguilla* nella valutazione della qualità dei sedimenti marini.

M. Benedetti, E. Burioli, S. Gorbì, A. Notti, D. Fattorini, R. Bocchetti, R. Cipelli, S. Potenziani, A. Ausili*, F. Onorati*, F. Caprini*, F. Sarti**, F. Regoli.

Istituto di Biologia e Genetica, Università Politecnica delle Marche, Via Breccie Bianche, 60131 Ancona

*ICRAM, Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare, Via di Casalotti 300, 00161 Roma

**Capitaneria di Porto di Ancona, Banchina Nazario Sauro 12, Ancona

La qualità e i rischi tossicologici associati ai sedimenti marini rappresentano una tematica di fondamentale importanza al fine di individuare le opzioni gestionali più opportune per i materiali derivanti da operazioni di dragaggio e movimentazione dei fondali. Oltre alla caratterizzazione chimica, la stima della effettiva biodisponibilità dei contaminanti e della loro reattività biologica possono essere efficacemente valutati tramite un approccio ecotossicologico che prevede l'utilizzo di organismi bioindicatori. In questo studio l'anguilla europea, *Anguilla anguilla*, è stata testata sia in condizioni naturali mediante esperimenti di traslocazione nel porto di Ancona, che in condizioni di laboratorio, utilizzando sedimenti portuali provenienti da un'area ad alto grado di contaminazione. La biodisponibilità di metalli pesanti e di idrocarburi policiclici aromatici è stata valutata dal tasso di bioaccumulo di queste sostanze, mentre i potenziali effetti tossicologici del sedimento sono stati analizzati tramite un'ampia batteria di biomarkers: livelli di metallotioneine, attività degli enzimi di biotrasformazione, presenza di metaboliti di idrocarburi aromatici nella bile, proliferazione perossisomiale, attività della acetilcolinesterasi, efficienza delle difese antiossidanti, capacità antiossidante totale (TOSC), accumulo di prodotti di perossidazione lipidica, destabilizzazione delle membrane lisosomiali, ed analisi di danno genotossico. I risultati hanno evidenziato la capacità dell'anguilla di accumulare contaminanti e di evidenziare in maniera sensibile effetti biologici come l'induzione del citocromo P450 e le variazioni dei sistemi antiossidanti. Nel complesso, l'anguilla è risultata un modello biologico estremamente versatile e sensibile per la valutazione integrata della biodisponibilità e reattività biologica dei contaminanti, rappresentando dunque un ulteriore strumento per la caratterizzazione della qualità e del rischio ecotossicologico dei sedimenti.

Utilizzo di un Sistema Esperto di integrazione dei dati di biomarker molecolari, cellulari e tissutali sul verme terrestre *Eisenia andrei* per la valutazione della qualità di suoli

Susanna Sforzini, Alessandro Dagnino, Alessandro Negri, Laura Gastaldi, Elia Ranzato, Flavia Capri, Aldo Viarengo

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Vita (DiSAV), Università del Piemonte Orientale "A. Avogadro", via Bellini 25/G, 15100 Alessandria

Un set di biomarker è stato utilizzato sul verme terrestre *Eisenia andrei* per valutare la tossicità e genotossicità di suoli. I risultati ottenuti dai differenti test sono stati analizzati mediante un Sistema Esperto (SE) di integrazione dei dati biologici al fine di classificare il livello di stress negli organismi. La batteria di test ha incluso biomarker misurati a livello molecolare, cellulare e tissutale. Sono stati inoltre studiati danno al DNA (Comet assay) e frequenza dei micronuclei quali biomarker di danno genotossico. L'indagine ecotossicologica di campo è stata effettuata in diverse stazioni all'interno di un'area industriale. I risultati ottenuti hanno evidenziato che, anche in assenza di variazioni del tasso di sopravvivenza, i biomarker analizzati hanno mostrato alterazioni significative. L'integrazione dei dati mediante l'utilizzo del SE ha indicato che l'esposizione di *E. andrei* ai campioni di suoli raccolti all'interno del perimetro industriale ha indotto negli organismi differenti livelli di stress, da medio a patologico. Questi risultati evidenziano che l'uso di un set adeguato di biomarker permette di seguire l'evoluzione della sindrome di stress dalle prime risposte biologiche sino agli effetti sulla sopravvivenza. In particolare, la valutazione di biomarker di danno genotossico è di fondamentale importanza considerata la rilevanza di questi dati in relazione a possibili implicazioni in termini di cancerogenesi ambientale. L'applicazione del SE permette di fornire una valutazione oggettiva della tossicità di suoli caratterizzati da diversi livelli di contaminazione secondo il gradiente di stress indotto nei vermi. La semplicità di utilizzo e la capacità di sintesi delle informazioni derivate da molteplici dati biologici in indici di facile comprensione rendono tale strumento particolarmente utile per manager ambientali delle più diverse formazioni professionali.