

PRESENTAZIONE

*Gli dèi non hanno certo svelato ogni cosa ai mortali fin
da principio, / ma ricercando, gli uomini trovano poco a
poco il meglio.
SENOFANE Frammenti, 18*

Questa seconda Riunione Annuale del CORILA continua a voler essere una riunione di lavoro, nella quale i Gruppi di Ricerca si scambiano reciprocamente le informazioni riguardo la propria attività, e non desidera assumere ulteriori più ampi significati.

Il successo della prima edizione permette di sorvolare sui motivi per i quali in un Programma di ricerche complesso quale il nostro è necessario incontrarsi e comunicare. La bella pubblicazione degli Atti della Riunione del 2001, grazie al contributo dell'Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, avvenuta a fine anno scorso, è una ulteriore dimostrazione concreta dell'utilità di questo tipo di occasioni.

Senza enfasi particolare, ma con soddisfazione quindi presentiamo queste pagine che raccolgono dei riassunti di memorie, che costituiscono la sostanza di ciò che sarà presentato alla Riunione. Dimostriamo infatti che il nostro Programma, così ampio e ambizioso, si sta realizzando, con alcuni risultati visibili ed importanti.

E' doveroso segnalare che, come accadde lo scorso anno, non è stato fatto a questo livello nessun tentativo di "armonizzare" i testi presentati, dato il carattere appunto di esame del "lavoro in corso" che assume la Riunione. Quindi nella presente raccolta di *abstract* alcune Linee presentano un numero maggiore di articoli, alcuni sono in lingua inglese, altri in Italiano.

Nel caso della Linea 1.1, ad esempio, il Programma inizialmente approvato è arrivato a conclusione, e le attività del Gruppo di Ricerca proseguono nel 2003 con un'estensione di obiettivi, concordati con il CORILA. Pertanto le memorie riportano risultati necessariamente più "definiti" rispetto ad altri Gruppi, per cui il lavoro è ancora in corso di svolgimento. Oppure, la linea 3.3 ha ritenuto di presentare, oltre agli *abstract* in inglese, anche un intervento di collegamento in lingua italiana.

Abbiamo accettato queste differenze, in questa semplice raccolta *pro manuscripto*, proprio per il suo carattere di documento di lavoro, su cui mi immagino i partecipanti alla Riunione possano scarabocchiare i propri appunti e commenti.

Devo ricordare ancora che alcuni dei dati e dei risultati qui presentati sono da considerarsi ancora in fase di elaborazione e validazione e che non possono quindi essere utilizzati, senza l'esplicito consenso dei ricercatori che li hanno prodotti, in ambiti diversi dalla discussione interna al Gruppo di Ricerca.

Non desidero lasciare sottintesi in questa occasione i ringraziamenti sinceri a chi ci sta aiutando nel progresso del nostro ambizioso programma di ricerca: sono gli stessi, persone ed Istituzioni, che attendono anche le famose "risposte" alle domande che il nostro Bando poneva. Si tratta, in particolar modo, del Ministero dell'Istruzione Università e Ricerca, del Magistrato alle Acque di Venezia e del suo concessionario Consorzio Venezia Nuova, della Regione del Veneto e dell'ARPAV, della Provincia di Venezia, del Comune di Venezia, oltre agli altri Enti, Istituzioni, società che direttamente partecipano, anche finanziariamente, alle singole ricerche e che sono inserite a tutti gli effetti nei nostri Gruppi. Dietro le sigle istituzionali, ci sono molte persone concrete, che sarebbe lungo citare singolarmente, ma che sono ben riconoscibili e che sono certo agiscono in collaborazione con noi non per mero dovere d'ufficio, ma perché in fondo condividono con noi la passione irresistibile, raccontata già 2500 anni fa dal succitato poeta presocratico, di scoprire, poco a poco, nuove cose.

(Pierpaolo Campostrini)

INDICE

PRESENTAZIONE

AREA ECONOMICO SOCIALE

LINEA 1.1. Valutazione economica degli interventi di salvaguardia e protezione ambientale

Anna Alberini, Alberto Longo, *Valuing Environmental Resources using the Method of Contingent Valuation*

Donato Romano, *An Assessment of Italian Environment Valuation Studies, with Emphasis on CVM*

Edi Defrancesco, Paolo Rosato, *Individual Travel Cost Method and Flow Fixed Costs*

Edi Defrancesco, Paolo Rosato, Luca Rossetto, *Economic Valuation of Environmental Goods: the Appraisal Approach*

Valentina Zanatta, *Cognitive and Response Effects in Contingent Valuation Studies. A Review*

Anna Alberini, Alberto Longo, *Non-Use and Use Values of S. Erasmo: Statistical Sampling and Models*

Paola Cossettini, Enrico De Polignol, Markus Hedorfer, Chiara Paneghetti, Domenico Patassini, Enrico Rinaldi, *Evaluation of Brownfield Redevelopment Projects: El.Gi.R.A. A knowledge Support Procedure for Porto Marghera Brownfields (Venice) – Methodology.*

Paola Cossettini, Enrico De Polignol, Markus Hedorfer, Chiara Paneghetti, Domenico Patassini, Enrico Rinaldi, *MoDe. A cellular automata model for spatial interpolation of pollution maps. An application to '43 hectares' in Porto Marghera (Venice).*

Anna Alberini, Alberto Longo, *Choice Models in Non-Market Valuation.*

Paulo Augusto Lourenço Dias Nunes, *Exploring the Use of Stated Preferences Methods to Value Fish Management Practices: Econometric Modeling and Survey Design.*

Anna Alberini, Andrea Galvan, Alberto Longo, Paolo Rosato, Valentina Zanatta, *Willingness to Pay for the Venice Lagoon System: Are the Numbers for S. Erasmo?*

Chiara D'Alpaos, Giuliano Marella, Paolo Rosato, Giuseppe Stellin, *Economic Assessment of the Operations to Safeguard and Protect the Environment of the Venice Lagoon.*

Francesco Trombetta, Margherita Turvani, *Governing Environmental Restoration: Institutions ad Industrial Sites Clean-Ups.*

Anna Alberini, Alberto Longo, Stefania Tonin, Francesco Trombetta, Margherita Turvani, *The Role of Liability, Regulation and Economic Incentives in Brownfield Remediation and Redevelopment: Evidence from Surveys of Developers.*

Paola Cossettini, Enrico De Polignol, Markus Hedorfer, Chiara Paneghetti, Domenico Patassini, Enrico Rinaldi, *Evaluation of brownfield clean up processes. An application of El.Gi.R.A. model to the "43 hectares" in Porto Marghera (Venice).*

Vasco Boatto, Luigi Galletto, Giuliano Orel, Michele Pellizzato, Luca Rossetto, Adriano Sfriso, Silvestri Silvia, *The Art of Fishing in the Venice Lagoon: from Tradition to Innovation.*

Paulo Augusto Lourenço Dias Nunes, Luca Rossetto, Arianne de Blaiej, *Assessing the Economic Value of Alternative Clam Management Practices in the Lagoon of Venice: Results From a Conjoint Valuation Application.*

Adriano Sfriso, Vasco Boatto, Sonia Ceoldo, Chiara Facca, Silvia Silvestri, *Role of clam-fishing on sedimentation fluxes, grain-size changes and erosive processes in the central part of the Venice lagoon.*

Chiara D'Alpaos, Giuliano Marella, *Gli Interventi di Salvaguardia nell'Isola di S. Erasmo.*

Francesco Trombetta, *Bonifiche a Marghera: Scenario Normativo Internazionale, Evoluzione Legislativa Nazionale, Esperienze Locali.*

Stefania Tonin, *Una Rassegna sulla Stima Economica dei Costi e dei Benefici Derivanti dai Progetti di Sviluppo delle Aree Industriali Dimesse.*

AREA ARCHITETTURA E BENI CULTURALI

LINEA 2.1. La difesa dalle acque e la conservazione dell'architettura

Mario Piana, *La catalogazione degli intonaci esterni veneziani: breve storia del regalzier.*

Alessandra Ferrighi, *La catalogazione degli intonaci esterni veneziani: stato della ricerca.*

Stefania De Zorzi, Alessandra Ferrighi, Mario Piana, Enrico Rinaldi, *Un GIS-WEB per la catalogazione degli intonaci esterni veneziani.*

Donatella Calabi, Silvia Moretti, Elena Svalduz, Stefano Zaggia, *Interventi di salvaguardia dalle acque a Venezia tra XV e XVIII secc.*

AREA PROCESSI AMBIENTALI

LINEA 3.1. Linee di tendenza dei processi nell'ottica dei cambiamenti globali

Andrea Bergamasco, Stefania Ganz, *Variabilità del flusso termico come fattore chiave per generare una circolazione termoalina stabile.*

Andrea Bergamasco, *Dinamica statistica di sistemi non normali: potenzialità intrinseche di una rete di oscillatori.*

Andrea Bergamasco, Valentina Defendi, *Ricerca di teleconnessioni per mezzo di indici climatici.*

Alberto Tomasin, *Indicazioni di variabilità meteorologica dalle seste adriatiche ed indagini sulle loro componenti minori.*

Dario Camuffo, Giovanni Sturaro, *Sixty-cm submersion of Venice discovered thanks to Canaletto's paintings.*

Mario Tomasino, Davide Zanchettin, *Analisi di serie storiche di dati ambientali tramite rete neurale e fattibilità di previsioni climatiche a lungo termine.*

Yosef Ashkenazy, Peter H. Stone, *Box Modeling of the Eastern Mediterranean Sea.*

Sonia Silvestri, Vincenzo Nicoletti, Federica Rizzetto, Luigi Tosi, Mario Putti, Pietro Teatini, *Mapping outcropping peat in the Zennare Basin, Venice, by remote sensing, ground radiometry and in-situ investigations.*

Alessandro Costa, Giuseppe Gambolati, Mario Putti, Pietro Teatini, Stefano Ferrarsi, *Hydrological regime and reversible peat surface displacements in the Zennare Basin, Venice*

Alessandro Costa, Giuseppe Gambolati, Mario Putti, Pietro Teatini, Michele Dall'Olmo, *Chamber measurements of peat-atmosphere CO₂ exchange in the Zennare Basin, Venice.*

LINEA 3.2. Idrodinamica e morfologia

Rossana Serandrei Barbero, Alberto Albani, Maurizio Bonardi, Sandra Donnici, *The present evolutionary trend of Foraminiferal biotopes: a comparison with the distribution of populations in 1983.*

Elisa Coraci, Georg Umgiesser, Mauro Sclavo, Carl L. Amos, *Modeling sand transport in the Venice Lagoon inlets.*

A. Breda, M. Bonardi, *The sedimentological response of sediments to the morphodynamic processes in the Venice Lagoon (Italy).*

Andrea Cucco, Georg Umgiesser, *Modellization of water exchanges between the Venice lagoon and the Adriatic sea.*

L. Dal Monte, G. Di Silvio, *Relazioni fra le caratteristiche morfologiche di una laguna a marea.*

M. Marani, E. Belluco, M. Camuffo, A. Marani, S. Silvestri, *Telerilevamento iper- e multi-spettrale per il riconoscimento della vegetazione alofila nella Laguna di Venezia.*

Michele Bolla Pittaluga, Stefano Lanzoni, Giovanni Seminara, *Morphodynamics of tidal channels. The role of tidal flats.*

LINEA 3.3. Efficienza del metabolismo lagunare

Antonio Marcomini, Emanuele Argese, Franco Baldi, Kevin Jones, Cristina Nasci, Roberto Pastres, Giulio Pojana, Bruno Pavoni, Adriano Sfriso, Davide Tagliapietra, Anna Volpi Ghirardini, *Processi metabolici: produttività, cicli di nutrienti ed effetti dei contaminanti sul biota. Integrazione fra approccio sperimentale e modellistica ambientale e di rischio ecologico.*

Pastres, R., Ciavatta, S., Petrizzo A. Zucchetta, M. , Sfriso A., *Modelling the seasonal dynamics of seagrass meadows (Zostera noltii and Zostera marina) in the lagoon of Venice.*

Volpi Ghirardini A., Losso C., Arizzi Novelli A. and Ghetti P.F., *Embryotoxicity test with Mytilus galloprovincialis (Lmk) and Crassostrea gigas (Thunberg).*

Davide Tagliapietra , Gretel Frangipane, *Functional distribution of organic matter in lagoonal environments: its significance in bioassessment and monitoring programs.*

Volpi Ghirardini A., Arizzi Novelli A., Losso C. and Ghetti P.F., *Paracentrotus lividus (Lmk) toxicity bioassays: validation of methods using a Quality Assurance/Quality Control procedure.*

Volpi Ghirardini A., Arizzi Novelli A., Losso C., Marchetto D., Picone M. and Ghetti P.F., *Sediment quality assessment in the Lagoon of Venice using a battery of toxicity bioassays.*

Argese E., Bettiol C., Rigo C., Bertini S., Gobbo L., Zanin A., *Distribution of arsenic species in Mytilus galloprovincialis of the Venice lagoon.*

Sfriso Adriano, Facca Chiara, Sonia Ceoldo, *Growth and production of Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson in the Venice lagoon.*

Chiara Facca, Adriano Sfriso and Pier Francesco Ghetti, *Spatial and temporal distribution of microalgal communities in the Venice lagoon central area.*

Sfriso Adriano, Facca Chiara and Ceoldo Sonia, *Nutrient availability and trophic state in the central part of the Venice lagoon.*

Sfriso Adriano, Facca Chiara and Ghetti Pier Francesco, *Seaweeds as ecological and trophic state indices in the lagoon of Venice and in Mediterranean coastal and transition marine areas.*

Bruno Pavoni, Francesca Pellizzato, Elena Centanni, Maria Gabriella Marin, *Organotin contamination in the gastropod Hexaplex trunculus of the Lagoon of Venice.*

Cristina Nasci, Nicoletta Nesto, Martina Bertoldo, Luisa Da Ros, *Evaluation of biomarker responses in bivalves from the Venice Lagoon: seasonal study and transplantation experiment.*

Micheletti C., Critto A., Semenzin E., Marcomini A., *Ecological Risk Assessment of organochlorine compounds (PCBs and PCDD/Fs) bio-accumulated in tissues of the lagoon food web organisms.*

G. Pojana, A. Bonfà, F. Busetti, A. Collarin, A. Gomiero and A. Marcomini, *Determination of natural and synthetic endocrine disrupting compounds (EDCs) in sediments and organisms from Venice lagoon.*

Giulio Pojana, Angela Bonfa', Francesco Busetti, Anna Collarin, Antonio Marcomini, *Estrogenic potential of the Venice lagoon waters.*

Matteo Dalla Valle, Andy J. Sweetman and Kevin C. Jones, *POPs in the central lagoon: modelling and experimental validation.*

Fulvio Zecchini, Riccardo Marcon, Franco Baldi, *Metabolism of microbial communities in sediments of the Venice Lagoon – Isolation and characterization of PAH-degrading strains.*

E. Argese, C. Bettiol, G. Frangipane, S. Colombar, A. Volpi Ghirardini, P.F. Ghetti and D. Tagliapietra, *Nereid polychaetes as bioaccumulators of heavy metals from sediments in the lagoon of Venice.*

E. Argese, C. Bettiol, S. Colombar, C. Rigo, S. Bertini, L. Gobbo, R.V Zonta, *Metal bioaccumulation in mussels (Mytilus galloprovincialis) of the Venice lagoon.*

LINEA 3.4. Contaminazione chimica

C. Mugnai, M. Frignani, M. Gerino, L.G. Bellucci, S. Savage, S. Delmotte, *A new experiment on sediment bioturbation and the development of a model for the biophysical transport of contaminants at the sediment water interface.*

A.M. Stortini, L. Manodori, S. Ferrari and G. Capodaglio, *Last developments about surface film studies on pollutants estimation fluxes in Venice Lagoon.*

C. S. Chapman, C.M.G. van den Berg, C. Turetta and G. Capodaglio, *Metal and complexing ligand benthic fluxes in the central lagoon.*

I.Mantovan, A.Varga, G.Rampazzo, C. Barbante, *Contenuto degli elementi in tracce nel particolato atmosferico nella laguna centrale.*

L. Manodori, S. Ferrari, R. Piazza, A. Gambaro, I. Moret, *Valutazione dei flussi benthici di PCB e PAH mediante esperimenti con camere bentiche.*

A. Gambaro, L. Manodori, M. Lasfanti, S. Ferrari, S. De Pieri, R.Piazza e I. Moret, *Evoluzione temporale della concentrazione di PCB e IPA nell'aerosol atmosferico della laguna di Venezia.*

LINEA 3.5. Quantità e qualità degli scambi tra Laguna e mare

Jeffrey D. Paduan, Miroslav Gačić, Vedrana Kovačević, Isaac Mancero Mosquera, Andrea Mazzoldi, *Vorticity Patterns Offshore of the Venetian Lagoon from HF Radar Observations.*

Monica Bressan, Elisa Camatti, Alessandra Comaschi, *Confronto tra le comunità mesozooplantoniche presenti alle bocche di porto della laguna di Venezia (estate 2001 – estate 2002).*

Franco Bianchi, Elisa Ravagnan, Francesco Acri, Fabrizio Bernardi-Aubry, Alfredo Boldrin, Daniele Cassin, Margherita Turchetto, *Scambi Laguna-Mare: flussi di materiale disciolto e particellato attraverso la bocca di Lido.(anni 2001-2002).*

Fabrizio Bernardi Aubry e Alessandra Pugnetti, *Comunità fitoplanctoniche e produzione primaria alle bocche di porto della laguna di Venezia (estate 2001 – estate 2002)*.

Giancarlo Campesan, Daniele Cassin, Edward Van Vleet, *Distribuzione di inquinanti organici e metalli in traccia alla bocca di Lido (anni 2001-2002). Primi risultati*.

Linea 3.6. Biodiversità nella Laguna di Venezia

D. Mainardi, R. Fiorin, A. Franco, P. Franzoi, A. Granzotto, S. Malavasi, F. Pranovi, F. Riccato, M. Zucchetto, P. Torricelli, *Linea 3.6: lo studio della biodiversità per un equilibrio fra conservazione e sfruttamento in laguna di Venezia: analisi delle comunità ittiche*.

Francesca Maggiore, Sara Puppini, *Distribuzione dei molluschi lungo l'estuario del Dese: campionamento primaverile*.

Francesca Maggiore, Sara Puppini, *Biodiversità a livello di comunità macrobentoniche. l'estuario del Dese: pianificazione dei campionamenti e risultati preliminari sulla distribuzione dei molluschi*.

Paolo Maria Bisol, *Lo studio della biodiversità per un equilibrio fra conservazione e sfruttamento in laguna di Venezia*.

Linea 3.7. Modellistica previsionale e gestionale

Luca Carniello, Luigi D'Alpaos, Andrea Defina, *Nuovo accoppiamento tra elementi uni e bidimensionali in un modello agli elementi finiti per lo studio dell'idrodinamica in bacini a marea*.

Nicoletta Tambroni, Peter K. Stansby, *A two-dimensional depth-averaged model for the hydrodynamics of tidal inlets*.

A. D'Alpaos, A. Defina, S. Lanzoni, M. Marani, A. Rinaldo, *Modello matematico di evoluzione morfodinamica a lungo termine di reti di canali a marea*.

Paolo Martini, Luigi D'Alpaos, *Un nuovo modello matematico bidimensionale per lo studio dell'idrodinamica e del trasporto di sedimenti nella laguna di Venezia*.

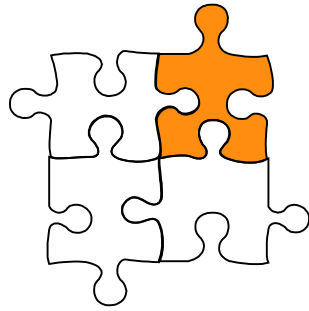
AREA GESTIONE DATI

Linea 4.1. Gestione, acquisizione, organizzazione e diffusione dei dati

Pierpaolo Campostrini, Caterina Dabalà, Stefania De Zorzi, Matteo Morgantini, Renzo Orsini, Enrico Rinaldi, *La gestione dell'informazione scientifica nel Progetto CORILA: gli strumenti informatici a disposizione*.

Stefano Caimi, Sergio Caroli, Clarissa Ferreri, Chiara Paneghetti, *Controllo ed assicurazione di qualità. Primi due circuiti di valutazione delle prestazioni di laboratori chimico-analitici nell'ambito del Programma CORILA*.

Caterina Dabalà, Stefania De Zorzi, Giovanni Gatto, Renzo Orsini, *Qualità dei dati: procedure automatiche di controllo per assicurare il "Quality Control" in fase di acquisizione delle informazioni*



AREA ECONOMICO SOCIALE

Linea 1.1

Valutazione economica degli interventi di salvaguardia e protezione ambientale

Valuing Environmental Resources using the Method of Contingent Valuation

Anna Alberini¹, Alberto Longo²

¹Department of Agricultural and Resource Economics, University of Maryland, Washington

²Dipartimento di Scienze Economiche, Università Ca'Foscari, Venezia

Contingent Valuation is a method of estimating the value that a person places on a good. The approach asks people to directly report their willingness to pay (WTP) to obtain a specified good, or willingness to accept (WTA) to give up a good, rather than inferring them from observed behaviours in regular market places.

Because it creates a hypothetical marketplace in which no actual transactions are made, contingent valuation has been successfully used for commodities that are not exchanged in regular markets, or when it is difficult to observe market transactions under the desired conditions.

Although it is certainly possible to employ contingent valuation for commodities available for sale in regular marketplaces, many applications of the method deal with public goods such as improvements in water or air quality, amenities such as national parks, and private non-market commodities such as reductions in the risk of death, days of illness avoided or days spent hunting or fishing.

Contingent valuation has proven particularly useful when implemented alone or jointly with other valuation techniques for non-market goods, such as the travel cost method or hedonic approaches. It remains the only technique capable of placing a value on commodities that have a large non-use¹ component of value, and when the environmental improvements to be valued are outside of the range of available data.

Much controversy surrounds the use of CV when most of the value of the good derives from passive use, as has been typical in litigation over the damages to natural resources and amenities caused by releases of pollutants. Critics of contingent valuation allege that the quality of stated preference data is inferior to observing revealed preferences, consider contingent valuation a “deeply flawed method” for valuing non-use goods and point at the possible biases affecting contingent valuation data (Hausman, 1993).

Despite these criticisms, CV has formed the basis for a significant amount of policymaking in the US (see Cropper and Alberini, 1997, for examples). Proper application of contingent valuation can provide valuable information to policymakers and agencies seeking to evaluate the benefits of interventions and public programs.

¹ Non-use values relate to the utility that a person experiences from knowing that a natural resource or amenity exists and may be experienced by other people or future generations, even though he/she has never visited it nor plans to.

An Assessment of Italian Environment Valuation Studies, with Emphasis on CVM

Donato Romano

Dipartimento di Economia Agraria e delle Risorse Territoriali, Università di Firenze, Firenze

The purpose of this paper is the assessment of environmental studies carried out so far in Italy, with special emphasis on CVM studies, using in the latter case the framework originally proposed by Mitchell and Carson (1989).

Italian contributions in the broader field of non-market goods evaluation generally present a time lag with respect to the “frontier” at international level, which in the last years has been reduced by means of an increase of the rate at which the results published in the international literature have been transferred to the Italian context. The Italian “production” totals 72 studies (52 of which published over the last ten years), a slightly majority of which empirical (53% vs. 47%).

CVM applications to the environment are late-comers in the Italian environmental and natural resource economics literature. The first study appeared at the end of eighties and by now, 26 studies have been published. Early CVM studies presented the same characteristics of early CVM studies appeared in the international literature: they focused mainly on use values, and on more evident environmental benefits (e.g. outdoor recreation). More important, they shared the same flaws with foreign early applications: little attention seems has been paid to validity and reliability issues, although the quality standards of these studies has been improving during the nineties.

The early perplexities about the Contingent Valuation Method (CVM) date back to 1947, when its original proponent, S. V. Ciriacy Wantrup, while suggesting the utilisation of the method to measure extra-market benefits from soil conservation, also conceived its limits, overall the danger of respondents’ strategic behaviour. Ciriacy-Wantrup, however, thought that such issues could be avoided, or substantially reduced, through a well designed questionnaire. These two intuitions provided the basis for both the core for subsequent critiques and the direction for research aimed at improving the CVM performance.

In the half a century since its conception, CVM as well as its critics have been greatly developed (see, among others, Cummings et al., 1986; Mitchell and Carson, 1989; Hausman, 1993; USDC-NOOA, 1993; Hanemann, 1994; Hanemann and Kanninen, 1999). Many problems remain unsolved, but many researchers are confident in the potential of the method to provide valid and reliable measures of the economic value of natural resources.

Individual Travel Cost Method and Flow Fixed Costs

Edi Defrancesco¹, Paolo Rosato²

¹Dipartimento di Innovazione Meccanica e Gestionale, Università di Padova, Padova

²Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Trieste, Trieste

The paper proposes an approach for evaluating the effect of flow fixed costs on the evaluation of environmental benefits with travel cost method. On a full annual perspective when recreational users incur relevant annual direct fixed expenses, their behaviour could be influenced by them. The approach introduces a) the notion of the minimal number of annual visits that justifies the annual fixed expenses incurred by the user and b) a method to estimate it. The estimate of this minimal number permits to forecast the user behaviour on a full annual perspective, taking into account a more accurate estimate of the number of visits at different additional fees.

Travel cost method (TCM) has been developed by Clawson [1959], initially suggested by Hotelling [1949], in order to estimate social benefits from recreation in natural sites. The method is based on the assumption that the recreational benefits in a specific site can be derived from the demand function, estimated observing users' behaviour, in relation to the costs sustained by them per number of visits. In other words, the classical model derived from economic theory of consumer behaviour postulates that a consumers' choice is based not only on price but on all sacrifices made to obtain the stream of benefits generated by a good or service. Obviously, if the paid price (p) is the only sacrifice made by consumer, the demand function for a good, with no substitutes, is $x=f(p)$, given his income and preferences.

However, the consumer often incurs other costs (c), in addition to the paid price, i.e. disbursements, travel expenses, time loss and stress from congestion and/or competition, e.g. crowded local markets.

The aim of this paper is to propose a modified ITCM approach, taking into account flow fixed costs. A full annual perspective, in our view, when recreational users incur relevant annual direct fixed expenses, their behaviour could be influenced by them, on a full annual perspective. As a result, the agency managing a natural site for outdoor recreation should use caution when valuing recreational users surplus, which has to be estimated on a full annual perspective, mainly in order to define a proper fee policy.

Economic Valuation of Environmental Goods: the Appraisal Approach

Edi Defrancesco¹, Paolo Rosato², Luca Rossetto³

¹Dipartimento di Innovazione Meccanica e Gestionale, Università di Padova, Padova

²Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Trieste, Trieste

³Dipartimento del Territorio e dei Sistemi Agro-Forestali, Università di Padova, Padova

Valuation of environmental goods is a theoretical, methodological and operational topic of great relevance today. Safeguarding of environmental resources is based on the use of appropriate valuation methods. Though, the operating approaches in valuating the environment have not yet been fully defined; actually is rapidly evolving.

The analysis is based on the awareness that the environmental good often has a multiple nature, and that each component can create, with the market goods, links expressing appreciation, even if indirectly. For this reason, the synthesis between economic theory and appraisal practice adopted has been inspired by the so-called “dual approach” which aims to estimate the environmental good, as far as possible, from the modifications induced in the behaviour of the individuals involved. This approach, although partial, has the advantage of referring to real behaviour, objectively observable and measurable, therefore ensuring reliable valuations at operational level. Moreover, this appears to be the direction taken by both the EU law proposal concerning environmental damage and the United States proposal which permits the use of contingent valuation techniques under rigorous procedures, established by the NOAA (Helton et al.,1999), and when damage is acute and irreversible.

It should also be underlined that the operational approach proposed does not claim to be conclusive at the theoretical level: on the one hand because it tries, pragmatically, to take account of the constraints linked to the complexity and cost of reaching adequately reliable estimates, and on the other because we are aware that the process of valuation itself is subject to modifications, owing to methodological, operational and, above all, cognitive progress which is continuously evolving.

The study presents a summary of the results of an in-depth theoretical-methodological investigation of the use of appraisal methods in the valuation of public goods in general and environmental ones in particular and it summarises the appraisal criteria for estimation of economic goods in the light of the problems encountered in evaluating environmental goods.

Last but not least this work outlines the methods for valuating the environmental public component in the theoretical framework of the welfare economics and it is aimed to provide sufficiently reliable operational advices for practical use.

Cognitive and Response Effects in Contingent Valuation Studies. A Review

Valentina Zanatta

Dipartimento di Innovazione Meccanica e Gestionale, Università di Padova, Padova

Some important studies of last decade demonstrated that the value assessed by CV can be sensitive to theoretically irrelevant factors and insensitive to theoretically relevant ones. For example, response modes, referred as different methods for eliciting preferences, can affect the results of CV (McFadden and Leonard, 1993; Swallow, Opaluch and Weaver, 1997; Blamey, Bennett and Morrison, 1999). Moreover, answers seem widely affected by respondents' moral satisfaction when they accept to pay for a symbolic amenity instead of for the specific level of provision described in the CV scenario (Kahneman and Knetsch, 1992; Brekke and Howarth, 2000). But where does such effects come from? What are psychological mechanisms these biases derive from? The present paper links some evidences from cognition process, decision making and answering formation, to some CVM common biases, as to introduce a theoretical and methodological basis for case study experiment.

This work is focused on what a respondent may be thinking while answering a WTP question, and on the most relevant bias in CV studies deriving from psychological response effects in survey-based searches. The aim of the present analysis is reviewing some applications which could make able in controlling what CV really estimates.

This paper reports the more relevant notes about psychological bias involved in CV responding, in order to exploit the interdisciplinary debate still in act, and to register the survey improving (and thus the quality of the monetary estimates). Using a vast literary data collection, both methodological and critical, the paper presents a general introduction about the psychology of survey response (particularly about mental response process), and then offers a taxonomy of the most relevant psycho-related bias in CVM studies. Moreover, relevant theoretical and methodological innovations are briefly noted. In the conclusions, two CV experiments (now in progress²) about WTP for Venice Lagoon safeguard are introduced. The first one is a typical CVM scenario modification on a split-sample, just to test if WTP increase while more information (in the present case, about different aspects of VET) are being provided.

² The experiment is being applied among CORILA "Economic Valuation of Venice Lagoon Safeguard" Research Line 1.1, Working Package 2.

Non-Use and Use Values of S. Erasmo: Statistical Sampling and Models

Anna Alberini¹, Alberto Longo²

¹Department of Agricultural and Resource Economics, University of Maryland, Washington

²Dipartimento di Scienze Economiche, Università Ca'Foscari, Venezia

This paper presents the survey questionnaire development work, the statistical sampling and the statistical modeling for a contingent valuation survey and a travel cost study aimed at estimating both non-use and recreational values of the island of Sant'Erasmus in the lagoon of Venice. To our knowledge, this is the first study of non-market values of the lagoon of Venice.

We estimate the welfare change associated with the improvement in the environmental quality triggered by a project that aims at reducing erosion on the island of Sant'Erasmus and at enhancing the recreational aspects through the enlargement of the beach and the improvement of the accessibility to the island itself.

The data for both the contingent valuation study and the travel cost model are collected through 2.000 telephone interviews sampling the population of the city center of Venice, of other cities located on the border of the lagoon and of other cities located far from the lagoon. We also chose to sample the population located far from the border of the lagoon because non-use value is, by definition, the value that people attach to a particular resource, independently by their actual or future use of that resource. It is possible, therefore, to find people located far from the lagoon that have a non-use value for the island of Sant'Erasmus. A second reason for studying the non-use value of people living far from the lagoon is to test the hypothesis that non-use values decrease with the distance from the good.

Moreover, an on site survey on 500 boaters and lagoon users will be implemented in order to obtain more precise information about the preferences of lagoon users.

A final mail survey on sport anglers collects data to get information on preferences about species, sites, season, timing of this particular group of users of the lagoon.

Four focus groups (two conducted in the city center of Venice and two in the mainland) were implemented in order to get sufficient information on the bid values for the contingent valuation survey and feedback on the questionnaire design.

The contingent valuation portion of the study was the double bounded dichotomous choice approach. In addition to conventional analyses of WTP, we will also explore the potential for yea-saying and nay-saying behavior and we will attempt to identify respondents who misunderstood the scenario. We further test the hypothesis of no difference in WTP splitting the sample of observations between people living nearby the lagoon border, and those people living far from the lagoon.

The questionnaire also collects data to estimate a travel cost model of the lagoon of Venice (Random Utility Model), with particular regard to the island of Sant'Erasmus. We assume that trips are described by a Poisson distribution where the demand for trips to Sant'Erasmus is a linear function of the quality of the site, price per trip, and other characteristics of the respondent. The questionnaire allows us to estimate the welfare change associated with the improvement of the site quality through the estimation of a second Poisson model. In this way we compare data collected through revealed preferences method (the first Poisson model of trips made by the respondents

Linea 1.1 Valutazione economica degli interventi di salvaguardia e protezione ambientale

in the last twelve months) with data collected through a stated preferences method (the second Poisson model of expected trips to Sant'Erasmus given the improvement on the site quality).

We impose restrictions on the coefficients of the revealed preference equation and the stated preference equation to test if they are identical. Moreover, we experiment with allowing for such sets of coefficients to be different, and we use a likelihood ratio test to test the null hypothesis that they are not different.

Data collected with the on site questionnaire allow us to estimate the probability of participation: we use probit models to estimate the probability of going to Sant'Erasmus before and after the site quality improvement. Finally, data collected with the anglers survey allows us to estimate a conditional logit model of site choice, where the probability of selecting a specified site depends on site attributes.

Evaluation of Brownfield Redevelopment Projects: El.Gi.R.A. A knowledge Support Procedure for Porto Marghera Brownfields (Venice) – Methodology

*Paola Cossettini¹, Enrico De Polignol², Markus Hedorfer³, Chiara Paneghetti⁴,
Domenico Patassini³, Enrico Rinaldi⁴*

¹ VESTA, Venezia

² Direzione Ambiente e Sicurezza del Territorio Comune di Venezia

³ Dipartimento di Pianificazione, IUAV Università degli Studi Venezia

⁴ CORILA, Venezia

The general aim of the research refers to cost and benefit assessment of brown fields cleaning and redevelopment in the area of Porto Marghera (Venice, Italy). Three are the main objectives: a) a preliminary assessment of legal framework which sectoral policies refer to; b) case-studies on main actors of physical and functional transformation, brown fields remediation, redevelopment and creation of new market opportunities; c) economic evaluation splitted into cost and benefit analysis.

As to cost analysis, a contextual knowledge support procedure (Ksp) has been set up and preliminarily tested. Based on a wide review of existing models, an original procedure has been designed based on a sequence of analytical and evaluation models, namely Electre Giuditta, Rec and Aures, whose combination suggests the acronym EL.GI.R.A³. Different scenarios for Porto Marghera area are assumed as inputs to the procedure. They are imported from the last General Revision of the City Master Plan, the Agreement on Chemistry, the studies for the new Master Plan of the area recently submitted to the local authorities (2002) as well as from other visions. Each scenario defines a land use pattern consistent with envisaged futures of the old industrial areas and port infrastructures. There are many hypotheses under discussions: a new industrial zone with a radical change of manufacture mix; a science park; a 'fondaco' town, sort of guest city (master of tolerance and mutual understanding), a cultural exchange node as was Venice for the Mediterranean civilization by many centuries from now. There are even other proposals at stake, more oriented to partial environmental remediation of an environmentally sensitive area located between the sea and an old garden city. Each scenario suggests specific land use patterns.

For a preliminary test, a zone called '43 hectares' has been selected. A number of remediation techniques (on site, off site and mixed) have been screened based on an environmental matrix provided by the local information system (Sis) of the Municipality of Venice. The matrix gives a complete list of contaminating residues (then classified) as detected through surveys by private and public enterprises during recent periods. The residue classification contributes to shorten the list of techniques locally suitable.

The assessment of selected remediation techniques is done against a set of criteria related to technological, economical, social and environmental factors.

³ In the following versions of Ksp other multicriteria analysis procedures have been employed, such as Prométhée in Decision Lab 2000 (Visual Decision). We prefer to keep the original acronym to remind the initial efforts and fears.

Linea 1.1 Valutazione economica degli interventi di salvaguardia e protezione ambientale

For this purpose an Electre (and Prométhée) ranking procedure seems to be quite efficient. Besides, a partial multicriteria aggregation, based on dominance test, is employed to carry out a scenario-led sensitivity analysis on weight vector, performances and thresholds. The output (that is the final pre-order outranking) becomes the input to Giuditta, an experimented procedure already in use by public institutions (like the Province of Milano) which is mainly oriented to health risk analysis. The results of such an analysis are then hosted within Rec model and adjusted via interpolation with the help of cellular automata (Aures) in case of scanty informations of the environmental matrix. On its turn, Rec generates three normalized indexes of risk mitigation, environmental merit and final cost. Rec creates even supplementary outputs for a final evaluation such as risk differentials (before/after intervention), variation of residue concentrations, and financial cost profiles for each option, energy consumption included.

At the end of the procedure, effects by single plot or wider areas are ready to be aggregated with a second (and final) step of a multicriteria analysis. Aures might help to catch possible spatial regimes or effects following peculiar directions within neighbouring urban and natural areas.

The complete procedure, already tested on a small number of contaminants, will provide investors in the area to be cleaned with basic information on 'remediation environments'. It can also foster further assessment of social and economic costs of cleaning processes.

MoDe. A cellular automata model for spatial interpolation of pollution maps. An application to '43 hectares' in Porto Marghera (Venice)

*Paola Cossettini¹, Enrico De Polignol², Markus Hedorfer³, Chiara Paneghetti⁴,
Domenico Patassini³, Enrico Rinaldi⁴*

¹ VESTA, Venezia

² Direzione Ambiente e Sicurezza del Territorio. Comune di Venezia

³ Dipartimento di Pianificazione. IUAV Università degli Studi Venezia

⁴ CORILA, Venezia

MoDe is a tool that within ELGIRA procedure completes through interpolation scattered point-value distributions in bi-dimensional maps. It has been developed and tested some years ago in Venice and surroundings to study diffusion of urban decline. Setting up the pollution model for the study- area, it gives useful inputs for financial evaluation of cleaning and remediation processes selected by the 2002 Master Plan. Some 40 pollutants are found to be significantly present, namely Aph and heavy metals.

MoDe procedure is applied to Sis environmental matrix available at the Municipality of Venice. From the matrix average concentrations of surveyed values for each pollutant have been estimated and related to reference grids covering the overall study area. Then, maps have been interpolated to get an homogeneous value distribution on the whole land surface.

The interpolated maps have been normalised on threshold value defined by the D.M. 471/99 for residential, industrial, and commercial land uses. That detects location and size of areas beyond thresholds and soil volumes to be treated. These data are processed within Rec procedure that produces a 3x5 evaluation matrix with costs, residual risk and environmental merit by each of the considered options.

The MoDe results indicate a very high concentration of a number of pollutants mostly in the southern part of 43 hectares.

Following a residential scenario the whole area should be properly cleaned against a partial intervention in case of the other scenarios.

Choice Models in Non-Market Valuation

Anna Alberini¹, Alberto Longo²

¹Department of Agricultural and Resource Economics, University of Maryland, Washington

²Dipartimento di Scienze Economiche, Università Ca'Foscari, Venezia

The purpose of this paper is to present a non-market valuation technique known as conjoint analysis, which is becoming increasingly popular in environmental economics research.

Conjoint analysis is a stated-preference technique to elicit preferences and place a value on a good, in the sense that it infers them by asking individuals what they would do under hypothetical circumstances, rather than observing actual behaviours on marketplaces. Contingent valuation, another popular method for placing a value on a good, is another example of a stated-preference technique, and can be interpreted as a special case of conjoint choice.

In a typical conjoint analysis survey, respondent are shown various alternative descriptions of a good, which is described by a set of attributes, and are asked to rank the various alternatives, to rate them or to choose the most preferred (Hanley et al., 2001). In the latter case the technique is termed "conjoint choice" or "conjoint choice experiments." The alternatives differ from one another in the levels taken by two or more of the attributes. Statistical analyses of the responses obtained in any one of these ways can be used to obtain the marginal value of these attributes and the willingness to pay for any alternative of interest.

Conjoint choice and other stated-preference (SP) techniques have recently emerged as a complement to revealed-preference (RP) techniques. While RP evaluate economic agents' behaviours in real markets, SP involve choice responses evoked in hypothetical markets. The interest in hypothetical behaviours in economics arises from different reasons, such as the necessity to investigate economic agents' preferences for new policies that might be implemented, for the development of a new product or good, or for evaluating goods that are not traded in real economic markets. All these examples make it clear that it is not possible to estimate agents' preferences using revealed preferences. Conjoint choice or analysis allows a great deal of flexibility because researchers can explore how a change in the hypothetical scenario influences people's responses, and compare the current scenario with many hypothetical alternatives. This is particular helpful for informing policy decisions before the policy itself has been decided upon. Another advantage of conjoint choice is that researchers usually obtain multiple observations per interview, one for each choice task from each respondent. This increases the total sample size, holding the number of respondents the same.

Usually revealed preference data from regular marketplaces (such as the labor and the housing market) contain information about actual market equilibria for the behavior of interest, and can be used to infer short-term departures from the current equilibria. In contrast, stated-preference data like responses to conjoint choice questions are especially rich in attribute trade-off information. Therefore, stated-preference data are useful in estimating future changes in agents' behavior (Louviere et al., 2000).

Exploring the Use of Stated Preferences Methods to Value Fish Management Practices: Econometric Modeling and Survey Design

Paulo Augusto Lourenço Dias Nunes,

*Department of Spatial Economics, Free University of Amsterdam, Amsterdam
and Fondazione Eni Enrico Mattei, Venezia*

The Lagoon of Venice is a complex wetland coastal zone characterized by the presence of dynamic and open systems, involving terrestrial and aquatic, freshwater and marine ecosystems. It covers more than 50,000 hectares and extends over 50 kilometers. The water depth ranges from 8 - 14 meters in canals within the Venice lagoon, to 0.5 - 2 meters in shallow water (Rabagliati 1984). The lagoon morphology depends on the processes, functions and interrelationships between the amount of solid materials brought by the rivers together with the erosive forces of waves and sea. The lagoon silting up process has been avoided since the beginning of the Republic of Venice by diverting rivers going into the lagoon and by reducing the number of inlets. The latter is responsible for an increase of the re-flow from sea that, in turn, has been contributing for the erosion of the coastal areas. Furthermore, the socio-economic development registered during the past century has led to heavy modification of the lagoon morphology through activities such as reclaiming water areas, making new channels, building industrial areas, as well as introducing exotic clam species in the marine system. These have resulted in significant environmental damages to the lagoon ecosystem.

Many of these environmental damages, such as the erosion of the coastal areas or the loss of marine biodiversity, are not 'cashed' flows, i.e., there is no market price mechanism that fully captures such damages. In other words, the market price fails to capture many environmental damages. Given that most human activities are priced in one way or other, in some decision contexts, the temptation exists to downplay or ignore these damages on the basis of non-existence of prices for environmental protection. The simple and simplistic idea here is that a lack of prices is identical to a lack of values. Clearly, this is a slightly based perspective. The theory of externalities teaches us that many values cannot be incorporated in conventional market transactions. The question is then how to translate such values into monetary dimensions. This is a challenging question to be addressed by economists. In the present article we focus on the use of stated preferences methods to value alternative clam management practices in the Venice Lagoon. Such monetary information will serve as important corner stone for the identification of the benefits and costs involved with alternative clam management practices or clam regulation scenarios.

Willingness to Pay for the Venice Lagoon System: Are the Numbers for S. Erasmo?

Anna Alberini¹, Andrea Galvan², Alberto Longo³, Paolo Rosato⁴, Valentina Zanatta⁵

¹Department of Agricultural and Resource Economics, University of Maryland, Washington

²Fondazione Eni Enrico Mattei, Venezia

³Dipartimento di Scienze Economiche, Università Ca'Foscari di Venezia, Venezia

⁴Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Trieste, Trieste

⁵Dipartimento di Innovazione Meccanica e Gestionale, Università di Padova, Padova

This paper reports on a contingent valuation study that elicits willingness to pay for a public program for the preservation of lagoon, beach and infrastructure in the island of S. Erasmo in the Venice Lagoon.⁴

We chose Contingent Valuation (CV) as our valuation method for two reasons. First, CV elicits directly willingness to pay for the improvement in the environmental quality, instead of deriving it indirectly from the demand for other market goods. Second, CV is the only technique that captures use and non-use values.

As in most recent high quality environmental surveys, we deploy dichotomous choice payment questions cast in a referendum format to elicit information about willingness to pay. Respondents—randomly selected among the residents of the Veneto region—were interviewed over the telephone and were told about a hypothetical public program that would, if passed by majority vote, restore beaches, implement erosion control, and improve infrastructure on the island.

The purpose of this paper is two-fold. First, we wish to obtain willingness to pay for the population of (broadly defined) beneficiaries of the program in order to conduct a cost-benefit analysis of the public works program. We focus on S. Erasmo because it is one of the several islands in the Venice Lagoon suffering from erosion problems and a lack of adequate infrastructures and services. Moreover, S. Erasmo has a very few historical or architectural features, and is well known only to local lagoon excursionists. Non users, however, may well hold positive values for preserving S. Erasmo. S. Erasmo is, therefore, a good candidate for distinguishing between use and non-use components of the total economic value of an island of the Venice Lagoon.

Second, we explore a methodological issue related to the provision of different levels of information to respondents before asking the payment questions. We examine the impact of alternative presentations of the benefits and costs of the program using a split-sample experiment. Specifically, we split the sample of respondents into two subsamples: the first group of respondents received the standard format of the questionnaire, while respondents in the second group received a reminder of possible reasons for voting in favor or against the proposed program before the referendum

⁴ The method of Contingent Valuation (CV) is a well-established technique used to assign a monetary value to non-market goods and services, such as environmental resources (Mitchell and Carson 1989). CV is a survey based technique, in that it asks individuals to report their willingness to pay for a specified and hypothetical improvement in environmental quality. Willingness to pay is defined as the amount of money that can be taken away from a person's income at the higher level of environmental quality to keep his utility constant. It is, therefore, the theoretically correct measure of the welfare—and hence the benefits—associated with the change in environmental quality.

Linea 1.1 Valutazione economica degli interventi di salvaguardia e protezione ambientale

question. The purpose of this treatment is to test how in a telephone survey a different level of information might influence respondents' decisions.

We find that mean WTP for the S. Erasmo public works is €67 per household. Median WTP provides a robust lower bound equal to €20. Mean WTP varies considerably across households, depending on whether the household uses the lagoon for recreational purposes, and ranges from €27 (for a household with non-use values only) to €102 (for a household with users). Willingness to pay increases with use, knowledge of the island, environmental membership of the respondent, income, and education, but decreases with the respondent's age. In addition, reminding respondents of the advantages and disadvantages of the public works increases WTP among less highly educated respondents, and decreases WTP among more highly educated respondents.

Economic Assessment of the Operations to Safeguard and Protect the Environment of the Venice Lagoon

Chiara D'Alpaos¹, Giuliano Marella¹, Paolo Rosato², Giuseppe Stellin¹

¹Dipartimento di Innovazione Meccanica e Gestionale, Università di Padova, Padova

²Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Trieste, Trieste

Monetary assessment of the environmental protection operations is a highly topical subject which, over the last twenty years, has generated an impressive number of methodological and application studies. Among the methods proposed, particular importance should be given to those that derive the monetary value of the environmental goods from the variations induced in the market value of private goods, first and foremost residential property. The house is a complex good, whose value depends on numerous factors, one of the most significant being the quality of the environment and the services available in the area. Immobility makes property value very sensitive to externalities (Curto, 1993; Rosato and Stellin, 2000). The analysis of property value and the factors that contribute to its formation is a very useful tool for identifying and assessing social appreciation of the protection of environmental resources (Garrod and Willis, 1992; Scarpa, 1995; Chattopadhyay, 1999).

This study concentrates on the operations for protecting the island of Sant'Erasmus, in the Venice Lagoon against high water. The island is characterised by a limited number of properties and few purchase and sale transactions; it is currently affected by extensive decay, going back to the disastrous flooding of 1966, due to the lack of an organic programme of work designed to protect the island from the phenomenon of high water and, above all, to revitalise the area by means of urban planning schemes and the development of services.

This study aims to assess the effects of the protection operations provided for by the programme agreement, promoted by the Water Board, the Venice Municipal Authorities and Consorzio Venezia Nuova, on the overall property of the island of Sant'Erasmus, in an attempt to ascertain the repercussions of the externalities deriving from implementation of the protection operations on the value of the buildings on the island in the context of the local property market which is far from lively, and characterised by very few sale and purchase transactions, making it impossible to use econometric procedures which are demanding in terms of data.

The approach adopted aims to pursue the following main objectives:

1. to permit sufficiently reliable applications of mass appraisal with regard to property markets characterised by a low level of transparency and rare sale and purchase transactions;
2. to provide a support for cost-benefit analyses, in terms of monetary measurement of the increase in collective wellbeing deriving from policies or public works characterised by strong externalities (Smith, 1992);
3. to define procedures for the development of transfer value functions, which can be extended and applied - with appropriate adaptations - also to other property markets comparable as regards environmental characteristics and socio-economic conditions (Desvousges *et al.*, 1992; Loomis, 1992).

Governing Environmental Restoration: Institutions ad Industrial Sites Clean-Ups

Francesco Trombetta, Margherita Turvani

Dipartimento di Pianificazione, Istituto Universitario di Architettura di Venezia, Venezia

Brownfields are defined by US Environmental Protection Agency as “*abandoned, idled, or under-used industrial and commercial facilities where expansion or redevelopment is complicated by real or perceived environmental contamination*”.⁵

A first glance at the extension of “brownfields” areas is useful to grasp the scale and relevance of the problem at hand. Even considering only US and EU, it is clear that brownfields and clean-ups pose a major challenge to society, economy and polity.

In the European Union, estimates of the scale of the problem (Giangrasso and Tassoni, 2001) are as follows: a survey conducted around the end of the eighties found 150.000 sites presumably polluted. Over 100 millions hectares were defined polluted summing up to almost 1 billion cubic meters of contaminated soil and wastes, 20 millions of which are to be found in western Europe. The estimated cost of remediation for UE members has been calculated in 1% of the internal Gross Union Product for most critical areas.

In Italy data of 1995 record more than 11.000 polluted sites. The costs of intervention were estimated in more that 30.000 billion liras. Updated Italian figures calculate 260.000 hectares of soil and 70.000 of sea polluted, summing up to 330.000 hectares, more than 1% of the national territory, and 280 km of coasts interested by the phenomenon of pollution.

In our case-study, Marghera (a site in Venice’s territory) which hosts 70% of Italian oil-derived chemical production, the whole industrial area has a surface of 2000 hectares, most of which result nowadays heavily polluted⁶. More recent data collected during year 2000 in the process of completion of the Italian National Priority List, Executive Order n° 468 by Ministry of Environment on September 18th 2001, define a even broader surface that needs further investigation in Marghera and Venice: 3825 hectares of land, thus significantly bigger than the 2000 hectares of the industrial zone in Marghera, and 2311 hectares of lagoon water sheets. Even though overestimation of polluted areas might have been induced by different regions competing to obtain national funds for their own sites, the datum remains impressive.

Aim of this paper is to offer a tentative framework for an institutional set-up that best fits the brownfields problem. The study focuses on the traditional economic approach on environmental externalities trying to explain why it does not foster remediation and, quite the contrary, often leads to stalemate. The idea is that property rights must be considered dynamically and state regulation comes up as a second best solution for externality precisely because it sets in motion a process of governance of conflicting interests’ emergence in environmental issues.

⁵ <http://www.epa.gov/swerosps/bf/glossary.htm#brow>

⁶ For major details about pollution in the area one may visit the site <http://www.ambiente.venezia.it/>

The Role of Liability, Regulation and Economic Incentives in Brownfield Remediation and Redevelopment: Evidence from Surveys of Developers

*Anna Alberini¹, Alberto Longo², Stefania Tonin³,
Francesco Trombetta³, Margherita Turvani³*

¹Department of Agricultural and Resource Economics, University of Maryland, Washington

²Dipartimento di Economia, Università Ca'Foscari,, Venezia

³Dipartimento di Pianificazione, Istituto Universitario di Architettura, Venezia

We examine different market-based mechanisms and other incentives intended to promote the environmental remediation and reuse of brownfields. Policies that encourage cleanup and re-use of brownfields offer real estate developers reductions in regulatory burden, relief from liability for future cleanups once certain mitigation standards are met, and/or financial support for regeneration of brownfields.

We use conjoint choice experiments—a stated preference approach—to assess the responses of real estate developers to different mixes of these incentives. Our survey instrument was administered in person to a sample of developers and real estate professionals randomly intercepted at the Marché International des Professionnels de l'Immobilier (MIPIM) in Cannes, France, in March 2002.

Conditional and random-coefficient logit models of the responses to the choice questions indicate that developers find sites with contamination problems less attractive than others, and that they value liability relief. This confirms our expectation that contaminated sites are less desirable because of the associated cleanup costs, but refutes earlier claims that liability does not matter. Our developers are not deterred by prior contamination, once it has been cleaned up, suggesting that “contamination stigma” is not very important, and appreciate fast-track review of development and remediation plans, direct financial incentives, and flexible (negotiable) cleanup standards. Developers with prior experience with contaminated sites are more responsive to the policies than are inexperienced developers, especially for subsidies. Inexperienced developers are more responsive to liability relief and regulatory relief than they are to subsidies. Similar considerations hold true for larger developers.

Evaluation of brownfield clean up processes. An application of El.Gi.R.A. model to the “43 hectares” in Porto Marghera (Venice)

*Paola Cossettini¹, Enrico De Polignol², Markus Hedorfer³, Chiara Paneghetti⁴,
Domenico Patassini³, Enrico Rinaldi⁴*

¹ VESTA, Venezia

² Direzione Ambiente e Sicurezza del Territorio Comune di Venezia

³ Dipartimento di Pianificazione. IUAV Università degli Studi Venezia

⁴ CORILA, Venezia

ELGIRA is applied to '43 hectares' located within the second industrial zone of Porto Marghera with the aim of generating inputs for a financial and economic evaluation of remediation and clean up processes suggested by the 2002 Master Plan. Owned by the Municipality of Venice, the study area has been utilised for several years (during 50s and 60s) as a dump for contaminated wastes coming from other industrial zones.

A preliminary screening of plausible remediation techniques has been carried out with the help of multicriteria procedures (i.e. Electre II and Prométhée). Then, a model of soil pollution for some 40 pollutants has been generated using the environmental matrix provided by the Sis of Venice Municipality. Scattered point-values from different and partially consistent surveys have been interpolated using MoDe (a cellular automata).

To assess health risk, Giuditta module has been employed with reference to expected land uses (scenarios), concerned populations and their degrees of exposition, as well as to legal thresholds fixed by law. Basic information to select remediation options and feed Rec module have been processed starting from soil pollution model. Particularly, costs, energy consumption and features of remediation options have been set up for Rec. This latter module provides three criteria by each remediation option, namely total financial costs, residual risk and environmental merit. A 3x5 evaluation matrix has been then aggregated to test and, at the same time re-design, clean-up scenarios as a compromise among criteria.

Following techniques (single and combined) are found to be more effective: *thermic treatment and soil washing, one soil washing line, two soil washing lines, capping and dumping.*

The Art of Fishing in the Venice Lagoon: from Tradition to Innovation

Vasco Boatto¹, Luigi Galletto¹, Giuliano Orel², Michele Pellizzato¹,
Luca Rossetto¹, Adriano Sfriso³, Silvestri Silvia¹

¹Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali, Università di Padova, Padova

²Dipartimento di Biologia, Università di Trieste, Trieste

³Dipartimento di Scienza Ambientali, Università Ca' Foscari, Venezia

In the last years the fish industry in the lagoon of Venice has shown a gradual decline, which has been characterized either by the reduction in the number of fish belonging to typical Lagoon species (fig. 1), or by the transition from multiple fishing methods to an activity which is based mostly on one species the bivalve *Tapes philippinarum*. The high spreading of this bivalve and its easy earnings are factors which have boosted its capture, at first realized by manual systems, which have been later refined in order to obtain higher yields. The mechanical impact of these tools (hydraulic dredge, vibrating rake, and "rusche") has had remarkable consequences on the environment: changes in the lagoon bottom morphology and composition, by modifying the texture and the webbing, suspending of remarkable sediment amounts, making the water turbid and, consequently, hindering the development of the plant population (ICRAM, 1994; Pranovi & Giovanardi, 1994; Sfriso, 2000).

Currently the production of clams, wrongly considered inexhaustible by the fishermen, is diminished of approximately 40%. According to economic data (fig. 2) one finds a progressive gap between evolution of the production, which is decreasing and prices that show, on the contrary, an increasing trend. This fact happened especially at the end of year 2001, when prices have shown a great jump that does not seem due to an unexpected increase in the demand. The more likely reason of this fact (however deserving further deepening) seems to be related to the total reduction in product amount, which has been supplied at the market.

If this hypothesis were confirmed, the price increment should be caused by the stock depletion, as a consequence of deaths and of an excessive exploitation of the natural beds. About last year supply, considering the available data, we can estimate a 25% contraction of the amount at the beginning of the year. Then, taking into account these data, it is likely to foresee that the lagoon fishing free access system should afford a deep crisis in the medium and long run and, hence, that it is necessary to make up an alternative management strategy for the alieutic resources, which makes the lagoon fishing a sustainable activity under different point views: environmental, biological, economic and social.

To pursue this goal, keeping into account the interventions which will impact the morphologic aspect of the Venice Lagoon, we have thought of analysing three alternative solutions: the free access fishing (status quo); the traditional fishing and the restricted one. For each managerial alternative we have proceeded by estimating either its technical-productive and environmental results or their economic value for the enterprises and the whole Lagoon people community.

Assessing the Economic Value of Alternative Clam Management Practices in the Lagoon of Venice: Results From a Conjoint Valuation Application

Paulo Augusto Lourenço Dias Nunes¹, Luca Rossetto², Arianne de Blaiej³

¹Department of Spatial Economics, Free University of Amsterdam, Amsterdam

²Department of Spatial Economics, Free University of Amsterdam, Amsterdam and FEEM, Venezia

³Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali, Università di Padova, Padova

This article focuses on the estimation, and discussion, of the economic valuation results of alternative clam fishing management practices in the Lagoon of Venice. The proposed valuation approach is anchored in the use of the stated preference methodology and it is characterized by the design of a contingent choice survey, which was carried out by personal interviewers (see 'Exploring the use of stated preferences methods to value fish management practices' for more details on the involved econometric modeling and survey design aspects).

Estimation results show that: (1) fishermen bear an utility change whenever the price of the annual permit, the fishing technological system and the dimension of the fishing area change; (2) the probability of the choice of a management practice is positively related to the dimension of the fishing concession area and the level of technology. In other words, any policy option that is characterized by the exclusive use of the vibrating and scrapers fishery system is associated with a positive impact in fishermen's welfare. Furthermore, (3) the choice of a management practice reveals to be negatively related to its associated costs, reflecting the fact that higher prices of the annual permit result in lower utilities.

In addition, monetary valuation results show that fishermen's willingness to pay for a larger fishing area is approximately 568 € per year. Second, an individual fisherman is willing to accept 1,005 € for a change from present fishing practice situation towards a fishing practice exclusively based on manual rake system. Third, monetary valuation results show that the welfare impact of a change in clam management practices differs substantially across the population of fishermen that operates in the cooperative regime and the population of fishermen that operates in the individual regime. In fact, the former present not only a higher monetary valuation for an increase in the dimension of the fishing concession, which is now valued at 811 €, but also a stronger willingness to pay for a change from today's fishing situation towards a fishing practice exclusively based on manual rake systems, which is now estimated at 2,456 €. Finally, monetary valuation results show the welfare loss associated with the adoption of such clam management policy that is exclusively based the use of manual rakes amounts to 11.8 € million per year. In other words, this figure can be regarded as a lower bound to an annual payment to the fishermen population so as to adopt a fishing system based on the use of manual rakes and this way forgo the damages on the morphology processes and marine life functions caused by the vibrant rake technology.

Role of clam-fishing on sedimentation fluxes, grain-size changes and erosive processes in the central part of the Venice lagoon.

Adriano Sfriso¹, Vasco Boatto², Sonia Ceoldo², Chiara Facca², Silvia Silvestri²

¹Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca'Foscari, Venezia.

²Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali, Università di Padova, Padova

Since the early '90s the lagoon of Venice has been affected by strong environmental changes. Macroalgal biomass and production have decreased to 1-2% of the biomass and production recorded in the '80s. Bottoms free of macrophytes have been quickly populated by the bivalves *Tapes philippinarum* Adams & Reeve and their catching by means of fishing devices has increased significantly sediment fluxes, changed sediment grain-size and enhanced erosive processes. Hundreds hydraulic and mechanical dredges, each day, drag surface sediments to a depth of 10-20 cm disrupting the sediment texture, the micro-phytobenthos layer, the surface and deep macrofauna and preventing the re-colonisation by seagrass beds. Moreover huge amounts of sediments are suspended in the water column thus increasing water turbidity and favoring the spread and loss of the finest sediment.

Since the late '80s, because of the clam-fishing impact in the central lagoon sediment fluxes (SPM), monitored by traps placed on surface sediments, have increased of ca. 4-11 fold on a yearly basis. At Sacca Sessola, the lagoon area which used to exhibit the highest macroalgal coverage (up to 20 kg m⁻², fwt) and is presently deprived of biomass, but intensively colonized by bivalves, SPM fluxes passed from 65 kg m⁻² dwt in 1989-90 to 253 kg m⁻² dwt in 1992-93 and to 759 kg m⁻² dwt in 1998-99, totally increasing ca. 11.6 times.

In the mean time at San Giuliano and Fusina, which are close to the mainland, the percentage of fine sediment (fraction <63 µm) decreased from 99% and 95% in 1987-93 to 83% and 81% in 2002, whereas at Alberoni, which is near the sea-inlet, it increased from 20% to 55%. Similar changes were found when dry density (g cm⁻³) of surface sediments which at present is more homogenized than in the past was monitored.

The comparison of the 1987, 1998, 2002 maps of fine material in the 5 cm top sediment layers in the central part of the Venice lagoon shows that this basin can be subdivided in two sub-basins: one, situated S-SW of Venice, where the fine component has decreased significantly and another, NE of Venice, where it has increased or has remained fairly unchanged. On an average the fine fraction has decreased from 20 to 40% with peaks up to 77% near Porto Marghera Industrial area. In that area clam-fishing activities are very intense and the fine sediment moves away because of the tidal currents of the Malamocco-Marghera canal. In contrast, the basin NE of Venice, close between islands and tidal-lands where current effects are negligible, or areas colonized by seagrasses, show a progressive increase of fine material.

In addition, in the area between the Lido watershed and the Malamocco-Marghera canal a marked bathymetric increase has been observed with a mean bottom loss of 1-3.5-(8) cm per year. In that area since 1987, the lagoon bathymetry has increased up to 0.5 m.

Gli Interventi di Salvaguardia nell'Isola di S. Erasmo

Chiara D'Alpaos, Giuliano Marella

Dipartimento di Innovazione Meccanica e Gestionale, Università di Padova, Padova

L'isola di Sant'Erasmo è definita nell'articolo 12 del Piano di Area della Laguna di Venezia e dell'Area Veneziana (P.A.L.AV.) come "isola della laguna" stabilmente abitata. Il Piano di Area, previsto dal Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (P.T.R.C.), è stato redatto per orientare gli interventi della Regione verso gli obiettivi di salvaguardia, tutela, ripristino e valorizzazione delle risorse che caratterizzano gli ambiti di valore naturalistico, ambientale e paesaggistico della Laguna di Venezia.

La variante al Piano Regolatore Generale (P.R.G.) è stata pertanto disposta per permettere l'esecuzione in tempi brevi degli interventi previsti dal Piano in modo da garantire la salvaguardia dell'isola e di arrestare il processo di degrado in atto.

Il Magistrato alle Acque di Venezia, il Comune di Venezia e la Regione Veneto hanno deciso di intervenire con una serie di opere da eseguire in tempi brevi, individuando 7 AREE di proprietà pubblica e/o privata nelle quali si prevede di operare tramite l'adozione di Progetti Unitari (P.U.).

Il piano degli interventi prevede, infatti, di operare in modo organico e sistematico nella quasi totalità dell'isola. Il suo obiettivo primario è il raggiungimento della quota di salvaguardia di +1.60 m s.m.m. nei confronti di fenomeni di allagamento da sormonto e di allagamento da filtrazione. In secondo luogo gli interventi saranno volti al ripristino dell'equilibrio idrogeologico della laguna e all'inversione del processo di degrado del bacino lagunare.

In questo studio si sono descritti in maniera puntale gli interventi previsti nell'Isola di Sant'Erasmo e si sono analizzati le diverse tipologie di costo, distinguendo tra il costo immediato di produzione, e i costi differiti di gestione e manutenzione degli interventi di salvaguardia.

Bonifiche a Marghera: Scenario Normativo Internazionale, Evoluzione Legislativa Nazionale, Esperienze Locali

Francesco Trombetta

Dipartimento di Pianificazione, IUAV, Venezia

Il paper si occupa della ricostruzione del contesto normativo in cui si collocano le azioni di bonifica dei terreni contaminati a Marghera. Le norme sono fondamentali per poter affrontare il tema dei costi e benefici delle bonifiche a Marghera innanzitutto perché è proprio la legge che definisce cosa si considera inquinato, quando scattano gli obblighi legali di ripristino ambientale e chi debba sopportarne i costi, in un'ottica che risponde al market failure con strumenti di Command and Control.

Tuttavia in ambito di bonifiche dei suoli la legislazione è molto recente, specialmente in Italia dove lo strumento di legge base, il Decreto Ronchi risale al 1997. Da questo punto di vista il paper si pone l'obiettivo di confrontare le esperienze dei paesi che sono partiti per primi nella regolamentazione della bonifica dei suoli per capire quanta conoscenza sia stata prodotta su questo tema anche grazie al funzionamento concreto delle istituzioni disegnate dalla legge. Uno studio comparativo aiuta a individuare i punti dove il sistema di incentivi e i metodi di enforcement non riescono a raggiungere il loro obiettivo che è quello del recupero delle aree inquinate dismesse.

L'esperienza italiana seppure breve mostra una evoluzione verso una maggiore aderenza alla realtà dei problemi e una crescita della consapevolezza che l'analisi costi-benefici impone di non considerare sempre l'opzione clean-up completo, la quale talora è anche tecnicamente, e non solo finanziariamente impossibile. Marghera da questo punto di vista si rivela un interessante laboratorio con il suo strumento di "coregolazione" Stato-imprese che mira ad una pianificazione partecipata multiobiettivo, cioè con l'Accordo di Programma per la Chimica. Proprio in tale documento si propongono a livello locale alcune soluzioni che emergono ora anche a livello nazionale nel decreto attuativo del Ronchi.

Una Rassegna sulla Stima Economica dei Costi e dei Benefici Derivanti dai Progetti di Sviluppo delle Aree Industriali Dismesse

Stefania Tonin

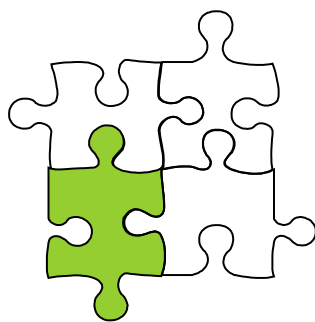
Dipartimento di Pianificazione, Istituto Universitario di Architettura, Venezia

In questi ultimi anni si è assistito ad una fase di transizione storica per quanto riguarda la gestione delle aree dismesse. I progetti di rivitalizzazione dei brownfield rappresentano un'enorme e potenziale risorsa economica per lo sviluppo industriale e urbano di una città, sono in grado ad esempio di tutelare, o anche di accrescere, la qualità della vita migliorando le opportunità di tipo ricreativo, la qualità ambientale dei beni comuni e di creare nuove opportunità di lavoro. Anche per le imprese private, lo sviluppo di un'area industriale dismessa può garantire alcuni vantaggi quali ad esempio l'accesso a diversi nodi di trasporto, la disponibilità di forza lavoro e la presenza di infrastrutture già esistenti.

Molti siti abbandonati e inquinati, infatti, sono collocati in aree industriali precedentemente utilizzate, la loro bonifica e il loro sviluppo possono così contribuire in modo decisivo alla riqualificazione di vecchi centri urbani e zone rurali che non hanno potuto mantenere nel tempo la capacità di creare nuovi stimoli economici. I siti contaminati non sono più percepiti in termini di pochi e gravi episodi accidentali ma come un problema infrastrutturale di varia intensità e di notevole diffusione.

Acquisire, ripristinare e riutilizzare vecchi siti industriali, spesso anche abbandonati, può essere molto costoso sia in termini economici sia in termini di tempo. In molte situazioni i *developers* privati e i finanziatori non sono in grado, o non sono disposti ad agire in conto proprio per assicurare che sia raggiunta la completa potenzialità economica del recupero di un sito contaminato. Inoltre, le leggi ambientali sempre più severe e le possibili implicazioni negative sulla salute e sull'economia della comunità circostante hanno reso estremamente difficile sviluppare progetti di ripristino e di riutilizzo di siti industriali dismessi.

Lo scopo di questa rassegna è di fornire un quadro generale delle tecniche economiche impiegate per la valutazione dei siti contaminati, e in modo particolare, di proporre e analizzare le metodologie utilizzate per la valutazione economica dei costi e dei benefici derivanti dal recupero di queste aree.



AREA ARCHITETTURA E BENI CULTURALI

Linea 2.1

La difesa dalle acque e la conservazione dell'architettura

La catalogazione degli intonaci esterni veneziani: breve storia del *regalzier*

Mario Piana

Dipartimento di Storia dell'architettura, IUAV Università degli Studi, Venezia

L'avanzamento delle fasi di catalogazione degli intonaci esterni veneziani (oltre 9.000 edifici su quasi 15.000) consente ormai di tracciare con buona precisione l'evoluzione tecnica e formale delle superfici esterne degli edifici cittadini.

È sul periodo più remoto che si concentra l'odierna relazione. Le più antiche tracce di finitura ancora sussistenti sulle cortine murarie degli edifici cittadini, databili con sicurezza, risalgono al XIV secolo. Prima di allora le informazioni in nostro possesso, affidate quasi esclusivamente alle testimonianze iconografiche, sembrerebbero indicare come dalle origini e fino a tutto il Quattrocento non vi siano state evidenti soluzioni di continuità, quanto a gusto decorativo e tecniche impiegate, nelle finiture delle superfici esterne delle fabbriche. Il trattamento di gran lunga dominante è rappresentato dal *regalzier*, dalla riproduzione cioè di una finta cortina laterizia, dipinta a fresco su intonaco monostrato; su un fondo rossastro applicato a larghe pennellate si sovrappone la trama bianca delle fugature, la stesura delle quali appare spesso guidata da incisioni orizzontali tracciate a chiodo sull'intonaco ancora fresco in corrispondenza degli allettamenti sottostanti, anche se non mancano esempi di finti ammattonati caratterizzati da un passo d'assise diverso da quello delle murature di supporto. Talvolta, in quelle parti di articolazione muraria sottoposte a levigatura, esso appare realizzato con pittura a legante oleoresinoso, applicata direttamente sulle superfici dei mattoni, com'è ancora facilmente osservabile, ad es., negli archi strombati di finestre e rosoni, di paraste, cornici o elementi sagomati dei molte chiese medievali. L'incongruità di un'operazione che metodicamente celava con una finta cortina un vero paramento laterizio è solo apparente: tale procedere trova ragione nella volontà di uniformare le superfici delle fabbriche, e per colore e per trama. Lo richiedeva la marcata variabilità degli apparati murari veneti del medioevo, e, talvolta, lo imponeva la compresenza di laterizi dal differente formato. Se nei rivestimenti più antichi prevale l'uniformità di colore nella riproduzione del paramento laterizio, a partire dal secondo Trecento appare qualche *regalzier* bicromo, con elementi disposti a formare un disegno a losanghe, nelle varianti bianca e rossa senza fugature, a palese imitazione del rivestimento lapideo di Palazzo Ducale, come nei casi di palazzo Cavalli a San Luca, di Palazzo Contarini del Bovolo, della chiesa di Santo Stefano e nelle case a schiera di Corte Nova a San Lorenzo, un intonaco quest'ultimo, che testimonia il permanere di tale motivo decorativo anche nell'età del Rinascimento e del primo Cinquecento, quantomeno nelle fabbriche abitative seriali.

Presenti in uguale misura tanto nell'edilizia civile quanto in quella religiosa, le finte cortine sono di norma accompagnate da fasce dipinte a motivi fitomorfi, geometrici, o riproducenti breccie marmoree; nelle chiese tuttavia tali bande affrescate non interrompono il fluire omogeneo del finto ammattonato, mentre negli edifici abitativi esso di sovente appare sotto forma di pannelli, contenuti e da un telaio di bordure orizzontali e verticali che li riquadra, separandoli. È difficile oggi ricostruire con l'immaginazione una tale ricchezza e dispiegamento decorativi; un suggerimento può essere colto dall'osservazione della facciata della Ca'd'Oro, che altro non è, in fondo, che un esempio di trasposizione plastica delle decorazioni a fresco presenti sui prospetti dei contemporanei palazzi.

La catalogazione degli intonaci esterni veneziani: stato della ricerca

Alessandra Ferrighi

¹Dipartimento di Storia dell'architettura, IUAV Università degli Studi, Venezia

La catalogazione degli intonaci esterni del centro storico di Venezia è ormai in fase avanzata. Compite l'elaborazione e la verifica delle schede e dell'applicativo informatico (GIS), necessario alla gestione dei dati raccolti sul campo, si avviano ormai alla conclusione le operazioni di rilievo.

Ultimato è il rilevamento dei sestieri di San Marco (1.870 le schede redatte su 1.870) e di Castello, con la sola eccezione della zona di Sant'Elena (3.362 schede su 3.754); ora si sta procedendo al rilevamento dei sestieri di Cannaregio (2.251 su 3.726 le schede redatte), di San Polo (678 su 1.185), Santa Croce (412 su 1.560) e Dorsoduro (393 su 2.356).

In totale, sono state compilate 8.966 schede su 14.451; rimangono da rilevare 4.621 edifici, la cui schedatura verrà ultimata entro il mese di giugno 2003.

Ora si sta procedendo, in collaborazione con i ricercatori Corila, alla definizione di un sistema Gis-Web, per rendere accessibili al pubblico e alle amministrazioni locali le informazioni raccolte.

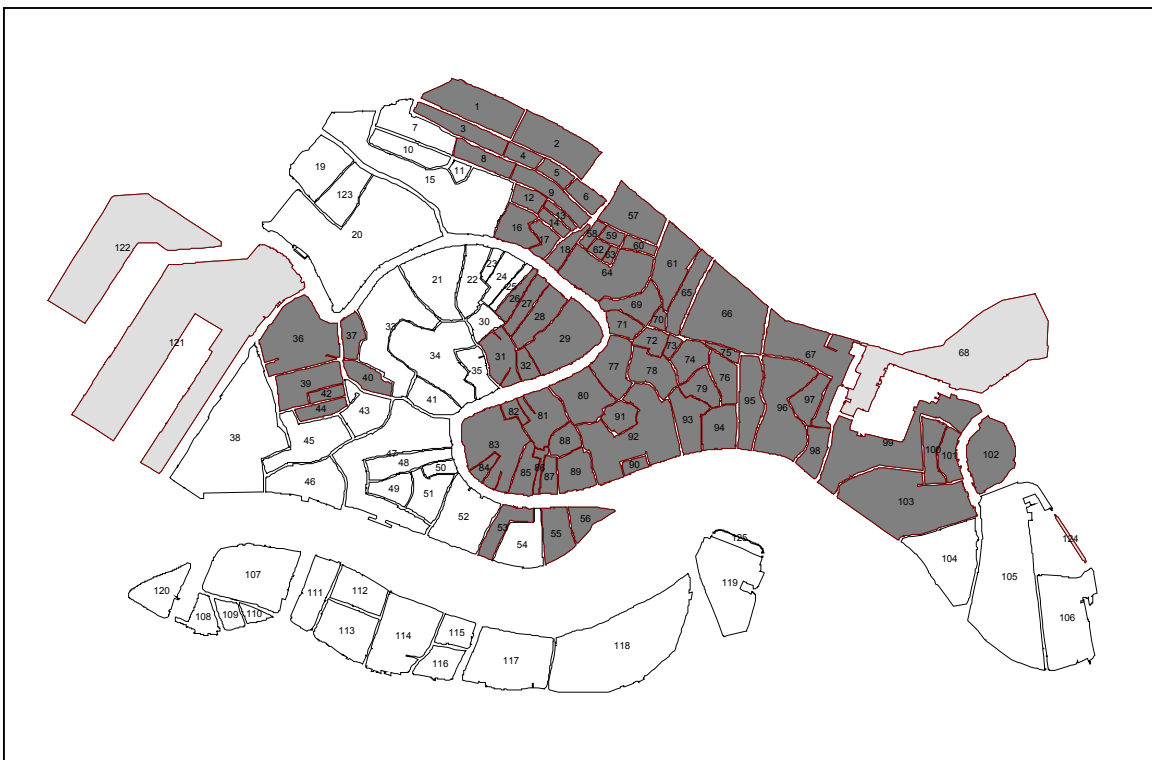


Figura 1. In grigio scuro sono compilate le isole rilevate. In bianco (con l'esclusione della Giudecca) le isole in corso di rilevamento

Un GIS-WEB per la catalogazione degli intonaci esterni veneziani

Stefania De Zorzi¹, Alessandra Ferrighi², Mario Piana², Enrico Rinaldi¹

¹CORILA Consorzio Ricerche Laguna, Venezia

²Dipartimento di Storia dell'architettura, IUAV Università degli Studi, Venezia

La conoscenza approfondita e l'efficace monitoraggio del patrimonio degli intonaci storici di Venezia è reso più efficiente dall'utilizzo di strumenti informatizzati orientati alla possibilità di gestione distribuita dell'informazione: l'utilizzo di un sistema informativo geografico (GIS) assieme ad Internet (WEB) consente di possedere e rendere disponibile a molte categorie di utenti la conoscenza su questo tema, dallo studioso, alla pubblica amministrazione (Comune, Sovrintendenza, ecc.), al privato cittadino.

Il GIS-WEB in corso di progettazione si propone come interfaccia ad una consultazione remota del Database degli intonaci veneziani in corso di completamento nella linea 2.1 del Primo Programma di Ricerca del Corila.

Il Database, costituito dalla schedatura dei dati (testuali, grafici e fotografici) degli intonaci di tutti gli edifici storici veneziani, è reso accessibile in una interfaccia in cui per mezzo di un tradizionale *browser* possono essere localizzati gli edifici, le schede descrittive dei loro rivestimenti, la loro documentazione iconografica dell'insieme e di dettagli, eventuali campionamenti ed analisi fisico-chimiche dei rivestimenti connotanti lo stato di conservazione degli stessi e in relazione al resto della fabbrica.

Vari tipi di tematismi possono essere descritti, in relazione al tipo di intonaco, la sua datazione, in relazione alla tipologia ed età dell'intero fabbricato.

Sono evidenti i vantaggi di questo accesso distribuito all'informazione rispetto ad applicazioni locali, in termini di disponibilità dell'informazione, di eliminazione delle ridondanze, di trasparenza della conoscenza della struttura costruttiva della città; non ultima la possibilità di crescita per integrazioni successive dello stesso database ad altri elementi urbani caratteristici.

Infine, la generalità di un'applicazione di questo tipo la rende facilmente adattabile ed utilizzabile in altri contesti dotati di patrimoni urbani storicamente rilevanti.

Interventi di salvaguardia dalle acque a Venezia tra XV e XVIII secc.

Donatella Calabi, Silvia Moretti, Elena Svalduz, Stefano Zaggia

¹ Dipartimento di Storia dell'Architettura - IUAV

Il gruppo di ricerca si è posto come obiettivo quello di individuare, attraverso lo spoglio sistematico dei documenti conservati presso l'Archivio di Stato di Venezia, gli interventi materiali, le procedure tecniche e amministrative adottate in epoca veneziana al fine di proteggere il tessuto urbano nei confronti dell'azione distruttiva delle acque lagunari.

Nel quadro storiografico di riferimento predisposto inizialmente, la ricerca ha quindi rivolto la propria attenzione ai fondi archivistici di tre magistrature preposte al controllo e alla manutenzione del tessuto urbano e dell'assetto lagunare: i *Savi ed Esecutori alle acque*, i *Giudici del Piovego* e i *Provveditori di Comun*. Le competenze esercitate dai tre uffici, sia giudiziarie che esecutive, coprivano l'insieme delle attività di gestione dello spazio pubblico e di controllo «urbanistico» della città.

L'indagine si è così indirizzata alla registrazione degli interventi di rialzo del selciato, di marginatura, di costruzione di fondamenta in pietra, di risanamento dei pozzi compromessi dall'acqua alta, delle procedure di prevenzione da abusi privati nei confronti delle proprietà demaniali, di escavo dei canali, ecc. I documenti reperiti, quindi, sono registrati e indicizzati mediante una scheda informatizzata nella quale vengono evidenziati gli estremi principali della notizia. La scheda è finalizzata all'inserimento nel sistema GIS.

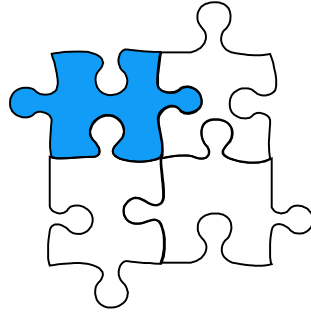
Dopo un sondaggio iniziale del fondo dei *Savi ed esecutori alle acque*, volto all'individuazione delle serie documentarie più utili alla ricerca, il lavoro è proseguito nel regesto sistematico, con particolare riguardo alle filze e ai registri di suppliche e di relazioni dei tecnici inviati in sopralluogo dai magistrati.

La ricerca sul fondo dei *Giudici del Piovego* finora è stata condotta per sondaggi campione sulle serie documentali rimaste, al fine di verificare le possibilità di utilizzo dei dati. Particolare attenzione è stata riservata ai disegni di rilievo eseguiti dai tecnici dell'ufficio.

Per il fondo archivistico dei *Provveditori di Comun* sono stato censiti i documenti relativi alla campagna di risanamento dei Pozzi pubblici avviata nel Settecento, mentre è proseguito lo spoglio delle delibere relative alla manutenzione ordinaria e straordinaria delle infrastrutture viarie.

Tutti i materiali raccolti, infine, costituiscono la base di riflessioni critiche collettive e autonome dei singoli ricercatori in merito alla trasformazione urbana di Venezia in età moderna, gli esiti delle quali saranno oggetto di specifiche pubblicazioni. In particolare si prevedono una serie di pubblicazioni separate su un numero monografico dei *Quaderni di Insula*, su un volume relativo alla cultura delle maestranze architettoniche e in occasione al convegno internazionale del Centro Datini di Prato.

Linea 2.1 . La difesa dalle acque e la conservazione dell'architettura



AREA PROCESSI AMBIENTALI

Linea 3.1

Linee di tendenza dei processi nell'ottica dei cambiamenti globali

Linea 3.2

Idrodinamica e morfologia

Linea 3.3

Efficienza del metabolismo lagunare

Linea 3.4

Contaminazione chimica

Linea 3.5

Quantità e qualità degli scambi tra Laguna e mare

Linea 3.6

Biodiversità nella Laguna di Venezia

Linea 3.7

Modellistica previsionale e gestionale

Variabilità del flusso termico come fattore chiave per generare una circolazione termoalina stabile

Andrea Bergamasco, Stefania Ganz,

Consiglio Nazionale delle Ricerche, ISMAR – Istituto di Scienze Marine, Venezia

Una delle principali forzanti climatiche è rappresentata dalle interazioni aria/acqua, responsabili dell'innescò della circolazione termoalina e della formazione di nuova acqua densa. Queste interazioni controllano, principalmente, lo scambio di calore e di umidità fra l'atmosfera e l'oceano ed, allo stesso tempo, fra diverse aree della Terra. Questi meccanismi, nonostante siano più evidenti a scala globale, sono molto importanti anche a scala regionale come nel caso del Mar Mediterraneo, in quanto controllano il feedback dalla scala locale/regionale a quella globale. Per investigare come i flussi all'interfaccia aria/mare nel Mar Mediterraneo centrale controllino la circolazione termoalina indotta dalla produzione di acqua densa, il mescolamento ed il destino delle acque del Mare Adriatico e del Mare Ionio, è stato condotto uno studio utilizzando il Princeton Ocean Model (POM). È stata usata una griglia orizzontale curvilinea ortogonale con una risoluzione massima di 600 m e 30 livelli verticali, caratterizzati da una maggiore risoluzione vicino al fondo ed in superficie. Al bordo occidentale, in corrispondenza del Canale di Sicilia, è stata applicata una condizione di bordo aperto per riprodurre il comportamento della "cella termoalina aperta" – flusso in entrata di Modified Atlantic Water (MAW) in superficie e flusso in uscita di Levantine Intermediate Water (LIW) al fondo – per mezzo di un rilassamento a valori climatologici di T, S, U e V. Questa condizione non risolta ed indesiderata potrebbe legare il Mediterraneo all'oceano globale, ma in questa fase considereremo solo condizioni al contorno idealizzate e realistiche. I nostri principali interessi sono la circolazione termoalina chiusa e "locale" ed i fattori chiave che la controllano. Per restare fedeli alla fisica delle interazioni aria/mare, la forzante termica è stata formulata ponendo una condizione al contorno sui flussi. Tuttavia, forzare un Ocean General Circulation Model con stime specifiche del flusso di calore spesso si traduce in campi non realistici della temperatura superficiale del mare (SST), a causa dell'assenza di interazione tra il modello oceanico e l'atmosfera. Per studiare l'effetto della circolazione termoalina indotta da ipotetiche condizioni climatiche e per capire le dinamiche che guidano la circolazione generale dell'oceano, è stata evitata una correzione attraverso un rilassamento a valori climatologici di SST e di salinità superficiale del mare (SSS), ed è stata proposta una nuova formula corretta. In accordo con studi precedenti, il POM è stato, perciò, forzato con campi mensili climatologici dello stress del vento da rianalisi dell'ECMWF, assumendo la radiazione netta come totalmente assorbita all'interno del livello verticale superiore, ed usando flussi di calore sintetici ma realistici, invece di quelli climatologici. Per evitare gli inconvenienti precedentemente menzionati senza ricorrere al rilassamento a valori di SST, sono state aggiunte due diverse frequenze ai flussi termici mensili (climatologici) per generare una certa variabilità ed un meccanismo di feedback aria/mare. Un'oscillazione empirica notte-giorno ed alcuni eventi non climatologici (cioè diversi dalla media stagionale), negativi in estate e primavera, positivi in inverno ed autunno, sono stati sovrapposti ai valori medi, a media annuale costante. Questi eventi sembrano un fattore chiave nella riproduzione di un'evoluzione più realistica del termocline e dello strato mescolato, dando la possibilità di esplorare diversi processi di feedback atmosfera/oceano.

Dinamica statistica di sistemi non normali: potenzialità intrinseche di una rete di oscillatori

Andrea Bergamasco

Consiglio Nazionale delle Ricerche, ISMAR – Istituto di Scienze Marine, Venezia

Alcune variabili climatiche e di stato mostrano correlazioni e teleconnessioni evidenti, in altri casi, invece, sembra non ci sia alcun legame dinamico di tipo causa/ effetto. Spesso, però, anche l'apparente evidenza dell'esistenza di una qualche correlazione nasconde potenziali interpretazioni errate, dovute alla nostra abitudine di ragionare in termini di semplici relazioni causa-effetto. L'esempio più classico, molto attuale di questi tempi, è l'effetto serra a livello planetario. Pur non mettendo in discussione il fenomeno di base, alcune riflessioni dovrebbero essere fatte sulle relative interpretazioni climatiche, che collegano l'aumento di anidride carbonica all'incremento della temperatura media della Terra. L'aumento della concentrazione di anidride carbonica disciolta in atmosfera è stato misurato in parecchi punti della superficie terrestre e sembra, pertanto, indiscutibile, dato il rapporto tra i valori assoluti misurati, gli errori di misura e la variabilità "naturale". Nel caso della temperatura media della Terra, invece, il suo aumento nello stesso periodo non è poi così certo. Anche la temperatura viene misurata con errori strumentali bassissimi, ma è, certamente, discutibile sia cosa intendiamo per temperatura media della Terra, sia il rapporto tra tale valore assoluto e la sua variabilità. La nostra definizione di temperatura media della Terra e la metodologia di misura giocano, dunque, un ruolo importante nello studio delle possibili correlazioni e tendenze evolutive. D'altro canto, quando non ci sono evidenti correlazioni, come nel caso degli effetti su di un'area di fenomeni "distanti" quali NAO ed ENSO, non è semplice rigettare l'ipotesi di non esistenza di rapporti dinamici di tipo causa-effetto, cioè le teleconnessioni.

Queste premesse servono ad illustrare la motivazione principale che spinge ad occuparsi di dinamica statistica di sistemi non normali e come una teoria classica della stabilità possa essere estesa fino ad includere processi di crescita transienti, come quelli che si osservano in fluidodinamica, in meteorologia e in oceanografia con alti numeri di Reynolds, e contemporaneamente essere una teoria sul comportamento di un sistema stabile. In questo contesto, è stata iniziata una serie di esperimenti numerici con una rete di quattro oscillatori armonici, per esplorare il comportamento del sistema dinamico associato.

Può tale rete mostrare comportamenti all'apparenza non correlabili? Possono le interazioni tra gli oscillatori, pur semplici ed idealizzate, descrivere, anche se in modo molto approssimato, alcuni legami dinamici, che si possono sviluppare tra variabili "nascoste", che controllano il clima? In termini matematici le variabili "nascoste" sono i termini fuori diagonale, che legano gli oscillatori e rendono gli autovettori non normali dello spazio descritto. Particolari esperimenti sono stati fatti per esplorare il "travaso" energetico tra i diversi oscillatori e per analizzare come l'energia possa essere immagazzinata e scambiata in tempi diversi, giocando sulla non normalità o non simmetria delle matrici di accoppiamento. Attualmente è stata esplorata la potenzialità di tale modellizzazione teorica per una rete minima di oscillatori non normali, con la prospettiva di poterla accordare opportunamente con le frequenze caratteristiche di alcuni fenomeni climatici allo studio.

Ricerca di teleconnessioni per mezzo di indici climatici

Andrea Bergamasco, Valentina Defendi

Consiglio Nazionale delle Ricerche, ISMAR – Istituto di Scienze Marine, Venezia

La complessità del sistema climatico è dovuta alla presenza di fattori che interagiscono tra loro, a scale spaziali e temporali diverse, per mezzo di meccanismi non ancora del tutto compresi. La ricerca delle teleconnessioni, cioè delle correlazioni tra scale spaziali diverse (per esempio tra scala globale e scala locale), e delle frequenze caratteristiche dei fenomeni in gioco richiede l'utilizzo di serie di dati sufficientemente lunghe. L'utilizzo di serie storiche consente, infatti, di fare delle stime statisticamente significative delle scale di variabilità, che caratterizzano le componenti del sistema.

Nello specifico le serie temporali qui considerate sono relative ai dati di pressione di due stazioni italiane (Milano e Padova) e due stazioni svedesi (Stoccolma ed Uppsala). L'inizio delle acquisizioni risale all'incirca alla prima metà del 1700.

L'analisi spettrale, applicata mediante il metodo di sovrapposizione di Welch, delle pressioni annuali relative alle quattro stazioni mette in evidenza i picchi di frequenza, che rispecchiano la variabilità della pressione a livello locale. Le serie originali, però, non sono in grado di dare un'informazione "filtrata", in quanto sono soggette ad un'elevata variabilità locale. Risulta, pertanto, più utile costruire un indice, ottenuto dalla differenza tra le anomalie standardizzate di pressione fra una stazione italiana ed una svedese, per cercare di stimare la variabilità regionale del clima centro-europeo e la sua possibile correlazione con la variabilità indotta dalla North Atlantic Oscillation (NAO). L'indice così calcolato, tuttavia, mostra una correlazione bassa, anche se significativa, con l'indice NAO, a causa della presenza di frequenze alte non facilmente discriminabili.

Per tentare di risolvere questo problema, sono state calcolate le medie e le varianze su finestre temporali variabili a partire dalle serie originali dei valori mensili di pressione. Questa procedura consente non solo di fare inferenze sulla "stazionarietà" delle serie e sui possibili trend individuabili in corrispondenza di finestre di opportuna larghezza, ma anche di ristandardizzare l'indice climatico costruito, utilizzando le medie e le varianze, su cui si "assestano" le serie, cioè i valori cui tendono asintoticamente. Le correlazioni tra il nuovo indice "filtrato" e l'indice NAO (invernale ed annuale) risultano migliorate in quanto in questo modo possono essere evidenziate più facilmente gli scostamenti dal trend, gli eventi particolari oppure le connessioni tra fasi dello stesso segno.

Indicazioni di variabilità meteorologica dalle sesse adriatiche ed indagini sulle loro componenti minori

Alberto Tomasin

Dip. Matematica Applicata, Univ. Ca' Foscari, Venezia e CNR-IsMar-ISDGM

L'idrodinamica del mare Adriatico, da cui in larghissima parte dipende quella lagunare, è stata ed è tuttora oggetto di studi ed analisi. In particolare il fenomeno delle "sesse", le oscillazioni libere del mare dopo una bufera, si è guadagnato innumerevoli studi. Esso è rilevante in quanto prolunga nel tempo l'effetto degli anomali sovralti di livello nel bacino settentrionale. È facile mettere in evidenza la presenza continua di almeno moderate oscillazioni del "modo" fondamentale (21-22 ore di periodo). Occasionale è invece la comparsa di oscillazioni di 11-12 ore e altri periodi minori

Un arco di oltre 60 anni di registrazioni mareali è stato filtrato per considerare solo le oscillazioni della sessa fondamentale e per valutare la potenza media annua (tramite la varianza), avvicinandosi così al concetto di "storminess" (attività delle burrasche). Si è effettuato il confronto con il presumibile motore naturale della meteorologia, l'attività solare, tramite il consolidato "numero di Wolf delle macchie solari", dimostrando un notevole parallelismo.

Ciò che precede invita a sottolineare quanto la variabile frequenza delle maree eccezionali a Venezia (con anni più o meno affetti dalla calamità) sia in parte influenzata dalla nostra stella dominante.

Lo studio dettagliato delle oscillazioni proprie dell'Adriatico, al di là della ricaduta sullo studio dei fenomeni di "acqua alta", mostra un altro aspetto: andando alle oscillazioni più deboli (le armoniche più avanzate) non si hanno in mente conseguenze vistose, bensì dei banchi di prova per i vari modelli che vengono sviluppati. In altre parole, non è ozioso indagare (dopo le studiatissime oscillazioni di 21-22 ore e 11-12 ore), l'armonica successiva, sulla quale la letteratura suggerisce risposte alquanto contrastanti.

Con metodi di filtraggio che richiamano il primo argomento del presente lavoro, si mostrano le analisi dirette sulle osservazioni, da cui sembra emergere chiaramente un periodo, per questo terzo modo, prossimo alle sei ore. Analoghe procedure su registrazioni da altre stazioni sembrano confermare questa valutazione.

La ricerca (iniziata a suo tempo grazie al progetto franco-italiano "Galileo") è condotta in collaborazione con il dr. Paolo Pirazzoli, del CNRS (pirazzol@cnr-bellevue.fr).

Sixty-cm submersion of Venice discovered thanks to Canaletto's paintings

Dario Camuffo and Giovanni Sturaro

*National Research Council, Institute of Atmospheric Sciences and Climate
Corso Stati Uniti 4, 35127 Padova, Italy*

Relative sea level (RSL) rise is a crucial issue for the safeguard of Venice and its historical buildings. The phenomenon over the last three centuries has been investigated by using a proxy of mean sea level: the height of the algae front on palaces. This indicator was accurately drawn by Canaletto and his pupils in their 'photographic' paintings made with an optical camera obscura. The positions of the fronts in the 18th Century and the present were compared. The RSL rise is due to a combination of natural and local anthropogenic factors, both local and global, which affected the land subsidence. An analysis was performed to establish the long-term trend and distinguish between natural and local man contributions. A prudent scenario for the future would suggest a rate between 1.9 ± 0.4 mm yr⁻¹ and 2.3 ± 0.4 mm yr⁻¹.

An analysis of the paintings showed that the front of the algae belt, called Comune Marino (CM) has risen on average by 69 ± 11 cm since the first half of the 18th century. The largest errors occurred when the green line was superimposed on a local frame and did not allow a fine resolution (e.g. uncertainty over the height of a step or a brick row). In this case, the uncertainty was resolved by the actual height of the step or row. In other circumstances, where the position of the algae was measured as a distance from an architectonic reference, e.g. a floor or a window, the uncertainty derived from the errors made in measuring these distances both on the site and in the paintings.

The observed algae shift, is primarily determined by RSL change and, secondarily, by wave height change. Waves generated by motor boats have a typical height of some 10 cm that is about twice the value of those generated by an 18th-century row-boat, as estimated from wave observations in the Grand Canal under differing conditions. Another factor is the amplitude of the tidal wave. Analysis of tide gauge observations demonstrated that this dynamic effect contributes to the yearly average tidal amplitude raising the CM by another 3 cm.

After having made the corrections, the MSL in Canaletto's day was 61 ± 12 cm. The paintings show that in the period 1727-2000 the bulk RSL rise (or submersion rate, SR) was 2.3 ± 0.4 mm yr⁻¹. This trend is close to that computed for the instrumental period 1872-2000, which was 2.4 ± 0.1 mm yr⁻¹.

(Paper in print, *Climatic Change*, 2003)

Analisi di serie storiche di dati ambientali tramite rete neurale e fattibilità di previsioni climatiche a lungo termine

Mario Tomasino, Davide Zanchettin

Dip. Scienze Ambientali, Università Ca'Foscari, Venezia

La natura del sistema climatico, immensamente complesso e non lineare, rende di fatto inattendibili le previsioni a lungo termine ottenute dai modelli di circolazione globale.

Nell'ambito dello studio dei fenomeni accoppiati di atmosfera, oceano, criosfera e biosfera, questi modelli costituiscono infatti uno strumento eccellente per la ricerca e lo studio qualitativo e quantitativo dei dati acquisiti, ma falliscono predizioni sul tempo meteorologico che vadano oltre intervalli sufficientemente brevi, a causa dell'estrema sensibilità del sistema alle condizioni iniziali.

Tuttavia esiste la possibilità di una previsione condizionata, vincolata all'esistenza di una forzante nel complesso intricato delle relazioni causa-effetto, sufficientemente forte da dominare tutti gli altri fattori. Contrariamente a quanto proposto dagli scienziati dell'IPCC, non c'è evidenza convincente che tale fattore sia l'effetto serra provocato dall'uomo (come confermato anche dal fallimento delle loro previsioni climatiche). Esistono invece risultati che indicano la variabilità dell'attività solare come probabile fattore dominante: il sole, in quanto sistema periodico o quasi periodico, può forzare il suo ritmo sul sistema climatico terrestre.

Pur non esistendo a tutt'oggi una teoria completa sul sole, sembra che i cicli solari più importanti siano correlati all'oscillazione della stella intorno al centro di massa del sistema solare e formino una sorta di struttura frattale in cui si integrano cicli di diversa lunghezza ma simile funzione: la dinamica di questo moto può essere quantitativamente definita dalla variazione del momento angolare dell'orbita, che è calcolabile.

L'attraente prospettiva che si viene quindi a delineare è la possibilità di effettuare previsioni climatiche a lungo termine basate su serie di dati ambientali decennali e centennali. In realtà, nonostante la buona concordanza tra il segnale individuato nei cicli solari e il comportamento delle variabili climatiche, sono possibili solo previsioni interannuali e non stagionali, se non nell'intorno più prossimo di punti critici (massimi o minimi del ciclo di attività solare): nel tentativo di incrementare il numero delle previsioni alla desiderata scala stagionale, abbiamo deciso di basare la nostra ricerca su modelli del tipo 'soft computing', in grado di conciliare le abilità di apprendimento e ragionamento in un ambiente di incertezza ed inaccuratezza avvantaggiandosi delle sinergie che emergono dall'accoppiamento di reti neurali (riconoscimento di pattern) e sistemi logici d'inferenza (ragionamento approssimato e processo decisionale).

In quest'ottica è stato sviluppato un modello del tipo Fuzzy Neural Network (FNN) con il quale serie storiche lunghe di dati di temperatura e portata (intesa qui come integrale delle piogge sul bacino idrologico sotteso dalla sezione di riferimento) del bacino padano sono state analizzate e confrontate con indici di attività solare e di circolazione generale dell'atmosfera nel tentativo di estrarre dalla complessa successione di dati un valido criterio interpretativo da applicare in fase predittiva.

Box Modeling of the Eastern Mediterranean Sea

Yosef Ashkenazy and Peter H. Stone

Massachusetts Institute of Technology Cambridge USA

Recently (~1990) a new source of deep water formation in the Eastern Mediterranean was found in the southern part of the Aegean sea. Till then, the only source of deep water formation in the Eastern Mediterranean was in the Adriatic sea; the rate of the deep water formation of the new Aegean source is 1Sv, three times larger than the Adriatic source. We develop a simple 3 box-model to study the stability of the thermohaline circulation of the Eastern Mediterranean sea. The 3 boxes represent the Adriatic sea, Aegean sea, and the Ionian sea. The boxes exchange heat and salinity and may be described by a set of nonlinear differential equations.

We analyze these equations and find that the system may have one, two, or four stable flux states. We consider two cases for which the temperatures of the boxes are (i) fixed or (ii) variable. After setting the parameters to correspond to the Eastern Mediterranean we find that the system has two stable states, one with (i) two thermally dominant sources of deep water formation in the Adriatic and Aegean and the other with (ii) a salinity dominant source of deep water formation in the Adriatic and a thermally dominant source in the Aegean. While the Adriatic thermally dominant source is comparable to the observed flux of 0.3Sv the Aegean source has much smaller flux than the observed value. This situation is analogous to the state of the thermohaline circulation pre 1990 where the only source of deep water formation was in the Adriatic.

If we decrease the atmospheric temperature of the Aegean box by 2C, in accordance with recent observations, we find that the deep water formation of the Aegean increases significantly to a value comparable to the recently observed flux. Our model also suggests that under a different scenario where the salinity flux of the Aegean box is positive instead of negative, the drop in atmospheric temperature over the Aegean may not result in the formation of a new source of deep water.

Mapping outcropping peat in the Zennare Basin, Venice, by remote sensing, ground radiometry and in-situ investigations

*Sonia Silvestri¹, Vincenzo Nicoletti¹, Federica Rizzetto², Luigi Tosi², Mario Putti³,
Pietro Teatini³*

¹ Sistema Informativo del Consorzio Venezia Nuova, Magistrato alle Acque, Venezia

² Istituto di Scienze Marine, CNR, Venezia

³ Dipartimento di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate, Università di Padova

The Zennare Basin (45° 10' E and 12° 9' N) is an area of about 23 km² located south of the Venice Lagoon, between the Brenta and Adige rivers. It is characterized by the presence of outcropping peat derived from reclaimed marshes and swamps in the south-western area and sandy-silty soils representing the remnants of ancient fluvial ridges in the north-eastern portion.

The present paper studies the possibility of mapping the regional extent of the organic soil using remote sensing. During a number of field campaigns spectral signatures of peat soils have been collected using a portable radiometer. The spectra have been compared with Landsat 7 ETM+ data. The combined field work investigations (geomorphological survey and sediment sampling) and remote sensing analysis (aerial photograph, Landsat, Ikonos, and Aster data interpretation) allowed the classification of the outcropping sediments and the production of an accurate geomorphological map. The field activities already in place gave the opportunity to collect a large dataset, which has then been used for ground control point identification to validate and calibrate the satellite data analyses. The recognition techniques used to identify peat soils on the remotely sensed data are discussed and the comparison of algorithm performances on the two satellite datasets are presented.

Hydrological regime and reversible peat surface displacements in the Zennare Basin, Venice

Alessandro Costa¹, Giuseppe Gambolati¹, Mario Putti¹, Pietro Teatini¹, Stefano Ferraris²

¹*Dipartimento di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate, Università di Padova*

²*Dipartimento di Economia e Ingegneria Agraria, Forestale e Ambientale, Università di Torino*

It is generally recognized that irreversible long-term land subsidence of drained peat soils is mainly related to biochemical aerobic oxidation of the organic matter. The magnitude of this process, essentially controlled by soil temperature, soil moisture and soil organic fraction, has been estimated in the agricultural farmland of the south catchment of the Venice Lagoon to range between 2 and 3 cm/year.

A field experimental study has been designed and implemented from the beginning of 2002 in the Zennare Basin to measure land subsidence due to peat oxidation and to address the relationships between the hydrological regime, the soil loss in the form of CO₂ fluxes from the ground in the atmosphere, and the settlement rates.

Data collected over the last year have been shown to be insufficient for a quantitative assessment of the long-term subsidence rate mainly because of the unusual climate features. In 2002, in fact, a very cold winter, during which the top 10 cm of the peaty soil was completely frozen for about 6 weeks, was followed by a very rainy summer (500 mm of precipitation from June to September), with the experimental fields almost completely flooded for about 4 weeks.

Nonetheless, the continuous monitoring of the ground vertical displacement, soil temperature, precipitation, and depth of the water table has revealed significant reversible vertical movements of the ground surface. Peat swelling has been measured at every rainfall event, and is believed to be related to the increase in soil moisture and rising of the water table. The ratio between the surface uplift and the water table rise has been calculated at about 0.3 mm/cm. The swelling dynamics progresses very rapidly after a precipitation event while decreases slower following the water table behavior, thus showing time scales ranging from few hours to few weeks. Significant daily displacements occur in winter in relation to temperature changes. Soil temperature below freezing at night, down to -2°C at a depth of 1 cm, induces a ground surface rise of the order of 1 cm. Uplift is quickly dissipated, at a rate approaching 0.5 cm/hour, when the temperature increases in the morning.

Chamber measurements of peat-atmosphere CO₂ exchange in the Zennare Basin, Venice

Alessandro Costa¹, Giuseppe Gambolati¹, Mario Putti¹, Pietro Teatini¹, Michele Dall'Olmo²

¹ *Dipartimento di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate, Università di Padova*

² *Geotea S.r.l., Bologna*

Chamber techniques are commonly used for measuring land surface-atmosphere gas exchange. Gas efflux is estimated from observed changes of the gas concentration within a bottomless container placed on the soil surface. A "non-steady-state" chamber approach has been developed in the present study, so called because the gas gradient in the underlying soil continually adjusts to the changing concentration in the closed box headspace.

A stainless steel rectangular chamber of horizontal dimension 0.5×0.5 m with a height of 0.3 m has been built and used to periodically monitor CO₂ fluxes from the histosols of the Zennare Basin. In this part of the Venice Lagoon hydrological catchment, CO₂ efflux caused by biochemical aerobic oxidation of the organic matter is responsible for significant land subsidence rates estimated at 2-3 cm/year. Carbon dioxide concentration is measured in real time during deployment by a infrared gas analyzer. Several strategies have been implemented for minimizing the disturbance of the natural processes governing peat oxidation and ensuring minimal gas loss from the chamber headspace. The chamber is protected from direct sun exposure to prevent large differences between air temperature inside and outside the box. Ad hoc protections are used to minimize wind-induced pressure fluctuation. A properly design pressure compensator transmits changes in external atmospheric pressure to the chamber space and vice versa. A collar is inserted into the soil some time prior to the beginning of the measurements to minimize soil disturbance.

Carbon fluxes have been measured at three locations within the Zennare Basin starting from June 2002. Results show an efflux rate ranging between 0.02 and 0.7 mg CO₂/(m² s) corresponding to a land subsidence rate from 0.06 to 2 cm/year. The simultaneous measurements of the main hydrologic parameters, such as soil temperature and moisture, water table depth, capillary pressure, etc., show that CO₂ fluxes have a strong seasonal character and are functions mainly of soil temperature and, to a lesser extent, soil moisture.

The field campaigns have been performed under different ambient conditions in order to evaluate the effects of external factors on the oxidation process. Flux estimates conducted before and after peat ploughing demonstrate the significant influence of agricultural practices, while ad hoc measurements on mineral soils allow the quantification of the CO₂ flux related to the decomposition of cereal crops remnants resting on the ground after harvesting. The contribution of the plant-root respiration to the overall flux is assessed by comparison against night-time surveys.

The present evolutionary trend of Foraminiferal biotopes: a comparison with the distribution of populations in 1983.

Rossana Serandrei Barbero¹, Alberto Albani², Maurizio Bonardi¹, Sandra Donnici¹

¹ Istituto di Scienze Marine, CNR, Venezia

² Centre for Marine and Coastal Studies, University of New South Wales, Sydney

Benthic Foraminifera (Phylum Protozoa, Class Foraminifera) have been often used to assess the level of environmental stress and pollution in coastal zones. They offer an effective and integrated view of the prevailing environmental conditions. For this purpose the total assemblage is considered, both biocenosis and tanatocenosis, as only the totality of the species present reflect the physical-chemical parameters prevailing, and is capable to recognise subtle but permanent changes in the environmental condition.

This methodology is of great value in an coastal setting such as the Lagoon where the level and direction of environmental stress can be determined and evaluated.

A complex sampling (733 samples) of the Lagoon and the Gulf of Venice during the '80s has provided a baseline study of the distribution of benthic foraminifera (biotopes), recent sediments and their geochemical characteristics against which present day conditions can be assessed. In particular foraminiferal biotopes identify, on the basis of the faunal similarities, the areas characterised by similar environmental conditions. The foraminiferal fauna of the Lagoon of Venice is composed by 67 species; the areas close to the lagoon's entrances reach 37 species while those with reduced exchange show an assemblage with 5-6 species only. *Ammonia beccarii* Linnaeus is the dominant taxon representing at time up to 90% of the assemblage, particularly in areas with high antropic influence.

The baseline sampling of the '80s has also identified the degree of confinement and the level of pollution linked to the industrial activities and antropic impacts, the two major stress components, which also are interacting with the lagoon's morphology.

During 2001 to assess the present evolutionary trend 52 sampling sites, selected within the already identified biotopes, have been analysed with the same methodology adopted previously. The quantitative data have been used for a comparative study using the Kolmogorov-Smirnov statistical test.

This method compares the numerical histogram of the 2001 assemblages with the '80s samples and determines the level of similarity between each pair; thus an assessment of the changes, if any, between the early biotopes and the present assemblages is possible.

In the northern and central sector of the Lagoon the results indicate a stationary situation in more than 50% of the cases. In some of the areas of great antropic effect a reduction of the environmental stress is noted; a decreased level of confinement is also evident in a number of locations.

At present the same methodology is being applied to the southern sector of the Lagoon to determine the portions which, on a twenty years interval, have shown the significant changes.

Modeling sand transport in the Venice Lagoon inlets

Elisa Coraci¹, Georg Umgieser¹, Mauro Scavo¹, Carl L. Amos²

¹ISMAR-CNR, S. Polo 1364, 30125 Venezia, Italy

²Southampton Oceanography Centre, Empress Dock, Southampton, Hampshire, UK

The object of this work is to describe the sediment transport in the Venice Lagoon to be able to evaluate the sediment exchanges between the sea and the lagoon through the three inlets of Lido, Malamocco and Chioggia.

To reach this aim a sediment transport model Sedtrans96 has been applied. It is a one-dimensional numerical computer model developed at the Geological Survey of Canada-Atlantic (GSCA) to deal with the boundary layer dynamics and sediment transport on continental shelves and in coastal environments.

To run the Sedtrans model the input data to be inserted are the seabed conditions (grain size, sediment density, bedform dimension,...) and the hydrodynamic parameters (current velocity, current direction,...), obtained from the SHYFEM model application. This is a finite element model that can be used to resolve the hydrodynamic equations in lagoons, coastal seas, estuaries and lakes.

At the three inlets the sediments are predominantly non-cohesive. Therefore in this work the transport model has been applied uniquely to this sandy sediment type.

To evaluate the influence of the wind (in this case consisting of bora and scirocco) the simulations have been carried out both with the tidal forcing only and with the tide-wind combined action.

Firstly the simulations have been carried out for 12 hours time and the basin forced with idealized wind and tide values; in a second moment the simulations have been extended to one year and carried out with a real time series of in-situ wind and tide elevation measurements.

The sediment suspension and transport have been evaluated through two sections per inlet in order to calculate the mass balance and the bottom thickness variation caused by erosion and deposition processes.

The results obtained have been compared with the "Erosion and deposition map of the Venice Lagoon". As far as the Malamocco and Chioggia inlets are concerned, these results show a good agreement with the map, whereas at the Lido the agreement is less satisfactory.

Future developments in the study of sediment transport could deal with wider applications, e.g., to the whole Venice Lagoon considering the cohesive sediment as well.

The sedimentological response of sediments to the morphodynamic processes in the Venice Lagoon (Italy)

A. Breda, M. Bonardi

Istituto di Scienze Marine – CNR - Venice, Italy

The Venice Lagoon is an extremely complex ecosystem. Geomorphological variations have been naturally occurring in the Lagoon since its formation. In recent times, however, the complex interplay between natural processes and processes related to the human activity moved the delicate equilibrium inverting the lagoon's natural tendency to silt up and enhancing the rate of morphodynamic transformations.

In order to understand the processes of erosion, re-suspension, transport and deposition of sediment, induced by the particular hydrodynamics of the lagoon system, and to understand the morphological variations presently occurring, a number of new samples were collected in the entire lagoon during spring 2001. All of the main morphologies of the lagoon (shallows, mud-flats, salt-marshes, islands and channels) were sampled for this purpose, with the collection of 52 bottom sediment samples and 26 cores, 80 to 120 cm deep on average. Sedimentological, mineralogical and geochemical analyses were performed on each sample collected, as well as radiocarbon dating and biotope characterization.

The characterization of sediments into distinct sectors of the lagoon is important to evaluate the long-term evolutionary trends of the whole lagoon basin. Grain-size increases in proximity of the lagoon tidal inlets, which guarantee the water exchange with the sea. It is particularly evident at the Lido inlet where the maximum sediment exchange with the sea occurs, and near the Chioggia inlet. Contrarily, grain-size decreases going far away from the tidal channels, landward. Different grain-size indicates different hydrodynamic conditions, so that the higher the grain-size the higher energy of tide and wave action (active circulation), the lower the grain-size the lower energy of transport (predominance of starvation processes).

Mineralogical composition is indicative of the different provenance of clasts. The analyses indicate a variation in sediment composition from the northern to the southern sector of the lagoon, with carbonate-rich sediments predominating northward and silicate-rich sediments southward. The presence of rare carbonate-rich samples in the central and southern basin, predominantly silicate-rich, suggests a southward tendency in water circulation. This confirms what was already obtained in other studies: the prevalent direction of sediment transport, inside the lagoon, is from north to south, with sediment entering the lagoon from the Lido inlet and outgoing at the Chioggia inlet.

The chemical analyses indicate, on the whole, higher values of heavy metals in the northern sector. This agrees with the mineralogical data and so attributed to natural enrichment factors depending on the provenance sources of clasts. The only exception is the Porto Marghera industrial area, where enormous enrichments in heavy metals (*e.g.* Zn, Cu, Pb and As), with concentrations up to 20 times higher than mean values, can be related only to extreme pollution values.

Modellization of water exchanges between the Venice lagoon and the Adriatic sea

Andrea Cucco, Georg Umgiesser

ISDGM-CNR, Venezia, Italy

The lagoon of Venice is a complex and unique environment both for the ecological aspects and for its hydrodynamics. In the last decades due to the increasing in frequency of the flooding events and to the deterioration of the water quality, more research has been focused to control and preserve the hydrologic and bio-geo-chemical characteristics of the lagoon.

In this work a 2D hydrodynamic model of the Venice Lagoon and the Adriatic Sea has been implemented to study the process of water exchanges between the sea and the lagoon through the three inlets.

The model is based on the finite element method. It solves the shallow water equations system on a spatial domain represented by a staggered finite element grid constituted by 22000 elements and 12000 nodes.

To reproduce the exchanges dynamic between the two basins, the model has been calibrated with the water level experimental data collected by tidal gauges displaced both outside and inside the lagoon.

A first calibration process has been carried out considering only elevation data measured by Diga Sud Lido (outside the inlet) and Punta Salute tide gauges during the whole 2001. The comparison between the exchange rates computed by the model and the experimental ADCP collected data shows an under-estimation of the numerical results.

To improve the accuracy of the model a further calibration process has been considered. The tidal wave propagation have been calibrated for the whole lagoon area comparing the results of the simulation with the experimental data of amplification rates and phase delay of major harmonic constituents with respect to Diga Sud Lido measured values (twelve tide gauges displaced inside the whole lagoon have been considered).

The astronomic constituents of the water discharge signal are well reproduced by the model after this second calibration process. The results show an accuracy of 91% and of 85% for the fluxes through Malamocco and Lido inlets respectively.

Finally, the meteorological effects on the lagoon-sea water exchanges have been investigated. A storm surge finite element model of the whole Mediterranean Sea has been used.

With the aim of reproducing the residual water elevation signal in the Gulf of Venice, the model has been forced with pressure and wind data set provided by ECMWF (Reading-UK).

The analysis of the water level results, obtained by a 2 months run (October and November 2001), underline the difficulty of this process. Being the input data, wind and pressure field, obtained by a numerical prediction model, they often present a remarkable error with respect to the real sata. Consequently, the accuracy of the storm-surge model results is not enough to obtain a realistic prevision of the meteorological influence on the sea-lagoon water exchanges.

Linea 3.2 . Idrodinamica e morfologia

Nevertheless further efforts have to be carried out in this direction to improve both the methodology and the instruments used to reproduce the meteorological effects on the water circulation.

Relazioni fra le caratteristiche morfologiche di una laguna a marea

L. Dal Monte, G. Di Silvio

Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima,, Ambientale e Geotecnica, IMAGE

Università di Padova, Via Loredan 20, 35131 Padova, Italia

Le indagini morfometriche negli ambienti lagunari hanno generalmente avuto come oggetto le reti dei canali, per le quali sono state individuate delle relazioni morfologiche che definiscono la quasi proporzionalità fra la sezione del canale e il corrispondente prisma di marea (“legge di Jarret”).

E' stato dimostrato, con particolare riferimento alla laguna di Venezia (Rinaldo et al., 1999), che tale relazione sia generalmente valida per i canali molto grandi; ma quando le dimensioni dei canali si riducono, specialmente nei ghebbi e nelle barene vegetate, le corrispondenti caratteristiche morfologiche deviano decisamente dalla legge di Jarret. L'analisi di tale legge e l'individuazione dei suoi limiti viene discussa applicando un semplice modello concettuale.

I parametri idrodinamici che controllano i bassofondi e le barene risultano molto più complessi poiché sono interessati dalla duplice azione delle correnti di marea e del moto ondoso. I canali e i bassofondi scambiano sedimenti tramite le correnti di marea, che trasportano il materiale nel sistema lagunare e viene catturato dalle barene per compensare all'effetto della subsidenza e della compattazione.

Con il presente lavoro si vuole indagare sulle relazioni intercorrenti fra una concentrazione significativa di solidi sospesi in condizioni di quasi equilibrio e le caratteristiche morfologiche del sottobacino corrispondente.

Telerilevamento iper- e multi-spettrale per il riconoscimento della vegetazione alofila nella Laguna di Venezia

M. Marani¹, E. Belluco¹, M. Camuffo², A. Marani², S. Silvestri¹

¹ Dipartimento IMAGE, Università di Padova, Padova.

² Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Cà Foscari, Venezia.

L'applicazione di tecniche di monitoraggio innovative è di vitale importanza per lo studio e la salvaguardia dell'ambiente lagunare veneziano: l'obiettivo di questo studio è la verifica dell'utilizzabilità di alcuni sensori remoti per lo studio ed il monitoraggio delle sue dinamiche morfologiche ed ecologiche.

In particolare, poiché le barene rispondono in tempi piuttosto rapidi ad interventi antropici o variazioni climatiche, si ritiene che esse costituiscano degli ottimi indicatori delle tendenze generali dell'ambiente lagunare e su di esse si concentrano perciò gli studi qui presentati.

La contemporaneità di acquisizione su vaste aree, l'elevata ripetibilità nel tempo, il continuo sviluppo tecnologico (che sta portando alcuni sensori satellitari a risoluzioni spaziali e spettrali confrontabili con quelle dei sensori aerei), rendono il telerilevamento lo strumento ideale per l'analisi delle caratteristiche e delle variazioni morfologiche e vegetazionali di questi biotopi, vasti e difficilmente accessibili.

Nel presente studio si sono utilizzati dati telerilevati da diversi tipi di sensori iperspettrali (ROSIS, CASI) e multispettrali (IKONOS, QuickBird), per il riconoscimento e la classificazione della vegetazione alofila e per l'applicazione di alcuni metodi di unmixing lineare, con lo scopo di riconoscere alla scala di sub-pixel la frazione di copertura occupata dalle singole specie. Le informazioni ricavate sono state inoltre utilizzate per effettuare un'analisi statistica della distribuzione spaziale della vegetazione alofila, con interessanti inferenze circa la naturale organizzazione della vegetazione e la biodiversità rigorosamente quantificata attraverso opportuni indicatori matematici.

Morphodynamics of tidal channels. The role of tidal flats.

Michele Bolla Pittaluga¹, Stefano Lanzoni², Giovanni Seminara¹

¹ *Dipartimento di Ingegneria Ambientale, Università di Genova*

² *Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima e Geotecnica, Università di Padova*

Recent theoretical works [Schuttelaars and de Swart, 1996, 2000; Lanzoni and Seminara, 2001; Bolla Pittaluga e Seminara, 2003] have investigated the long term morphodynamic equilibrium of tidal channels. The outcome of such works is the prediction of the existence of an equilibrium bed profile, which is established through the propagation of a sediment wave leading to the formation of a beach in the landward part of the channel. The above works have ignored the possible presence of tidal flats adjacent to the main channel, *i.e.* of areas which are intermittently exposed as their elevation falls below mean low water neap tides. In the present work we attempt to study their effect on the hydrodynamics of tidal channels, and then we proceed to analyze their morphodynamical role by means of a numerical model which solves the full 1-D de Saint Venant equations for tide propagation in composite channels. The effect of tidal flats on tide propagation in the tidal channel is accounted for in the 1-D context following the treatment of Speer and Aubrey [1985], *i.e.* by suitably modifying the continuity equation.

Besides generally increasing the flow velocity in the channel, results show that the presence of tidal flats gives rise to a second strong effect, namely the tendency of the channel to change its character from flood into ebb dominated. As a consequence, such ebb dominance has a profound effect on the long term morphodynamic equilibrium of tidal channels. In particular the channels turn out to deepen throughout their lengths relative to the case of channels which are not flanked by tidal flats, the intensity of the scour being dependent upon the relative width of the tidal flats.

Further results will be discussed at the meeting.

Processi metabolici: produttività, cicli di nutrienti ed effetti dei contaminanti sul biota. Integrazione fra approccio sperimentale e modellistica ambientale e di rischio ecologico

Antonio Marcomini¹, Emanuele Argese¹, Franco Baldi¹, Kevin Jones², Cristina Nasci³, Roberto Pastres⁴, Giulio Pojana¹, Bruno Pavoni¹, Adriano Sfriso¹, Davide Tagliapietra⁵, Anna Volpi Ghirardini¹

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

² Institute of Environmental Sciences, University of Lancaster, Lancaster (UK)

³ Istituto per le Scienze Marine-Biologia del Mare, CNR, Castello 1364/A - Venezia

⁴ Dipartimento di Chimica Fisica, Università Ca' Foscari, Dorsoduro 2137, Venezia

⁵ Istituto per le Scienze Marine-Dinamica Grandi Masse, CNR, S. Polo 1364 - Venezia

Il progetto si è proposto di proseguire attività di ricerca intraprese nel decennio precedente dando continuità ad indagini ritenute rilevanti sia per le loro ricadute scientifiche che per i contenuti finalizzabili alla gestione dell'ecosistema. I risultati che andremo a presentare vanno pertanto collegati con quelli già acquisiti nell'ambito di progetti finanziati prevalentemente da MAV, MIUR e CNR.

I tre principali obiettivi che questo progetto si è proposto di conseguire sono stati: stimare il contributo del metabolismo dell'ecosistema lagunare al bilancio complessivo dei nutrienti; definire le potenzialità autodepurative della laguna e possibili fattori limitanti; applicare modelli interpretativi e predittivi del metabolismo lagunare e del rischio ad esso associato. Questi obiettivi sono stati perseguiti attraverso indagini incluse nei cinque work packages (WP1-WP5) qui sotto riportati di cui si anticipano i seguenti risultati, illustrati in qualche dettaglio nei singoli abstract inclusi in questi Atti.

WP1: è stata aggiornata la conoscenza sulla produzione primaria e sulle variabili ambientali ad essa strettamente associate. Ciò ha permesso sia di definire il contributo dei produttori primari al bilancio complessivo dello stato trofico della laguna centrale che di individuare i fattori che maggiormente contribuiscono alle potenzialità autodepurative del sistema suggerendo possibili modelli di gestione per un funzionale sviluppo della sua efficienza metabolica. In particolare, sono stati confrontati i dati acquisiti in vari periodi di rilevanti cambiamenti ambientali avvenuti negli ultimi 15 anni, sono state quantificate le variazioni di biomasse e di nutrienti nella colonna d'acqua e nei sedimenti superficiali e sono state aggiornate le stime di *standing crop*, PPN (produzione Primaria Lorda) e PPL (Produzione Primaria Netta) in laguna centrale. Inoltre sono state aggiornate le conoscenze sulla tipologia dei principali produttori primari lagunari con particolare attenzione alla tassonomia e allo studio delle associazioni micro- e macro-algali e il loro impiego per l'inquadramento degli ambienti costieri in varie classi di qualità ambientali. Dallo studio integrato delle singole categorie di produttori primari quali fanerogame marine, macroalghe, fitoplancton e microfitobentos (quest'ultimo, finora poco indagato), si sono ricavate le profonde trasformazioni avvenute in questi ultimi anni in laguna e l'attuale importanza dei diversi produttori. Le macroalghe si sono estremamente ridotte in termini di biomassa e di produzione primaria ed attualmente giocano un ruolo secondario nel metabolismo lagunare come già accadeva in passato per il fitoplancton. Il fitoplancton è invece rimasto più o meno invariato o è sensibilmente diminuito. Oggigiorno, i principali produttori primari lagunari sono risultate le fanerogame marine che, nonostante l'impatto della pesca alle vongole filippine, sono in progressiva

Linea 3.3 . Efficienza del metabolismo lagunare

espansione, soprattutto nel caso di *Cymodocea nodosa*, una specie sensibile allo stato di ossigenazione generale dell'ambiente e alla composizione granulometrica dei sedimenti, cresce in ambienti ben ossigenati e caratterizzati da sedimenti grossolani.

La diminuzione delle biomasse macroalgali ha comportato un miglioramento generale dello stato di ossidazione dell'ambiente e la scomparsa di fenomeni distrofici ed anossie e ha favorito il ritorno in laguna di specie sensibili agli effetti negativi dell'eutrofizzazione. Pertanto la biodiversità macroalgale è aumentata, incrementata anche dall'arrivo di specie nuove (20-25% delle specie di macrofite complessive), sconosciute a quest'ambiente, arrivate in laguna attraverso i mercati ittici o tramite le navi commerciali o da crociera. Tali specie "nuove", esclusa l'*Ulva* che è sempre la specie assolutamente dominante, rappresentano gran parte della biomassa macroalgale dei substrati duri.

Il cambiamento della tipologia dei produttori primari dominanti ha avuto come risultato un forte impatto sui cicli dei nutrienti. E' stata osservata una significativa riduzione dell'azoto totale, del fosforo organico e del carbonio organico in laguna Sud, dove i processi erosivi sono risultati alquanto intensi. In laguna Nord, per contro, sono diminuiti sia l'azoto che il fosforo, mentre il carbonio organico è aumentato. In quest'area non si è osservata erosione ma anzi un incremento di sedimenti fini ricchi di sostanza organica provenienti dall'entroterra che decantano in loco.

A questa riduzione ha contribuito anche la risospensione e la diffusione in laguna di enormi quantità di sedimenti fini causata soprattutto dalle attività di pesca alle vongole.

La riduzione delle biomasse ha avuto un effetto contraddittorio per quanto riguarda le concentrazioni di nutrienti in acqua. Infatti mentre le concentrazioni medie di fosforo reattivo (RP) nelle aree più interne sono diminuite di 1.5÷3 volte, le concentrazioni di azoto inorganico disciolto (DIN) sono aumentate dello stesso ordine di grandezza. Le sole frazioni inorganiche (RP e DIN) di azoto e fosforo sono ancora sensibilmente superiori ai valori imperativi degli obiettivi di qualità imposti per le acque lagunari dal decreto Ronchi-Costa del 23 Aprile 1998. In base a questi risultati si può affermare che la laguna centrale ha perso quel ruolo di enorme impianto di biofitodepurazione che in passato riciclava elevate quantità di nutrienti: essa, grazie all'assenza di significative biomasse di macrofite e all'elevato ricambio mareale risulta essere alquanto passiva alle immissioni di nutrienti che ora finiscono direttamente in mare aperto. Nel suo insieme la laguna si presenta come un ambiente mesotrofico e non più iper-distrofico come in passato.

In queste condizioni, riveste particolare rilievo la Biovalutazione (Biological Assessment), cioè la stima dello "stato di salute" di un ambiente acquatico effettuata sulla base di indicatori di tipo biologico. Concetto fondamentale nella Biovalutazione è quello di "Integrità Biologica" che si basa su un processo comparativo tra lo stato del sito investigato e quello della comunità biologica presente in un determinato sito che è si presume godere di "buona salute" (perciò assunto come "sito di riferimento"). L'applicazione di questa procedura valutativa alla laguna ha fatto emergere alcuni limiti intrinseci alla procedura stessa soprattutto nella valutazione e scelta dei siti di riferimento: gli ambienti ad alto contenuto di sostanza organica (S.O.), molto frequenti nelle lagune e negli estuari, sono valutati dagli indici di integrità ambientale come ambienti di "bassa qualità". Si propone che, oltre alla quantità assoluta di sostanza organica, vada presa in considerazione anche la sua "qualità", e cioè il grado di refrattarietà/labilità, fattore di fondamentale importanza nelle risposte metaboliche del sistema. L'esistenza di alcuni comparti funzionali ricchi in S.O., suggerisce come la loro "qualità", come ambienti di riferimento nella biovalutazione, possa ritenersi elevata. Il

Linea 3.3 . Efficienza del metabolismo lagunare

quadro sperimentale dell'attività di ricerca è stato quindi mirato sia all'indagine sulla distribuzione funzionale della S.O. nei sedimenti superficiali sia alla messa a punto di un protocollo speditivo per la stima della S.O..

WP2. Si è cercato di applicare un approccio integrato per la descrizione del "motore biologico" che partecipa ai cambiamenti dell'ecosistema lagunare. E' stato esaminato il metabolismo della comunità microbica dei sedimenti sia nel suo complesso che, nel caso dei batteri interessanti ai fini della bio-degradazione di microinquinanti persistenti come gli IPA e il bifenile, dal punto di vista fisiologico, metabolico e genetico. Per quanto riguarda il "metabolismo della laguna", sono state descritte le comunità microbiche dei sedimenti lagunari mediante l'analisi di caratteristiche fisiologiche. È stata valutata in maniera (semi)quantitativa l'utilizzazione in areobiosi di 31 fonti di carbonio in 12 diversi punti di campionamento della laguna. Questi valori possono essere analizzati per via statistica e "mappati" utilizzando l'analisi statistica PCA ed utilizzati nei "modelli predittivi" (in collaborazione con i gruppi di ricerca che si occupano di modellazione). Sono state valutate le capacità respirometriche della flora microbica dei sedimenti in alcuni dei punti di campionamento, in diverse condizioni di crescita (aggiunte di nutrienti e fonti di carbonio). Anche i valori ottenuti mediante test respirometrici (BOD₅) potranno essere usati per i modelli predittivi.

Un contributo alla verifica delle "capacità autodepurative" è dato dall'isolamento di sei ceppi batterici degradanti ognuno uno specifico inquinante aromatico, due di questi (che degradano rispettivamente naftalene e bifenile) sono stati già identificati geneticamente e caratterizzati dal punto di vista fisiologico, degradativo e metabolico. Potranno essere ora meglio studiati, potendo contare anche sulle indicazioni della bibliografia, in previsione di possibili applicazioni di tecniche di bonifica biologica dei sedimenti.

WP3. Si sono individuati i fattori che possono contribuire a limitare l'efficienza del metabolismo lagunare, con particolare riguardo al comparto sedimento, e si sono valutati i fattori di stress naturali ed antropogenici che possono influenzare le risposte biologiche. Si è conclusa una prima fase del progetto incentrata su aspetti metodologici inerenti la prescelta batteria di saggi di tossicità (test Microtox, test di spermiossicità ed embriossicità con il riccio di mare *Paracentrotus lividus*, test di embriossicità con specie autoctone di bivalvi *Mytilus galloprovincialis* e *Crassostrea gigas*) basati su bioindicatori rappresentativi dell'ambiente lagunare e ampiamente riconosciuti a livello internazionale. In particolare sono stati approfonditi aspetti di valutazione e validazione che hanno riguardato: a) la sperimentazione dei saggi con *Paracentrotus lividus* su categorie di sostanze pure quali organostannici, metalli pesanti, ammoniaca e solfuri; b) la sperimentazione dei medesimi saggi su matrici acquose estratte da sedimenti lagunari; c) la messa a punto dei saggi di embriossicità con bivalvi e la loro valutazione tramite la sperimentazione su alcune sostanze pure.

Si è intrapresa la sperimentazione su campioni di sedimento provenienti da quattro aree di studio prescelte per la loro diversa tipologia e livello di contaminazione (Tresse, Celestia, S. Erasmo e Dese). Alle matrici già precedentemente indagate quali sedimento sospeso (test Microtox) ed elutriato, è stata affiancato uno studio specifico sull'acqua interstiziale, volto a valutare la sua applicabilità in relazione a presunti fattori di confusione (ammoniaca e solfuri).

I risultati finora raggiunti hanno permesso: a) la validazione definitiva dei saggi con il riccio di mare per gli elutriati, che ora verranno utilizzati, insieme al test Microtox, per il monitoraggio della qualità dei sedimenti della laguna di Venezia; b) lo sviluppo di un nuovo e sensibile saggio, basato sui bivalvi, altamente rappresentativo per l'ambiente lagunare; c) l'evidenza di una scarsa qualità dei sedimenti superficiali dei siti indagati

Linea 3.3 . Efficienza del metabolismo lagunare

della Laguna centrale, rispetto allo spettro dei dati di tossicità progressi; d) l'evidenza di effetti tossici imputabili alla risospensione/ridistribuzione dei sedimenti più superficiali e dei contaminanti associati nell'area centrale della Laguna.

Contemporaneamente, è stata applicata una batteria di biomarker a diversi livelli di complessità biologica (dal molecolare al comportamentale) su due bivalvi marini (*Mytilus galloprovincialis* e *Tapes philippinarum*) in qualità di organismi indicatori di due comparti ambientali (rispettivamente la colonna d'acqua e l'interfaccia acqua sedimento). I risultati dell'indagine stagionale su *M. galloprovincialis* ha permesso di discriminare gli intervalli di variazioni fisiologiche dei vari parametri dovuti a fattori di stress naturali rispetto a quelli di origine antropica. Inoltre un esperimento di trapianto condotto con *T. philippinarum* ha mostrato differenti risposte biologiche nelle vongole trasferite in due zone della Laguna caratterizzate da diverso tipo e grado di contaminazione chimica.

WP4. Nell'ambito del progetto sono stati presi in considerazione anche i potenziali effetti della contaminazione chimica sul metabolismo di singoli organismi e comunità lagunari. Lo stress indotto dall'esposizione ai contaminanti può infatti ridurre la resistenza degli organismi alle alterazioni ambientali, e ridurre quindi l'efficienza metabolica del sistema nel suo complesso. Questa parte del progetto, quindi, ha avuto lo scopo di aggiornare la conoscenza del grado di contaminazione dell'ambiente lagunare da parte di inquinanti tradizionali, quali metalli, PCB, IPA, diossine e pesticidi organoclorurati, e di avviare approfondimenti sia su inquinanti poco studiati come gli organostannici che su inquinanti di nuova generazione, come le sostanze estrogeniche.

Nel caso di metalli e metalloidi, particolare attenzione è stata rivolta all'arsenico (As) nel sedimento e in alcuni organismi lagunari (*Mytilus galloprovincialis* e *Hediste diversicolor*). La speciazione dell'arsenico ha confermato che questo elemento si trova nei mitili essenzialmente sotto forma di As organico (arsenobetaina, e arsenoribosidi), con As inorganico presente a livello di tracce. Per la quantificazione di alcuni metalli nei mitili, è importante sapere se l'organismo è stato sottoposto a stabulazione, poiché le concentrazioni riferite all'organismo tal quale o stabulato differiscono grandemente. I metalli, poi, tendono a concentrarsi nella ghiandola digestiva, più che nei tessuti molli. I risultati sul bioaccumulo di metalli hanno mostrato un andamento stagionale, con un bioaccumulo minore durante il periodo estivo. I risultati, nel loro complesso, sono stati utilizzati per valutare le relazioni esistenti tra le concentrazioni di metalli presenti nel sedimento e nel biota, per valutare la biodisponibilità, per acquisire informazioni sul metabolismo dell'arsenico in organismi lagunari e porre le basi per la comprensione dei meccanismi di trasformazione e di detossificazione di tale elemento all'interno della catena trofica.

Un altro organismo oggetto di particolare attenzione all'interno del progetto è stato l'*Hexaplex trunculus* (garusolo) per la sua abilità a bioaccumulare i composti organostannici (butilici e fenilici). L'analisi separata dei visceri e del muscolo ha permesso di determinare che le maggiori concentrazioni si trovano nei visceri. I risultati della determinazione di composti organostannici negli organismi appartenenti alla specie *H. trunculus* hanno messo in evidenza che il livello di contaminazione negli organismi è molto superiore a quello riscontrabile nei sedimenti, anche se è difficile stabilire una correlazione tra le due matrici, poiché questo organismo, nonostante viva a contatto con il sedimento, trae la maggiore contaminazione da organostannici attraverso la dieta. La suddivisione del tessuto animale tra visceral coil (composto da ghiandola digestiva e complesso delle gonadi) e muscolo e la determinazione, separatamente, del loro contenuto di organostannici, ha permesso, inoltre, di indagare

Linea 3.3 . Efficienza del metabolismo lagunare

differenze metaboliche tra i due tessuti nella detossificazione di questi contaminanti, mettendo in rilievo che le concentrazioni maggiori si trovano nei visceri. I dati di concentrazione sono stati successivamente messi in relazione con i dati biologici di Imposex ottenuti per questa specie. Inoltre, i dati chimici sono stati messi in relazione con un altro parametro caratteristico dell'Imposex, la lunghezza del pene delle femmine: l'andamento è quello tipico di una sigmoide, che raggiunge un valore di saturazione in corrispondenza del plateau della curva, e che manca dei dati sperimentali in prossimità dell'origine, per la mancanza nei siti d'indagine di individui a livelli bassi di imposex.

L'indagine sulla risposta della matrice sedimento e della matrice biota all'immissione nell'ambiente di inquinanti, suggerisce che nella prima si verifica un accumulo dell'inquinante più a lungo termine, con processi metabolici più lunghi, nella seconda, invece, gli organismi accumulano e degradano questi composti più velocemente. L'effetto biologico dell'imposex può quindi essere visto come una conseguenza del metabolismo dello xenobiota e si può osservare sia a livello di organismo (livello di imposex in ciascun individuo) che a livello di popolazione (sterilità delle femmine con possibile declino della popolazione).

La disponibilità, conseguita all'interno del progetto, di un metodo per la contemporanea determinazione di composti estrogenici naturali e di sintesi in matrici saline a livelli di concentrazione 1-10 ppt per le acque e 1-10 ppb per i sedimenti, ha permesso di ottenere nuove informazioni sulla capacità autodepurativa del sistema lagunare. In particolare, sulla base delle distribuzioni spazio-temporali delle numerose sostanze estrogeniche analizzate, si è ricavato che le sostanze estrogeniche steroidee, in particolare estradiolo (E2) ed etinilestradiolo (EE2), sono la causa principale dell'attività estrogenica (calcolata in termini di concentrazione equivalente di estradiolo, EEQ) delle acque lagunari. Le altre sostanze estrogeniche di sintesi esaminate vi contribuiscono invece solo in misura marginale, nonostante le concentrazioni rilevate siano generalmente maggiori di quelle di E2 ed EE2. Gli andamenti temporali indicano una maggiore efficienza autodepurativa dell'ecosistema lagunare nei confronti delle sostanze estrogeniche durante il periodo estivo.

WP5. La modellizzazione ambientale si è articolata in due parti. La prima parte ha previsto la modellizzazione dinamica della ripartizione dei microinquinanti (PCB, PCDD/Fs, IPA) in laguna. Il modello dinamico di ripartizione può fornire indicazioni precise sul ruolo del metabolismo lagunare nel ciclo dei microinquinanti organici presenti in laguna. In particolare si sta studiando il contributo del fitoplancton ai flussi complessivi di alcune classi di inquinanti (PCB, PCDD/F e IPA), mentre è già stata rilevata l'enorme importanza del particolato sospeso per la circolazione e la ridistribuzione di queste sostanze nell'ecosistema lagunare. I flussi verticali e orizzontali del particolato, molto consistenti a causa della scarsa profondità dell'acqua e della sostenuta attività di pesca in alcune aree, rappresentano il maggior veicolo di ridistribuzione delle sostanze sopracitate. PCB, IPA e diossine (PCDD/F) nell'ambiente acquatico. Data la loro elevata idrofobicità, questi inquinanti sono infatti preferenzialmente associati al particolato mentre la frazione disciolta risulta, almeno per i congeneri più pesanti, piuttosto ridotta. L'efficienza dell'autodepurazione dell'ecosistema lagunare viene limitata dalla scarsa degradabilità di queste sostanze. Le emissioni inquinanti attuali sono sensibilmente ridotte rispetto al passato, sia per il declino delle attività industriali di Porto Marghera, sia per l'adozione di nuovi processi produttivi e nuove tecnologie di abbattimento degli inquinanti. Tuttavia, il sedimento risulta ancora particolarmente contaminato in alcune aree e rappresenta una possibile, importante, fonte secondaria di microinquinanti organici.

Linea 3.3 . Efficienza del metabolismo lagunare

La seconda parte di modellizzazione ambientale ha trattato la simulazione della produzione primaria e della degradazione della biomassa nell'ambiente lagunare. Per quanto riguarda la produzione primaria, le attività svolte hanno incluso: ricalibrazione e parziale validazione del modello di *Zostera marina*; calibrazione del modello di *Zostera noltii*; inserimento dei due modelli nel modello 3D della laguna, che simula l'evoluzione annuale delle concentrazioni dei nutrienti disciolti e delle densità delle comunità fitoplanctonica e zooplanctonica, rappresentate entrambe da un unico comparto; stima della quantità di carbonio, azoto e fosforo fissata annualmente per fotosintesi dal sistema-laguna e sua suddivisione nei comparti di fitoplancton e fanerogame.

Per quanto riguarda la degradazione, le attività svolte hanno incluso: l'identificazione di un modello di degradazione della biomassa all'interno del sedimento.

Rientra nelle attività modellistiche la stima del rischio per la catena trofica lagunare associato al bioaccumulo di alcune classi di microinquinanti organici (in particolare, PCB e diossine). L'analisi di rischio ecologico è uno strumento che permette di utilizzare i risultati di esposizione e di effetto sito-specifici relativi al *target* considerato, e di riassumere tale informazione in un unico indice facilmente comprensibile. Tale analisi sito-specifica richiede però una grande quantità di dati, per cui si è reso necessario condurre un'analisi preliminare (di *screening*) al fine di focalizzare le indagini da condurre sugli organismi target maggiormente esposti al rischio. I risultati ottenuti finora hanno permesso di individuare nei filtratori bentonici e nei predatori onnivori i gruppi trofici esposti al rischio più elevato a causa della contaminazione da PCB e diossine. All'interno della comunità di pesci, quelli soggetti al rischio più elevato sono le specie giovanili e quelle al vertice della catena trofica. Le analisi condotte hanno inoltre evidenziato la necessità di approfondire alcuni aspetti relativi alla modellizzazione del bioaccumulo lungo la catena trofica, e agli effetti dei microinquinanti sugli organismi principali della catena trofica.

Modelling the seasonal dynamics of seagrass meadows (*Zostera noltii* and *Zostera marina*) in the lagoon of Venice.

Pastres, R.⁽¹⁾, Ciavatta, S. ⁽¹⁾, Petrizzo A⁽¹⁾. Zucchetta, M. ⁽²⁾, A. Sfriso⁽²⁾

(1) Università di Venezia, Dip. di Chimica Fisica, Dorsoduro 2137, 30123, Venezia.

(2) Università di Venezia, Dip. di Scienze Ambientali, Dorsoduro 2137, 30123, Venezia.

In this paper we present the first results of a numerical deterministic model which has been developed for investigating the seasonal dynamics of seagrass meadows in the lagoon of Venice. The model takes into consideration two of the three most abundant species in the lagoon of Venice, *Zostera marina* and *Zostera noltii*, which respectively cover areas of 370,000 m² and 430,000 m², according to, (Caniglia et al., 1992).

In accordance with the suggestions of the specific literature concerning *Zostera marina* (Zharova et al., 1997) and *Zostera noltii* (Plus et al., 2003) the dynamics of the two species is modelled by taking into account both below ground and above ground biomasses. In this preliminary attempt, we used the simplest possible vertical structure, based on two two boxes: a water box on top of a sediment box. The model is driven by two main forcing functions: light intensity and water temperature. Both intra-specific and inter-specific competitions are described by introducing shoot densities threshold values, which are different for the two species: above these values, the production of new shoots is inhibited, regardless of the availability of below ground biomass. Field data, concerning the separate seasonal evolution of the two species in monospecific meadows, were used for partially recalibrating the *Zostera m.* submodel and for calibrating the *Zostera n.* one. The results show that the two submodels are able to reproduce the general pattern of biomasses.

The seagrass model was then used for obtaining a first estimation of the amounts of carbon, nitrogen and phosphorous which are fixed by seagrass meadows in the lagoon of Venice on a yearly basis.

References

- Caniglia, G., Borella, S., Curiel, D., Nascimbeni, P., Paloschi, F., Rismondo A., Scarton, F., Tagliapietra, D., and Zanella, L., 1992. Distribution of seagrasses (*Zostera marina* L., *Zostera noltii* Hornem, *Cymodocea nodosa* Ascherson) in the lagoon of Venice. *Lavori. Soc. Ven. Sc. Nat.*, 17:137-150.
- Zharova, N., Sfriso, A., Voinov, A., Pavoni, B., A simulation model for the annual fluctuation of *Zostera marina* in the Venice lagoon; *Aquatic Botany*, vol. 70, pp. 135-150, (2001).
- Plus, M., Chapelle, A., Menesguesn, A., Deslous-Paoli J. and Auby, I., 2003. Modelling seasonal dynamics of biomasses and nitrogen contents in a seagrass meadow (*Zostera noltii* Hornem): application to the Thau lagoon. *Ecological Modelling*, Volume 161-3: 211-236.

Embryotoxicity test with *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) and *Crassostrea gigas* (Thunberg).

Volpi Ghirardini A., Losso C., Arizzi Novelli A. and P.F. Ghetti

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Campo della Celestia 2737/b, 30122 Venezia.

Ecotoxicological bioassays with bivalve embryos have increasingly come into use worldwide during the last decades. Due to their sensitivity, they are now commonly employed to ascertain the biological effects of pure chemicals, as well as to determine the quality of coastal waters and sediments. In Italy the bivalve embryo bioassays have been little studied in spite of the recent law (D. lgs. 152/99) that requires the set up of reliable instruments for the assessment and the monitoring of marine and transitional environments.

Bioassays using the autochthonous species *Mytilus galloprovincialis* and *Crassostrea gigas* have been investigating. Step-wise protocols include: the induction of adults spawning with alternates cycles of temperature, the collection of obtained gametes, pooling gametes from at least three males and three females, the fertilization, counting and arranging eggs density, the incubation of embryos for 48 h at 18°C for *M. galloprovincialis* and for 24 h at 24°C for *C. gigas*, the evaluation of normal developed larvae and of abnormalities.

A first experimentation with some pure substances, whose choice was motivated by the absence of information on bivalbe embryos sensitivity toward them and by their importance as environmental pollutants, was carried out in order to evaluate their sensitivity in comparison with other standard tests. The toxicity of copper and of three pesticides (atrazine, Malthion, carbofuran) has been estimated. Results for copper evidenced EC₅₀ (Median Effective Concentration) values with 95% confidence interval of 15.1 (14.6-15.7) µg/L for *M. galloprovincialis* and of 22.5 (21.3-23.8) µg/L for *C. gigas*. Toxicity data for pesticides obtained using *M. galloprovincialis* were EC₅₀=2.2 (2.0-2.4) mg/L for Malathion, EC₅₀=3.1 (2.9-3.3) mg/L for atrazine and EC₅₀=5.5 (5.1-5.8) mg/L for carbofuran. The study highlighted that the embryotoxicity test with bivalves are slightly more sensitive regarding the embryotoxicity test with the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lmk), while they are remarkably more sensitive regarding the Microtox test.

Moreover, in order to investigate the applicability of these methodologies, bivalve bioassays is applying to environmental matrices, such as elutriates and pore waters, extracted from surface sediments of the Lagoon of Venice.

Functional distribution of organic matter in lagoonal environments: its significance in bioassessment and monitoring programs.

Davide Tagliapietra¹, Gretel Frangipane²

¹ CNR-ISMAR, Istituto per le Scienze del Mare, Venezia ²Dip. Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Venezia

The starting point for the present research was a careful analysis of Bioassessment (Biological Assessment) protocols for coastal and estuarine environments that have been proposed at international level by US-EPA ("Biological Assessment and Criteria Programs for Estuaries and Near Coastal Areas"-US-EPA).

The Bioassessment is an evaluation of the "state of health" of an aquatic environment based on its "Biological Integrity". The evaluation of the Biological Integrity of a site is achieved comparing the investigated site with a "reference site", the latter is assumed to be a "pristine" or, at least, a "minimally impaired" site. Sites to be compared have to belong to the same class of habitats.

The attempt to apply this procedure to the lagoon of Venice evidenced some intrinsic limits in the methodology used for the choice of reference sites: habitats whose sediments present a high organic matter content, a very frequent situation in lagoons and estuaries, were considered as "low quality" environments without considering the nature of the organic matter. Our research is focused on this last point.

The "quality" of the organic matter, its degree of lability, is a fundamental factor in the metabolic responses of an estuarine system: confined lagoonal structures, characterised by the pulsing energy of the tides, seem to have a functional role in sinking labile organic matter from the lagoon and sourcing refractory materials. If this functional role can be established, the definition of environmental quality based on the organic content should be revised.

Our research is therefore addressed both to the functional distribution of the organic matter in different lagoonal habitats and to the development of an expeditious protocol for the evaluation of organic matter content in the sediments and its degree of lability.

First results show that the lability of the organic matter in the lagoonal sediments follow both local and topographic gradients suggesting a functional interdependence between different districts of the lagoon.

***Paracentrotus lividus* (Lmk) toxicity bioassays: validation of methods using a Quality Assurance/Quality Control procedure**

Volpi Ghirardini A., Arizzi Novelli A., Losso C. and P.F. Ghetti

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Campo della Celestia 2737/b, 30122 Venezia

A good QA/QC program for toxicity bioassays to be used for monitoring purposes requires various phases to control, including both biological materials (adult quality used for obtaining gametes, positive and negative controls necessary to accept or reject experimental data, sensitivity and discriminatory ability towards pure substances) and abiotic matrices for testing (sampling methods ensuring representative samples of environmental media, samples storage, standardization of procedures to obtain test matrices, confounding factors evaluation).

Before being applied for any purpose, a toxicity bioassay must be subjected to an iterative methodological evaluation phase, for exact information on its performance and definition of its field of applicability. Therefore, a step-wise procedure was designed to evaluate methods: a) precision, intra-laboratory reproducibility, and comparability with standard methods (reference toxicant); b) sensitivity, discriminatory ability, and comparability with other toxicological methods using pure compounds; c) applicability to monitoring of lagoonal sediments (elutriates). Intralaboratory reproducibility was calculated and recorded in a control chart, considering all experiments conducted over a 5-6 year period by the reference toxicant (copper), taking into account all variables (different operators, sampling sites and periods, different batches of adult animals). The sperm cell toxicity test showed a mean EC₅₀ of 0.056 ± 0.008 mg/L (CV=15%, n=37) and the embryo toxicity test a mean EC₅₀ \pm SD of 0.065 ± 0.007 mg/L (CV=12%, n=20). Both methods therefore demonstrated optimal coefficients of variation, in spite of the use of field populations (laboratory acclimatized). In order to ensure that test organisms are appropriately sensitive to contaminants of concern for the study environment, the sensitivity and discriminatory ability of both methods were investigated in about fifteen pure toxicants. Organometallics (triorganotins) and inorganics (eight heavy metals) toxicity (expressed as EC₅₀ and NOEC) were tested at the same time, providing data on their comparative sensitivity and improved information about the ability of both bioassays (comparing environmental exposure concentrations and NOEC) to detect contaminants causing pollution in the Lagoon of Venice and similar ecosystems. Both bioassays showed good discriminatory ability among all compounds (EC₅₀ values differing by various orders of magnitudes), whereas sensitivity was usually higher for embryo toxicity bioassays and comparable with most marine long-term bioassays. Only for some toxicants was the sensitivity of both tests demonstrated to be very similar or slightly superior in the sperm cell toxicity test. Sea urchin methods are therefore largely demonstrated to be effective predictive (anticipatory) and protective biological instruments. On the basis of all data available for pure compounds, compared with results obtained by other acute and chronic tests, the sperm toxicity test may be considered as a very sensitive acute test and the embryotoxicity test a sub-chronic test. Sensitivity and discriminatory ability in assessing toxicity of sediment elutriates together with replicability and repeatability of all procedures were then verified applying methods to stations covering different typologies and level of contamination. Results revealed both higher

Linea 3.3 . Efficienza del metabolismo lagunare

embriotoxicity than spermiotoxicity in all stations and the efficacy of both toxicity bioassays in discriminating differing pollution/bioavailability between stations and periods. The good representativity of an integrated sampling scheme, its replicability, and the standardization of all experimental phases yielded high precision of results. Finally, definitive validation of these methods for monitoring purposes has required more accurate studies on the contribution to toxicity due to ammonia and sulphides as possible confounding factors comparing exposure concentrations and sensitivities of methods experimentally measured for each toxicant.

Sediment quality assessment in the Lagoon of Venice using a battery of toxicity bioassays.

Volpi Ghirardini A., Arizzi Novelli A., Losso C., Marchetto D., Picone M. and P.F. Ghetti

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Campo della Celestia 2737/b, 30122 Venezia

Toxic hazard in core-top 20 cm deep surface sediments of four sites (Tresse, Celestia, Foce Dese, S. Erasmo) covering different typologies and level of contamination in the Lagoon of Venice was estimated by means of a battery of bioassays: Microtox® solid-phase test, sperm cell toxicity and embryo toxicity tests using the autochthonous sea urchin *Paracentrotus lividus*, embryotoxicity test using the autochthonous mussel *Mytilus galloprovincialis*. Elutriate was chosen as matrix for early life stages tests, due to its ability to highlight potential toxic effects towards sensitive biological components of the water column as early life stages of lagoonal species. Sperm cell toxicity test results showed the negligible acute toxicity of elutriates from all investigated sites; the embryo toxicity test with *P. lividus* evidenced a sub-chronic toxicity gradient for elutriates, in general agreement both with the expected contamination gradient and with results of the Microtox® solid-phase test; the experimentation with *M. galloprovincialis* is in progress. Toxicity results were compared with previous data obtained using the same battery covering numerous areas of the Lagoon. All tests evidenced that the sediment toxicity values in the potential reference site (S. Erasmo) were higher than previous data from "clean" sites in the Lagoon of Venice; moreover Microtox test and embryotoxicity test with *P. lividus* showed the site in front of the industrial area the most contaminated between the investigated sites of the open Lagoon.

Another aim of the research was to put in evidence if the sediment resuspension phenomena, well known in the central basin of Lagoon, could be possible factors influencing the distribution of the toxicity. In the same sites a screening investigation on more superficial sediment (core-top 5 cm deep) was contemporaneously carried out using *P. lividus* tests. Elutriates of the core-top 5-cm sediments revealed a totally inverted gradient, in comparison with that for the 20-cm core sediments, and the presence of a "hot spot" of contamination in the site chosen as a possible reference (S. Erasmo). The trend of toxicity of the more superficial sediment seems to consolidate the hypothesis that the finest sediment particles and the associated pollutants are moved from the mainly contaminated areas towards other zones of the Lagoon, in agreement with the complex hydrodynamical processes. Results evidenced the resuspension and the redeposition as possible factors influencing the sub-chronic toxicity in the particularly disturbed zones of the open Lagoon.

Distribution of arsenic species in *Mytilus galloprovincialis* of the Venice lagoon.

¹Argese E., ¹Bettiol C., ¹Rigo C., ¹Bertini S., ¹Gobbo L., ²Zanin A.,

¹Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Venezia

²Dipartimento di Chimica Fisica, Università Ca' Foscari, Venezia

The toxicological effects and the environmental behaviour of arsenic are tightly linked to the chemical form in which this element appears.

The inorganic species, arsenite and arsenate are more toxic than the simple methylated forms monomethylarsonic acid and dimethylarsinic acid; the more complex compounds like arsenobetaine, arsenocholine, tetramethylarsonium ion and arsenosugars are, however, considered non-toxic for living organisms.

The determination of the total arsenic content in a sample therefore turn out to be not very adequate for evaluating its impact upon the organisms. The quantification of the different species can, however, provide information about the toxicological risk and about the transformations and the metabolism of arsenic in the environment.

The cycle of arsenic in the marine environment is complex and many aspects regarding the processes of accumulation and biotransformation are not yet fully known and require further investigation. To this end, it is important to be able to make use of methodologies of analysis which permit the identification and quantification of the different species of arsenic in the various environmental matrixes.

This research forms part of a study concerning the characterisation of As pollution in the Venice lagoon, in relation to the metabolic processes which occur in the lagoon itself. The preliminary results are reported regarding the development of an arsenic speciation procedure in biological matrices and its subsequent application to samples of bivalve molluscs (*Mytilus galloprovincialis*).

Mytilus galloprovincialis collected from the Venice lagoon (Italy) were investigated for total arsenic concentrations by ICP-MS, ICP-AES, AAS and for arsenic compounds by HPLC-ICP-MS. For this purpose, analytical procedures for the sensitive and efficient speciation of the arsenic species As(III), As(V), monomethylarsonic acid (MMA), dimethylarsinic acid (DMA), arsenobetaine and arsenocholine were optimised. The total arsenic concentration and the arsenic compounds were determined in both the hepatopancreas (digestive gland) and all the soft tissue to verify the different As accumulation in the mussels' body parts. Arsenic compounds were extracted from the animals sample with a methanol/water mixture; the extracts were chromatographed in an anion- and cation-exchange column.

Only small quantities or traces of inorganic arsenic were detected in tested organisms. For example, the majority of arsenic compounds detected in the extracts were organic species, with a predominance of arsenobetaine and an unidentified compound that we supposed to be a product of biotransformation of the arsenosugars. Moreover, we observed a greater As accumulation in the mussels' hepatopancreatic tissue.

Growth and production of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson in the Venice lagoon

Sfriso Adriano, Facca Chiara, Sonia Ceoldo

Department of Environmental Sciences, University of Venice, Calle Larga, Santa Marta 2137, 30123, Venice, Italy

After the strong reduction of seaweeds monitored since the early '90s, the bottoms of the Venice lagoon started to be colonized both by seagrasses and the clam *Tapes philippinarum* Adams and Reeve, an exotic species introduced in the lagoon for economical purposes. In a fairly short time the development of intense clam-fishing activities stopped the spreading of seagrasses, but later both *Zostera marina* L. and *Cymodocea nodosa* extended their coverage and at present seagrasses are the main primary producers of the lagoon.

At present many studies aim at examining closely the seagrasses distribution and production, especially *Cymodocea nodosa* has shown the highest spreading in the recent years. That species has been studied in two areas: at Petta di Bò in the southern lagoon and at San Nicolò near the Lido inlet.

Results of monthly samplings during one year have shown that *Cymodocea* biomass ranged from ca. 2.0 to 7.6 kg m⁻² fwt at Petta di Bò e from 2.0 to 5.3 kg m⁻² fwt at San Nicolò with means of ca. 4.0 and 3.0 kg m⁻² fwt. On average the total biomass was composed by shoots (42-45%), roots-rhizomes (44-48%) and dead parts (10-11%). The mean shoot number ranged between 1082± 343 at Petta di Bò and 2144 ± 520 at San Nicolò but shoot height at San Nicolò was ca. twice as high (45.4 ± 31.6 cm) as at Petta di Bò (24.4 ± 15.8 cm). The highest shoot number (3777±285) and shoot height (99.4 ± 15.7 cm) were sampled in August at Petta di Bò and at San Nicolò, respectively.

Biomass production was measured at San Nicolò only. On a yearly basis each shoot increased ca. 1.95 cm day⁻¹, peaking in July with 7.87 cm day⁻¹. That growth corresponded to 10554 m of leaves per square meter per year accounting for 13720 g m⁻² fwt.

By extrapolating the net production with reference to the 16 km² occupied by *Cymodocea* in the late '80s the shoots production could be estimated at ca. 220 ktonnes fwt. That value had to be increased to 350 ktonnes fwt by considering also the root-rhizome production. The NP of *Cymodocea* is ca. 3 times as high as the seaweed NP (ca. 104 ktonnes fwt) measured in the central lagoon in 2002. In addition *Cymodocea* in the '80s represented ca. 16% of the total lagoon surface colonized by seagrasses, but at present it has increased remarkably.

By considering the nutrient quota in seagrass tissues only phosphorus could be slightly below the critical value (ca. 2 mg g⁻¹) both in roots-rhizomes and shoots in August and September during the highest biomass growth. However, both phosphorus and nitrogen have never below the critical values in the 1st and 2nd leaf, the only ones which show a fast growth. The 3rd and possibly the 4th leaf having stoooped their growth are ready to fall from shoots after nutrient translocation in the growing tissues.

Spatial and temporal distribution of microalgal communities in the Venice lagoon central area

Chiara Facca, Adriano Sfriso and Pier Francesco Ghetti

Department of Environmental Sciences, University of Venice, Calle Larga Santa Marta 2137, 30123 Venice, Italy

As microalgal community abundance and diversity can provide useful ecological information on the ecosystem, 65 stations, homogeneously distributed in the central area of the Venice lagoon have been sampled in July-August 2002, a period in which phytoplankton is, normally, rather abundant. However, the mean cell abundance was not so high: $1.68 \pm 2.36 \times 10^6$ cells dm^{-3} . The highest values ($5-15 \times 10^6$ cells dm^{-3}) were recorded along the Malamocco-Marghera canal and in the Lido watershed. Despite of the absence of a sewage treatment plant, the abundance values were low also around the historical centre of Venice ($0.20-0.50 \times 10^6$ cells dm^{-3}). In term of biomass the maximum ($130-190 \mu\text{g C dm}^{-3}$) and minimum ($3-10 \mu\text{g C dm}^{-3}$) values were in agreement with the cell abundance. The highest diversity occurred close the lagoon inlets and around Venice. Except for the nanoflagellates and the Cryptophyceae, which were fairly homogeneously distributed in the whole central lagoon, many differences were observed in the community composition: *Nitzschia frustulum* Grunow was dominant in the Lido watershed and in a few other stations, *Chaetoceros* spp. and *Guinardia flaccida* Peragallo near the lagoon inlets and *Fragilaria* sp. and *Skeletonema costatum* Cleve close to the industrial area. Moreover, the lagoon areas displaying peak values were characterised by small diatom taxa ($10-15 \mu\text{m}$).

Further information has been obtained by the monthly sampling of three stations during one year: San Nicolò, which is located in the Lido inlet, Celestia, which is situated north of Venice historical centre and Tresse which is placed near Porto Marghera industrial area. In those stations the mean abundances were 1.23 ± 0.47 , 8.60 ± 14.1 and $18.3 \pm 19.9 \times 10^6$ cells dm^{-3} , respectively. Peak values (3.8 , 44.7 and 55.9×10^6 cells dm^{-3} , respectively) occurred in all the stations in July-August 2001. *Skeletonema costatum* Cleve bloomed in February-March 2002, whereas *Nitzschia frustulum* Grunow and nanoflagellates were very abundant during the whole year. The minimum abundances (0.18 , 0.17 and 0.35×10^6 cells dm^{-3} , respectively) were recorded in November 2001.

Benthic diatom distribution was investigated in the three stations in 2001-2. The mean abundances were 1.07 ± 0.81 , 1.35 ± 0.79 and $2.51 \pm 1.29 \times 10^6$ cells cm^{-3} at S. Nicolo, Celestia and Tresse, respectively. Although minima occurred in November 2001 as for phytoplankton, the maximum values were recorded in October 2001 and in March 2002. Bloom events were not observed. The most abundant taxa during the whole year were *Amphora veneta* Kützing, *Navicula lanceolata* Ehrenberg and *Thalassiosira* sp.

Both phytoplankton and benthic diatom abundances show that the trophic state of the lagoon progressively decreased from the mainland towards the lagoon inlet, although it resulted higher at Lido than at Malamocco because of the influence of the sewage from Venice. That result was enhanced by the seasonal samplings in the three stations, although in August 2001 the abundance at Celestia was more similar to the one at Tresse than at San Nicolò.

Nutrient availability and trophic state in the central part of the Venice lagoon

Sfriso Adriano, Facca Chiara and Ceoldo Sonia

Department of Environmental Sciences, University of Venice, Calle Larga, Santa Marta 2137, 30123, Venice, Italy

The central basin of the Venice lagoon in the last 15 years has displayed a general nutrient decrease because of the lack of significant macrophyte biomass which took nitrogen and phosphorus from waters and progressively accumulated them in surface sediments. Nitrogen and especially phosphorus entering the lagoon from direct and indirect sources have also decreased nevertheless in waters nutrients show values much higher than the imperative quality values imposed by the Ronchi-Costa decree (1998).

At present surface sediments show values in total nitrogen (TN) and organic phosphorus (OP) which are ca. half as high as in the '80s. The differences are much more remarkable in the areas which used to be populated by macrophytes. However, there is in general a strong concentration gradient from the mainland to the sea inlet as shown in the three areas (Tresse, Celestia, San Nicolò) studied in 2001-2. At Tresse TN and TP (total phosphorus) are ca. 3 times as high as at San Nicolò, OP is twice as high and OC (organic carbon) even 5 times as high.

Waters, in the absence of significant primary producers, on average show DIN (dissolved inorganic nitrogen = $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$) concentrations similar or even 2-3 times as high as in the '80s. In contrast RP (reactive phosphorus) concentrations at present have reduced to ca. 1/2 or 1/3, mostly because of input reduction and the high oxidation state of the environment. At Tresse, Celestia and San Nicolò the concentration gradient of DIN and RP is high (even 2-3 times as high), but little differences have been found by comparing Celestia to San Nicolò, probably because the station of San Nicolò, which is placed at the Lido inlet, is strongly affected by the washing waste waters from the historical centre of Venice.

Nutrient concentrations in the particulate matter which has settled (SPM) in traps placed on the bottoms of the stations show values which are 1.5-3 times as high the concentrations in the surface sediments. Moreover, SPM nutrient concentrations at Tresse are ca. 3-4 times as high they are at San Nicolò. On a yearly basis ca. 10-23 g m⁻² of TP, 19-30 g m⁻² of TN and 240-780 g m⁻² of OC are settled and spread by the very high SPM fluxes (ca. 840, 1173, 1485 kg m⁻² yr⁻¹ dwt, at Tresse, Celestia and San Nicolò, respectively) occurring in the lagoon.

Therefore, the reduction of the abnormal macrophyte biomasses which in the '70s-'80s populated the central and northern lagoon and the very high increase (5-12 times) of the SPM fluxes are possibly the main causes that contributed to change the hypertrophic-dystrophic state of the lagoon into new mesotrophic conditions.

Seaweeds as ecological and trophic state indices in the lagoon of Venice and in Mediterranean coastal and transition marine areas

Sfriso Adriano, Facca Chiara and Ghetti Pier Francesco

Department of Environmental Sciences, University of Venice, Calle Larga, Santa Marta 2137, 30123, Venice, Italy

Trophic state and ecological integrity indices for freshwater environments are already available, however their formulations are not applicable to the coastal and transition marine areas such as estuaries, bays and lagoons, because of the high variability of these environments. Recently some researchers have improved a trophic index (TRIX), based on nutrient (N, P), dissolved oxygen and chlorophyll *a* concentrations, and a turbidity index (TRBIX), where also water turbidity is considered. However, those indices are only applicable in off-shore marine environments where the primary producers are phytoplankton. In shallow brackish water ecosystems where macrophytes are the dominant primary producers and sediments strongly interfere with nutrient and pollutant cycles, they provide results which have no correspondence with the quality of the environment.

After studying macrophytes for some years we found out that seaweeds could be excellently used as numerical descriptors of quality and ecological integrity of the environment. Besides by associating them with some environmental variables, they could be employed to integrate or produce new trophic indices suitable for shallow areas, where macrophytes are the main primary producers. In particular taxonomic ratios such as Rhodophyceae/Chlorophyceae (R/C) and target species or seaweeds communities allow to assay and classify the shallow coastal environments in objective and rigorous environmental integrity scales. At first the R/C index has been set up by taking into account ca. 20 areas of the Venice lagoon, then it has been extended to several Mediterranean areas. In the Venice lagoon the R/C ratio ranges between 0.5 to 3.0 and it increases up to maximum 6.3 at the Tremiti islands. Values are divided into 5 ecological quality classes: very bad (<1), bad (1-2), good (2-3), high (3-5) and very high (>5). In addition the bad class is subdivided into poor (1-1.5) and medium (1.5-2).

The three areas studied in the CoRiLa project, i.e. Tresse, located close to Porto Marghera industrial area, Celestia, placed north of Venice and San Nicolò, located at Lido sea inlet, are respectively very bad (0.8), poor (1.3) and medium (1.7).

Attempts to improve the TRIX index integrating its formulation with the ratio Chlorophyceae/Rhodophyceae (C/R) did not provide better results. In contrast, a different integration of the same variables associated according to the ecological criteria which oppose high and low quality descriptors seem able to classify shallow environments better than TRIX. However, only data for the lagoon of Venice are available and a validation with other coastal environments is absolutely necessary.

Organotin contamination in the gastropod *Hexaplex trunculus* of the Lagoon of Venice

Bruno Pavoni¹, Francesca Pellizzato¹, Elena Centanni¹, Maria Gabriella Marin²

¹ Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari di Venezia, Calle Larga S. Marta 2137, Venezia

² Dipartimento di Biologia, Università di Padova, via U. Bassi 58/B, Padova

Starting from the '40s, organometallic compounds such as tributyltin (TBT) and triphenyltin (TPHT), and their mono- (MBT and MPHT) and di- derivatives (DBT and DPhT), have been widely used as PVC stabilizers in the plastic industries, in the antifouling paints' formulations, applied on the ship hulls and on underwater facilities, and as pesticides in agriculture. Once released in the aquatic environment, they undergo partitioning among the different matrices and finally reach the sediments, where they accumulate with half-life times from 1.3 to 4.4 years (De Mora et al., 1995; Sarradin et al., 1995), or bioconcentrate in organisms at several levels of the food-web. A constant monitoring of organotin compounds was performed only since the '80s, when negative effects, like oyster shell anomalies (Alzieu et al. 1986) and the disrupting effects of *Imposex* were discovered (Smith, 1981) and attributed to this class of compounds (Gibbs et al., 1987).

The organotin determination in three stations of the Lagoon of Venice revealed relatively low level of contamination in sediments. Higher concentrations were found in the tissues of biota. In relation to these preliminary results and aiming at investigating the possible correlation between the organotin content and the biological effects, samples of the gastropod *H. trunculus* collected in four stations inside and outside the Lagoon, were biologically and chemically analyzed. The morphological inspection of the gastropods, conducted according to the procedure adopted by Axiak et al. (1995) for *H. trunculus*, revealed presence/absence and development of male sexual characteristics, such as a penis and a vas deferens, in female specimens. The organotin content was measured both in the visceral coil and the rest of the soft tissue of the organisms, following a five steps procedure: extraction, derivatization with pentylmagnesiumbromide, extraction of the derivatized organotin, clean up and GC-MS determination.

A good agreement was found between the biological and the chemical results in differentiating the examined stations, confirming the effective role of this species as a bioindicator of organotin contamination. and the high level of affection of imposex in this gastropod. A significant correlation was found between the organotin content in the entire organisms and the morphological modifications caused by these compounds in the organisms.

Alzieu, C., Sanjuan, J., Deltreil, J.P. & Borel, M. (1986). Tin contamination in Arcachon Bay: effects on oyster shell anomalies. *Mar. Poll. Bull.* 17, 494-498

Axiak, V., Vella, A. J., Micallef, D., Chircop, P. & Mintoff, B. (1995). *Imposex* in *Hexaplex trunculus* (Gastropoda: Muricidae): first results from biomonitoring of tributyltin contamination in the Mediterranean *Mar. Biol.* 121, 685-691

De Mora, S. J., Stewart, C. & Phillips, D. (1995). Sources and rate of degradation of tri(n-butyl)tin in Marine Sediments near Auckland, New Zealand. *Mar. Poll. Bull.*, 30, 50-57

Sarradin, P. M., Lapaquellerie, Astruc, A., Latouche, C. & Astruc, M. (1995). Long term behaviour and degradation kinetics of tributyltin in a marina sediment. *The science of the total environment* 170, 59-70

Smith, B. S. (1981). Tributyltin compounds induce male characteristics on female mud snails *Nassarius obsoletus*= *Ilyanassa obsoleta*. *J. Appl. Toxicol.*, 1, 141-144

Linea 3.3 . Efficienza del metabolismo lagunare

Gibbs, P. E., Bryan, G. W., Pascoe, P. L. & Burt, G. R. (1987). The use of the dog-whelk, *Nucella lapillus*, as an indicator of tributyltin (TBT) contamination. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 67, 507-523

Evaluation of biomarker responses in bivalves from the Venice Lagoon: seasonal study and transplantation experiment

Cristina Nasci, Nicoletta Nesto, Martina Bertoldo, Luisa Da Ros

Istituto di Scienze Marine-Biologia del Mare, CNR, Castello 1364/A - Venezia

The research activity carried out in the frame of the line 3.3 "Efficiency of the lagoon metabolism" was focused both on evaluating the natural and anthropogenic stresses influencing the biological responses, and on assessing the effects due to spatial and temporal variations.

To this aim a number of biomarkers was determined in mussel, *Mytilus galloprovincialis*, and clam, *Tapes philippinarum*, as sentinel organisms of water column and of interface water - sediment quality, respectively.

M. galloprovincialis were sampled seasonally (2001-2002) in four differently contaminated areas of the lagoon of Venice: Tresse and Celestia (impacted sites), S. Nicolò and S. Erasmo (reference sites).

T. philippinarum, collected from a rearing farm in the Sacca di Goro (Fe), were transplanted to Tresse and S. Erasmo (March - April 2002) and checked at several points in time.

The biological response was evaluated at biochemical (aldehyde dehydrogenase and catalase activities), cellular (neutral red retention time) physiological (survival on air and condition index) and behavioural (reburrowing rate) levels.

As for the seasonal study, mussel responses varied among sites and were mainly dependent from temperature. A slight spatial separation between reference and polluted stations was present in spring and summer underlining the heavy influence of natural factors such as temperature, food availability and reproductive cycle on the biological response of mussels in the lagoon of Venice.

The combination of spatial and temporal information allowed to distinguish the ranges of *physiological* variations due to natural and those ones due to anthropogenic stress. Biochemical biomarkers and condition index showed spring values mostly far apart between polluted and reference samples, indicating to be less influenced by natural and endogenous factors at least in this season. As far as survival in air, a marked difference was evidenced only during winter time, whereas the values of neutral red retention time ranged similarly in all seasons.

The results of transplantation experiment showed different biological response in clams transferred in the lagoon sites. Induction of enzymatic activities was seen in deployed animals after seven days whereas cellular and behavioural biomarkers required a longer time.

Ecological Risk Assessment of organochlorine compounds (PCBs and PCDD/Fs) bio-accumulated in tissues of the lagoon food web organisms.

Micheletti C., Critto A., Semenzin E., Marcomini A.

¹Department of Environmental Sciences, University Ca' Foscari of Venice (Italy).

The highly toxic organic micropollutants stored in the lagoon sediments tend to bioconcentrate and biomagnificate through the food web reaching high concentrations at the top level of the food web, which results in potential risk for the aquatic communities. Ecological Risk was estimated by applying the ecological risk assessment procedure developed by US-EPA (1998).

The first step was the selection of the preliminary food web model for the Venice lagoon, composed by 14 elements, representing single species or trophic groups: phytoplankton, zooplankton, 3 elements for benthic organisms (filter feeders, detritivorous, omnivorous-predators) and 9 for fishes (*Zosterisessor ophiocephalus* -gobius-, *Atherina boyeri* -latterino-, *Mugilidae* -cefalo-, *Sparus aurata* -orata-, *Dicentrarchus labrax* -branzino-, benthic nekton -*Solea* sp., *Sepia* sp.-). Risk was estimated for some PCBs (PCB 126, 81, 126, 118+123) and PCDD/Fs (2,3,7,8 tetra, penta, hexa and epta, CDD/F) congeners, selected evaluating the congener concentration in sediments and the relative toxicity, expressed by TEF (Toxic Equivalent Factor).

Organism exposure was characterized by applying the *Food Chain* (FC) bioaccumulation model (Gobas, 1994), adapted to the selected food-web model. FC model was applied to 6 geographic areas of the lagoon, selected on homogeneous contaminant concentration and hydrodynamic. Bioaccumulation was estimated in each area, taking into account mean and UCL 95% values of micropollutant concentrations in sediment, as well as the "truly dissolved" micropollutants concentration in water, estimated by the fugacity MacKay model. The resulting bioaccumulation showed an increasing concentration in organisms' tissues, which was higher at the top level of the food web (e.g. *Dicentrarchus labrax*) and in the juveniles. A significant bioconcentration was also recorded for the zooplankton. As far as the congeners K_{OW} , the results showed that congeners with higher log K_{OW} (7.5 - 7.9) concentrated less in fish tissues than congeners with lower log K_{OW} (< 6.5). The comparison between the estimated bioaccumulation and experimental data concerning *Tapes philipinarum*, *Carcinus mediterraneus*, *Chelon labrosus* -*Mugilidae*- and *Zosterisessor ophiocephalus*, highlighted that FC model estimated better the PCBs bioaccumulation, rather than the PCDD/Fs, which resulted generally overestimated.

Ecological effects were characterized by Tissue Screening Concentrations (TSCs, Shephard, 1998). The TSCs for each food-web level were obtained multiplying the 2,3,7,8 TCDD literature ambient quality criteria (Water and Sediment Quality Criteria) by the bioconcentration factor (BCF). The BCFs for phyto- and zooplankton, benthos detritivorous, and fish were founded in US-EPA documents, while the BCFs for benthic filter feeders and omnivorous-predators organisms were calculated by the experimental data.

Finally, the risk was estimated by rationing the pollutant congeners concentrations in organism tissues (reported as total TEQ) and the Tissue Screening Concentration for

Linea 3.3 . Efficienza del metabolismo lagunare

the 2,3,7,8 TCDD. The lagoons areas with higher risk resulted affected by industrial and urban discharges, and the trophic groups of concern were benthic filter feeders and omnivorous predators. Within fish community, the highest risk was obtained for juveniles and for species at the top levels of the food web.

Determination of natural and synthetic endocrine disrupting compounds (EDCs) in sediments and organisms from Venice lagoon

G. Pojana, A. Bonfà, F. Busetti, A. Collarin, A. Gomiero and A. Marcomini

Department of Environmental Sciences, University of Venice

Considerable scientific evidence indicates that a multitude of environmental contaminants can modulate or mimic the actions of steroid hormones and, in some cases, produce biological responses qualitatively similar to those produced by endogenous estrogens. These chemicals are called EDCs (Endocrine Disrupting Compounds). Moreover these substances have the potential to act at often very low concentrations, and some effects (e.g. intersex or hermaphrodite conditions) can be triggered during embryonic or larval development, but can only be expressed during adulthood or in subsequent offspring. A comprehensive evaluation of the potential impact of EDCs toward an ecosystem cannot be made only with a trustworthy quantitation of their residual concentrations in aqueous compartments, since sorption to bed sediments, as well as bioconcentration along the food-chain, increase the potential hazard posed by many EDCs with relatively low polarity. We report in this work an analytical method for the simultaneous extraction/purification/determination of natural (estradiol, estrone) and synthetic (nonylphenol, octylphenol, nonylphenol monoethoxylate carboxylate, bisphenol-A, benzophenone, mestranol, ethynylestradiol, diethylstilbestrol) EDCs in sediments and *biota* (mussels, *Mytilus galloprovincialis*). The method for sediments is based on sonication followed by HPLC separation coupled with Ion Trap Mass Spectrometry (HPLC-ESI-IT-MS). An additional step of purification on *Florisil*® stationary phase was necessary for organism extracts. The high sensitivity and selectivity of the MS detector permitted to achieve remarkably low limits of detection: 0.25÷2.5 ng/g (dry weight) for sediment, and 0.3÷5.0 ng/g for *biota* extracts, respectively.

The developed analytical method was applied to the determination of the selected EDCs in sediments at two different depths (0-5 cm, 5-20 cm) and mussels from the Venice lagoon (Italy), an highly urbanized coastal water ecosystem where treated industrial and municipal effluents from mainland, together with raw municipal wastewaters, are discharged in the lagoon waters. While synthetic non-steroidal EDCs showed a relevant increase in concentration from 2001 to 2002 in sediments, synthetic steroidal EDCs decreased. Nonylphenol was the only synthetic non-steroidal EDCs detected in mussels with concentration in the 24÷211 ng/g range, while, among the steroidal EDCs, ethynylestradiol was found up to 38 ng/g. The estrogenic activity of sediments was moreover estimated in terms of estradiol equivalent concentration (EEQ) by applying the estradiol equivalency factors (EEFs). Determined EEQs ranged up to 190 µg/Kg. Synthetic steroidal EDCs contributed most to the total EEQs of sediments (40÷100%), due to their higher EEFs compared to non-steroidal EDCs. When detected, diethylstilbestrol is the only synthetic non-steroidal estrogen clearly contributing to the total EEQ (up to 99%).

Estrogenic potential of the Venice lagoon waters

Giulio Pojana, Angela Bonfa', Francesco Busetti, Anna Collarin, Antonio Marcomini

Department of Environmental Sciences, University of Venice

The estrogenic potential of Venice lagoon (Italy) was evaluated for the first time in terms of estradiol equivalent concentration (EEQ) by means of Solid Phase Extraction followed by High Performance Liquid Chromatography separation coupled with Ion Trap - Mass Spectrometry detection *via* Electrospray Interface (SPE-HPLC-ESI-IT-MS). Spatial and time distribution of endocrine disrupting compounds (EDCs) in the lagoon waters from different sources was firstly investigated in six sampling sessions (from October 2001 to October 2002). Both natural (estradiol, estrone, estriol) and synthetic estrogenic compounds, steroidal (ethinylestradiol, mestranol) and non-steroidal (benzophenone, bisphenol-A, nonylphenol, nonylphenol monoethoxylate carboxylate, diethylstilbestrol) were identified. The monitored EDCs resulted to be ubiquitous contaminants of the Venice lagoon. No significant differences, in terms of presence of detected compounds, were observed between stations located near selected sources, such as treated industrial effluents from the large industrial district of Porto Marghera and raw sewage from the Lido island and the historical center of Venice. Synthetic non-steroidal analytes were recorded in the same concentration range ($2\div 34$ ng/L) as steroidal EDCs ($1\div 34$ ng/L). Diethylstilbestrol and mestranol were <MDL at the four stations in all sampling session. The total estrogenic activity of lagoon waters was moreover estimated by applying the estradiol equivalency factors (EEFs) and multiplying average EEFs calculated from literature for the measured concentration of each analyte. The determined EEQ values ranged between 0.2 and 190 ng/L. A clear seasonal trend was identified, since in the summer session the EEQs were much lower ($0.8\div 4.2$ ng/L) than in the winter sessions ($10\div 64$ ng/L). Steroidal EDCs (estradiol, ethinylestradiol) contributed >98% to the overall estrogenic potential of the lagoon waters, while synthetic non-steroidal EDCs accounted only for a negligible portion of the total EEQ (<0.1%). According to what previously reported from literature, these EEQ levels are likely to pose adverse effects on the Venice aquatic wildlife, such as induction of yolk protein, induction of intersex and other reproductive effects. All these effects could cause an increase in the feminization process that is dangerous for the survival of species and ecosystems, as they necessarily lead to a loss of biodiversity.

POPs in the central lagoon: modelling and experimental validation

Matteo Dalla Valle, Andy J. Sweetman and Kevin C. Jones

¹ Department of Environmental Science, Lancaster University, Lancaster UK

The activity of the second year was focused on the extension of the models already developed during the last year and on a sampling campaign in the central lagoon. Phytoplankton has been added as an environmental compartment to the dynamic multimedia model. Recent studies have shown the importance of phytoplankton in the global circulation of POPs (persistent organic pollutants), in particular for the vertical (sediment-water-air) flux. Although organic micropollutants present in the water column are mainly bound to the suspended particulate matter, the phytoplankton plays a significant role in determining the dissolved concentration, which is also the bioavailable fraction. In addition phytoplankton represents the preferential route through which POPs can enter the trophic chain. The model was applied to the central lagoon and considers 6 compartments, namely: air, water, soil, sediment, suspended particles and phytoplankton. Concentrations were estimated for the period 2000 – 2005, assuming an exponential decay of the emissions. Because of phytoplankton mass variation during the year and because of its interaction with water, PCBs concentration varies significantly over time, becoming lower during phytoplankton bloom episodes and rising when the biomass decreases. Differences in PCBs variation in the dissolved phase over time for the individual congeners depend on the exchange rate between phytoplankton and water and on the degradation rate of the congener. As a result the concentration of PCB 180 is fairly constant over the time period considered, whilst concentrations of lighter congeners like PCB 105 and PCB 118 decreases more rapidly. PCB 156 and PCB 167, having much quicker exchange rates, show more evident seasonal variations in their water concentration.

Sampling

The objective of the sampling campaign was to estimate the intermedia fluxes of PCDD/Fs and PCBs between the environmental compartments, assessing the distance from the thermodynamic equilibrium. The sampling was performed at four stations located in the central lagoon: Alberoni, Sacca Sessola, San Giuliano and Fusina. SPMDs (semi-permeable membrane device) passive samplers were used for water sampling. Samples were collected one week after deployment and stored in a freezer until the analysis. At the same time POG (polymer-coated glass) samplers were deployed at the same sites for air sampling. POPs are sampled by a thin layer of EVA (ethyl vinyl acetate) polymer coating a glass jar protected by a stainless steel container. Some of the samples were stolen, therefore sampling had to be repeated. Analysis is currently being performed.

Metabolism of microbial communities in sediments of the Venice Lagoon – Isolation and characterization of PAH-degrading strains.

Fulvio Zecchini ¹, Riccardo Marcon ², Franco Baldi ^{1,2}

1: Laboratorio di Microbiologia Ambientale, Consorzio I.N.C.A., Via della Libertà, 12; I-30175 Marghera (VE), Italy.

2: Università Ca' Foscari, Dipartimento di Scienze Ambientali, Calle Larga S. Marta 2137, I-30123 Venice, Italy.

Studies about the microbial communities of the lagoon sediments and autochthonous pollutant degrading strains are a valid contribution to the three main goals of Co.Ri.La. research program (area WP2), in brief: description of metabolism of the ecosystem of the lagoon, self-depuration potential, and related predictive computerised modelling.

We described the aerobic metabolism of the communities present in different sampling points of the lagoon, with regard to 31 carbon sources, using a semi-quantitative 96-well microplate test (Eco-Plate, Biolog, USA). Besides yielding a qualitative description, numeric results were also used for PCA statistical analysis. We performed respirometric test with OxyTop IC automated system and collected some BOD₅ values for the sediments from different areas, tests were also conducted in sediments amended with nutrients and/or challenged with a single pollutant.

We also focused on studies of PAH-degrading bacteria as the presence of oil refineries and high quantities of combustion residues from diesel engines of boats and ships cause a high level of pollution from n-alkanes and PAHs in the area of Venice. We isolated some PAH-degrading strains using a mineral medium (MM) containing one specific PAH (1 g×l⁻¹) as sole carbon and energy source. Cultures were incubated at 28°C for different periods. Growth curves in MM+PAH were drawn using data from both respirometric tests and biomass indicators (cell numbers, OD₆₀₀, etc.). Metabolic profiles for 95 carbon sources (GN2 Microplate, Biolog, USA), main physiological and morphological features were obtained along with genetic identification of two strains via rRNA 16S sequencing. Degradation pathways for naphthalene and biphenyl are currently under investigation.

The aerobic microbial metabolism in sediments differs greatly in the areas of the lagoon. Up to 29 of 31 carbon sources were used, with a minimum of zero in one sampling point. Some differences were found in the BOD₅ values, first results range from 350 to 750 mgO₂ × kg⁻¹ d.w. No correlation is evident between number of carbon sources used and BOD. Statistical PCA on the basis of the metabolic profile showed that the microbial communities of our sediment samples fall into two main groups, the correlating factor is still under investigation.

Six strains SN1, SPH1, SFL1, SB1, SFT2 and SPY1 were respectively isolated from naphthalene, phenantrene, fluorene, biphenyl, fluoranthene, and pyrene cultures. Using genetic identification SN1 and SB1 turned out to be *Pseudomonas chloritidismutans* strains, but they differ in the use of 5 out of 95 carbon sources (fructose, psicose, threolose, γ -hydroxy-butirric, and γ -hydroxy-aminic acids), also some physiological differences were found (both colony morphology on solid media and growth pattern). Respirometric tests on SN1 in MM and naphthalene show that O₂ partial pressure drops down to a constant value within 72 hrs, with a doubling time of approximately 3 hours. Differently, during the growth of SB1 in MM and biphenyl, O₂ partial pressure definitively gets constant within 96 hours with a doubling time of approximately 20 hours.

Nereid polychaetes as bioaccumulators of heavy metals from sediments in the lagoon of Venice

E. Argese¹, C. Bettiol¹, G. Frangipane¹, S. Colombari¹, A. Volpi Ghirardini¹, P.F. Ghetti¹ and D. Tagliapietra²

¹ Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Venezia

² CNR-ISMAR., Venezia

The use of benthic organisms as indicators of pollutant bioavailability in sediments is object of a growing concern. Many species are able to survive in metal-contaminated sediments, since they possess detoxification mechanisms involving metallothioneins or other binding proteins.

In this context, polychaetes belonging to the Nereididae family are of considerable interest for their well-known ecological significance in marine and estuarine environments. The role of deposit-feeders played by this taxon in trophic webs makes it a keystone of contaminants transfer.

In the framework of the Corila's "metabolism" project, this study was aimed at investigating the potential role played by the nereid polychaetes *Hediste diversicolor* O.F. Müller as bioaccumulator of metals from sediments in the lagoon of Venice. The choice of this species was motivated by its characteristics of euryecity and semelparity, by its long life cycle and by its ecological importance.

For deposit-feeders like nereid polychaetes, metal uptake may occur both via body wall, directly from seawater, and via gut, from interstitial water and from metal-enriched pabulum.

Polychaetes and sediment samples were collected in five intertidal and one subtidal sites along a 35 km-long transect in the salt marsh fringe of the lagoon. The sites were characterized by different levels and typology of metal contamination and were selected on the basis of the distribution and population dynamics of the species.

Metal concentrations were measured in both animal and sediment samples; moreover, metal partitioning among the various geochemical phases that compose sediments was also determined, in order to achieve additional information on metal bioavailability. A correct treatment of the biological specimens, before carrying out analytical determinations, was recognized to have a fundamental importance, especially in the purging phase; in fact, the retention of sediment particles in the digestive tract of nereids could lead to an overestimation of the metal levels in the tissues.

The results showed that the relationships between total metal concentrations in the sediments and those in the worms are rather complex. Sediment composition in the lagoon of Venice is highly variable and thus an evaluation of metal contamination in terms of bioavailability may result extremely difficult. In this context, the relative abundances of the various metal-binding components of sediment may have a strong influence on metal bioavailability and should be taken in to careful consideration.

Metal bioaccumulation in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) of the Venice lagoon

E. Argese¹, C. Bettiol¹, S. Colombari¹, C. Rigo¹, S. Bertini¹, L. Gobbo¹, R.V Zonta²

¹ Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Venezia

² Dipartimento di Chimica Fisica, Università Ca' Foscari, Venezia

Metals play an important role in the deterioration of the Venice lagoon ecosystem. Since these pollutants are persistent in the environment, they can be hardly removed from the most contaminated sites, where they can reach very high levels and, as a consequence, cause serious problems to the community of organisms living therein.

This research was aimed at acquiring knowledge on the relationships between the chemical forms of metals and their bioavailability, on metal mobility in the various environmental compartments, on bioaccumulation mechanisms and on metal metabolism in marine organisms.

To this purpose, an investigation on metal contamination in organisms and in sediments from different areas of the lagoon was carried out.

Total metal content was determined in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from four sites: S. Nicolò Celestia Tresse and S.Erasmo. Mussel samples were collected seasonally, starting from October 2001, whereas sediment samples were collected in October 2001 and in July 2002, at the same time of mussel sampling.

The results pointed out the importance of a correct treatment of mussel samples, by depuration for 24 h, in order to avoid an overestimation of the tissue content of some metals that are present in high amounts in suspended particles. In addition, the mussel digestive gland, which was analysed separately, was shown to be a preferential site for metal bioaccumulation, with respect to the other soft tissues.

The differences between metal concentrations in mussels from the four sites are not very marked. The Celestia site showed higher levels of Cu, Pb and Ni. S. Nicolò and S. Erasmo, chosen as reference sites, had significantly lower levels only for Cd and Zn, whereas they showed the highest concentrations of As.

A comparison between the data for the various sampling campaigns indicates that metal concentrations in tissues show a clear seasonal trend, with summer samples showing in general lower metal concentrations. The observed differences can be ascribed to various factors, among which the reproductive cycles of organisms can play an important role.

As concerns sediments, in general metal concentration were lower at S. Nicolò, which is situated near one of the inlets that connect the lagoon to the Adriatic sea. Celestia and Tresse presented a higher metal contamination, with similar concentrations in the two sites. The S.Erasmo site, included from July 2002 as a further reference site, showed instead higher concentrations, compared to S. Nicolò.

The samples collected in the two different seasons had in general comparable metal levels; only Cd, Cu and Zn seemed to show increased levels in July. Sediment samples were also subjected to a procedure of sequential selective extractions, in order to determine the partitioning of metals among the various components of sediments, which can be related to their bioavailability.

Evoluzione temporale della concentrazione di elementi in tracce nell'aerosol atmosferico della laguna di Venezia

G. Toscano¹, A. Gambaro^{1,2}, C. Drommi¹, W.R.L. Cairns², L. Manodori², G. Capodaglio^{1,2}

1 Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Venezia

2 Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali - C.N.R., Sezione di Venezia

L'aerosol atmosferico assume un ruolo fondamentale nel trasporto di inquinanti su scala sia locale che globale. Per quanto riguarda la laguna di Venezia solo recentemente sono stati condotti studi sull'apporto di inquinanti nell'area lagunare mediante aerosol atmosferico^{1,2}.

In questo lavoro sono presentati i risultati ottenuti dalla determinazione degli elementi in tracce nell'aerosol entrante nella laguna di Venezia durante il periodo estivo ed autunnale del 2002. Allo scopo di individuare le diverse sorgenti di contaminazione dell'area lagunare il campionamento è stato effettuato prelevando l'aerosol proveniente dal mare Adriatico (P. Sabbioni), dalla zona urbana e industriale di Mestre/Marghera (Moranzani), dall'entroterra in una zona a monte di Mestre/Marghera (Tessera) e da un'area meno influenzata da sorgenti locali (Teolo), in base alla direzione e all'intensità del vento. Sono stati effettuati 13 campionamenti (della durata di 10-15 giorni ciascuno) dal 15 marzo al 19 dicembre 2002 mediante campionatori ad alto volume (Tish) con impattore e filtri in cellulosa. L'aerosol è stato suddiviso in 6 classi dimensionali (10-7,2 μm ; 7,2-3 μm ; 3-1,5 μm ; 1,5-0,95 μm ; 0,95-0,49 μm ; <0,49 μm) analizzate separatamente per la determinazione di Li, V, Mn, Pb, Fe, Co, Cu, U, Pb, Al, Cd. I filtri in cellulosa sono stati disgregati utilizzando un forno a microonde Milestone, e gli elementi in tracce determinati tramite spettrometria di massa con sorgente al plasma accoppiato induttivamente (ICP-MS)³.

E' stata valutata la contaminazione dei filtri nella fase di campionamento e di trasporto.

I risultati ottenuti hanno messo in evidenza una distribuzione bimodale della granulometria dell'aerosol, in tutte le stazioni, con il primo massimo in corrispondenza della classe dimensionale 3-7,2 μm ed il secondo in corrispondenza della classe dimensionale 0-0,49 μm .

Per quanto riguarda l'analisi degli elementi in tracce si osserva che Fe, Mn, Al, Li, ritenuti elementi di origine crostale presentano le maggiori concentrazioni ($\mu\text{g/g}$) nelle particelle con diametro aerodinamico superiore a 3 μm , mentre elementi ritenuti di origine antropica (V, Pb, Cd) presentano le maggiori concentrazioni nelle particelle più fini (diametro aerodinamico <1 μm).

La concentrazione totale nelle particelle di diametro aerodinamico < 10 μm per gran parte degli elementi risulta più elevata nella stazione di Moranzani rispetto a quella di Teolo, di Tessera e di P. Sabbioni.

Bibliografia

- G. Capodaglio, A. Gambaro, G. Toscano, C. Barbante, P. Cescon. MBCAC IV, 4th Mediterranean Basin Conference on Analytical Chemistry. Portorož, Slovenia- September 15-20, 2002.
J.K. Cochran, M. Frignani, M. Salamanca, L.G. Bellocchi, S. Guerzoni. (1998) Marine Chemistry 62, 15-29.
K. X., Yang, K. Swami, L. Husain. (2002) Spectrochimica Acta Part B 57 73-84.

A new experiment on sediment bioturbation and the development of a model for the biophysical transport of contaminants at the sediment water interface

C. Mugnai¹, M. Frignani¹, M. Gerino², L.G. Bellucci¹, S. Savage, S. Delmotte

¹ ISMAR-Sezione di Geologia Marina, CNR, Bologna (Italy)

² Centre d'Ecologie des Systèmes Aquatiques Continentaux, Toulouse (France)

It is known that bioturbation deeply affects both physical and chemical characteristics of surficial sediments. Our aim is to quantify bioturbation rates and effects on contaminant transfer at the sediment-water interface. Two new experiments were carried out between October 28 and November 13, 2002. As usual, at each site four tubes were inserted into the bottom, one of them - the control - full of sediment without macrofauna. The luminophores, fluorescent particles 63-350 μm in diameter, were supplied as tracer pulse inputs at the sediment surface. The tracer depth distributions are a function of the type of mixing, which in turn depends on the macrofauna population at the experimental site. Results show that this time site E1 has not been influenced by the mechanism of advection (except for a weak signal in one of the replicates) that characterised the results of previous experiments carried out at this site. On the contrary, the tracer distributions at E reflect once more the situations already seen in the past. First, E shows the large heterogeneity that is typical of this site, and second non-local mixing prevails over advection, which can be clearly identified only in one of the replicates. These short experiments provide tracer profiles that can be simulated with a diffusion-advection and non local model applied under non-steady state conditions. The parameters derived from the model (D_b , V and K_e account for the rates of biodiffusion, bioadvection and non-local transport, respectively) will be discussed in comparison with the information obtained from previous experiments. A model is proposed that takes into account: i) processes of physical transport (sediment accumulation and molecular diffusion), ii) effects of bioturbation (biodiffusion, bioadvection and non-local mixing), and iii) adsorption-desorption of contaminants. The formalisms describing these single processes will be added to the classical diffusion-advection model to describe the fate of chemicals in the sedimentary column and the exchange of solutes at the sediment-water interface.

Last developments about surface film studies on pollutants estimation fluxes in Venice Lagoon

A.M. Stortini¹, L. Manodori², S. Ferrari¹ and G. Capodaglio¹

1 Department of Environmental Science, Ca' Foscari University, Calle Larga Santa Marta 2137, I-30123 Venice, Italy.

2 Institute for Dynamic of Environmental Processes, National Council of Research (IDPA-CNR), Calle Larga Santa Marta 2137, I-30123 Venice, Italy.

Sampling of surface films in Venice Lagoon has been generally performed during aerosol samplings. Results about some organic species has been measured and compared with respect to their concentration in aerosol and water matrices. During the first year of 2001-2003 Venice Lagoon Programme, preliminary data has put in evidence enrichment values in surface films (surface microlayer assumed as a portion of sampled film) with respect to sub-surface water, both for organic pollutants (PCBs and PAHs), and inorganic elements. High concentration values are reported for particulate matter fraction, in comparison with the dissolved one. In the second year of the above mentioned campaign, the results has confirmed the distribution trend about enrichment of organic pollutant species.

The results obtained during the subsequence campaign show a lower PCBs concentration in dissolved phase over the sampling period, both in surface film and in sub-surface water; this phenomenon is not evident in particulate fraction. This increase in partition coefficient particulate/dissolved phase was particularly evident for homologous presenting higher chlorination and for microlayer samples. Must emphasize that between particulate phase in microlayer and in sub-surface water is negative correlated with temperature. Enrichment values for compounds in dissolved phase and particulate did not show one clear trend in the pattern distribution. No evident differences are observed in PCBs homologous distribution between microlayer and sub-surface water however as regular in both cases 5-Cl PCBs are predominant in dissolved phase and 6-Cl PCBs are more abundant in particulate fraction.

Results will be examined in relation to physical and physico-chemical characteristics of water and atmosphere during the sampling period.

Metal and complexing ligand benthic fluxes in the central lagoon.

C. S. Chapman¹, C.M.G. van den Berg¹, C. Turetta² and G. Capodaglio^{2,3}

¹Oceanography Laboratories, University of Liverpool, Liverpool, UK; ²IDPA-CNR, Venice, Italy; ³University Ca' Foscari di Venezia, Venice, Italy.

Studies were carried out to estimate the mobility of metals buried in the lagoon sediments and fluxes of natural organic ligands at the water/sediment interface. It is hoped that this knowledge will aid in toxicological studies and possible future remediation of the lagoon. Chemical speciation is a key factor in assessing the bioavailability and hence toxicological impact of heavy metals on marine life, therefore, in consideration of the large affinity for metals of thiol group, these compounds can represent an important ligand for these elements controlling their bioavailability. To quantify the levels, fluxes and speciation of metals and the corresponding ligands to and from the sediments were used benthic chambers that were placed within the lagoon in the Tresse Channel area, near the industrial area of Porto Marghera.. Samples were taken at 3-4hr intervals over 56hrs, in addition to in-situ measurements of dissolved oxygen, and Eh. The samples were then analysed for a variety of dissolved metals and their speciation. Dissolved thiols were also determined as a specific complexing ligand.

A steady release of thiols was expected from the sediments, whilst the metal fluxes could be either positive or negative as a function of Eh or ligand concentration. Eh and O₂ data showed the gradual formation of a suboxic environment within the chambers as a result of biological oxygen removal in the sediments, indicating that the chambers were well isolated. This work presents the metal and ligand data. Mn and Co showed a positive flux from the sediments, rising from 230 to 536 nM and from 7 to 25 nM respectively: this is in line with expectation as both Mn and Co tend to be released from sediments in reducing conditions. Copper on the other hand showed an negative flux decreasing in concentration from 39 to 20 nM and then stabilizing at an equilibrium concentration of 22nM after 12hrs. The thiol concentration showed a positive flux from the sediments rising from 50 to 200nM, and then tailed off towards the end of the experiment. To assess the effects of the thiol release, measurements were carried out to detect their complexing capacity on different metals, the results showed a different affinity for metals following the order Cu>Pb>Cd.

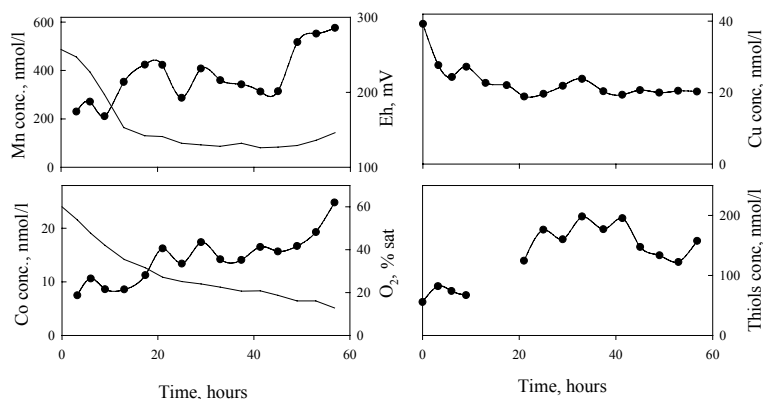


Figure. Metal and thiol concentrations determined during the benthic chamber experiment within the Venice Lagoon.

Contenuto degli elementi in tracce nel particolato atmosferico nella laguna centrale.

I.Mantovan¹, A.Varga¹, G.Rampazzo¹, C. Barbante^{1,2},

¹ Dipartimento Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Venezia

² Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, CNR, Venezia.

Nell'ambito del progetto, la nostra unità di ricerca si occupa della determinazione di alcuni elementi in tracce nel particolato atmosferico di granulometria inferiore a 10 μm , PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$. L'acronimo PM indica "Particulate Matter", il pedice specifica la frazione granulometrica raccolta. L'obiettivo è di comprendere il contributo di tale frazione granulometrica nel trasporto degli inquinanti verso il sistema lagunare, integrando altre ricerche aventi la stessa finalità nell'ambito dello stesso progetto.

Il campionamento di particolato è stato condotto in due siti della Laguna centrale di Venezia: Sacca Sessola, influenzata dalle attività produttive presenti nella zona industriale di Marghera, e Murano, caratterizzato soprattutto dalla produzione del vetro artistico. Sono state condotte tre campagne di circa due settimane nei periodi di luglio 2001, marzo e ottobre 2002 a Sacca Sessola, mentre luglio 2001, aprile e dicembre 2002 a Murano. In seguito alla constatazione che nel microlayer la maggior parte delle particelle ha granulometria inferiore a 2,5 μm , nelle campagne successive alla prima è stato prelevato $\text{PM}_{2,5}$ anziché PM_{10} .

Il campionamento è stato effettuato mediante un sistema sequenziale di tipo SkypostPM (TCR TECORA), programmato con ciclo giornaliero. Il particolato è stato raccolto su filtri di esteri misti di cellulosa (GELMAN SCIENCES INC., USA). I filtri campionati sono stati pesati per determinare la quantità di polvere raccolta nell'arco delle 24 ore e successivamente sono stati sottoposti a mineralizzazione acida. L'analisi degli elementi in tracce è stata realizzata utilizzando ICP-MS a quadrupolo. Le concentrazioni finali degli elementi sono state corrette con i filtri "bianchi campo", ovvero filtri non campionati ma rimasti all'interno del sistema di prelievo per tutto il periodo di campionamento.

I risultati preliminari evidenziano delle differenze tra le due stazioni monitorate nella concentrazione degli elementi metallici nel materiale particolato. Ad esempio Cd e Se hanno concentrazioni più elevate a Sacca Sessola. Ciò sembra confermare l'ipotesi formulata in studi precedenti, che la produzione di vetro a Murano possa rappresentare una sorgente di metalli per l'aerosol atmosferico e che il vento abbia un ruolo rilevante nel loro trasporto.

Valutazione dei flussi bentici di PCB e PAH mediante esperimenti con camere bentiche

L. Manodori¹, S. Ferrari², R. Piazza², A. Gambaro^{1,2}, I. Moret^{1,2},

¹ Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali - CNR, Sezione di Venezia

² Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Venezia

Il ruolo di 'bacino di raccolta' (*sink*) svolto dai sedimenti nei riguardi degli inquinanti lipofilici associati è noto ¹. Tuttavia, con il verificarsi di particolari eventi, quali risospensione, bioturbazione, anossia, può avvenire la rimobilizzazione ed eventualmente il trasporto dei composti associati ai sedimenti, con conseguenze che si ripercuotono sull'intero ecosistema ². L'entità degli scambi tra acqua e sedimento può essere valutata attraverso studi *in situ* che facciano ricorso a sistemi non perturbativi, quali le camere bentiche. Tale approccio è stato utilizzato per valutare i flussi di policlorobifenili (PCB) e idrocarburi policiclici aromatici (PAH) all'interfaccia acqua-sedimento, superando i problemi derivanti dalle basse concentrazioni a cui tali microinquinanti organici sono presenti nelle acque ³.

Ad ottobre 2002 presso il Canale delle Tresse è stato condotto un esperimento utilizzando sei camere bentiche. L'andamento decrescente della percentuale di saturazione dell'ossigeno ha confermato l'isolamento delle camere dall'ambiente circostante, evidenziando che circa dopo 20 ore si è raggiunto un importante stato di ipo-ossigenazione. I prelievi dei campioni di acqua sono stati compiuti al momento iniziale al di fuori dalle camere e successivamente ogni 9-12 ore attingendo dall'interno di esse. I campioni di sedimento (le cui analisi non sono ancora state concluse) sono stati raccolti al momento 'zero' per valutare la composizione e la variabilità del sedimento indisturbato, all'ora 24 e all'ora 60 dopo lo svuotamento e la rimozione delle corrispondenti camere.

I risultati preliminari mostrano una diminuzione della concentrazione in fase disciolta sia dei PCB (da ~ 600 pg/l a ~ 300 pg/l) che dei PAH (da ~ 27 ng/l a ~ 12 ng/l). Si osserva inoltre una variazione nella distribuzione degli omologhi di PCB, con uno spostamento verso quelli meno clorurati: l'abbondanza percentuale dei 6-CB diminuisce, quella dei 7-CB e 8-CB diventa trascurabile, mentre aumentano i 4-CB. Anche per la frazione di inquinanti legata al particolato si osserva, sebbene in maniera meno evidente, una concentrazione finale minore rispetto a quella dell'acqua al momento iniziale (PCB: da ~ 400 a ~ 250 pg/l; PAH: da ~ 15 a ~ 11 ng/l); per entrambe le classi si manifesta inoltre un incremento subito dopo lo stabilizzarsi della diminuzione del potenziale (che passa dal valore iniziale di 257 mV a quello finale di 146 mV), la cui motivazione non è ancora chiara. Il *pattern* dei PCB resta invece invariato e centrato sui 5-CB e 6-CB, mantenendo una forte analogia con la composizione rilevata nei sedimenti prelevati nello stesso sito. Questo testimonia che la risospensione e la successiva sedimentazione giocano un ruolo fondamentale nella mobilità di tali inquinanti organici.

Bibliografia

H. Hong, L. Xu, L. Zhang, J. C. Chen, Y. S. Wong, T. S. M. Wan. *Marine Pollution Bulletin*, 31 (1995) 229-236A. Tengberg, E. Almroth, P. Hall. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 285-286 (2003) 119-142I. Moret, R. Piazza, A. Gambaro, M. Benedetti, P. Cescon. *Organohalogen compounds*, 40 (1999) 223-226

Evoluzione temporale della concentrazione di PCB e IPA nell'aerosol atmosferico della laguna di Venezia

A. Gambaro^{1,2}, L. Manodori², M. Lasfanti¹, S. Ferrari¹, S. De Pieri¹, R. Piazza¹ e I. Moret^{1,2}

¹ Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Venezia

² Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali - C.N.R., Sezione di Venezia

Negli ultimi anni la comunità scientifica internazionale ha rivolto crescente attenzione allo studio dell'aerosol atmosferico allo scopo di comprenderne il ruolo nel *global change*, nel trasporto di inquinanti su scala sia locale che globale e l'influenza sulla salute umana. Recentemente sono stati intrapresi studi sul ruolo svolto dall'aerosol nel trasporto di inquinanti verso la laguna di Venezia^{1,2}.

In questo lavoro vengono presentati i risultati ottenuti dallo studio dell'evoluzione temporale della concentrazione di policlorobifenili (PCB) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nell'aerosol atmosferico entrante nella laguna di Venezia durante il periodo estivo e autunnale del 2002.

Il campionamento è stato effettuato in tre siti scelti in maniera tale da poter raccogliere l'aerosol atmosferico proveniente dalla zona urbana e industriale di Mestre/Marghera (Moranzani), dal mare Adriatico (P. Sabbioni) e quello relativo al trasporto di "long range" (Teolo). Sono stati utilizzati campionatori ad alto volume in grado di suddividere l'aerosol atmosferico in due classi dimensionali mediante filtri in fibra di quarzo e un sistema assorbente in schiuma di poliuretano (PUF). I supporti sono stati estratti mediante Soxhlet con una miscela pentano/diclorometano 2:1 per 24 ore. L'estratto è stato successivamente purificato mediante cromatografia su colonna e analizzato per via gascromatografica (HRGC-LRMS)³. Il campionamento è stato condotto dal 15 marzo al 19 dicembre con una frequenza quindicinale per un totale di 13 campioni per ciascuna stazione.

Sono stati effettuati studi per verificare la conservazione dei PCB e degli IPA raccolti nei PUF e nei filtri durante il periodo di campionamento e la contaminazione dei supporti durante il periodo in cui i campionatori non sono in funzione.

I risultati ottenuti hanno messo in evidenza che le concentrazioni di PCB e degli IPA nella frazione di aerosol raccolta mediante filtro in fibra di quarzo (particolato) sono trascurabili rispetto a quelle presenti nella frazione raccolta mediante PUF ("dissolta") per tutto il periodo indagato e per tutte le stazioni. In tutte le stazioni indagate è possibile osservare un'evoluzione stagionale, legata alla temperatura, della concentrazione di PCB nella frazione "dissolta" dell'aerosol atmosferico con concentrazioni maggiori nel periodo estivo rispetto a quelle osservate in autunno. Questo trend risulta molto evidente nella stazione di Teolo mentre nelle stazioni di Moranzani e P. Sabbioni l'andamento temporale è probabilmente influenzato da fattori locali. Per quanto riguarda gli IPA nella stazione di Teolo le concentrazioni seguono l'andamento della temperatura mentre nelle stazioni di Moranzani e P. Sabbioni il trend temporale risulta meno evidente con concentrazioni maggiori in autunno.

Bibliografia

Linea 3.4 . Contaminazione chimica

G. Capodaglio, A. Gambaro, G. Toscano, C. Barbante, P. Cescon. MBCAC IV, 4th Mediterranean Basin Conference on Analytical Chemistry. Portorož, Slovenia – September 15-20, 2002

A. Gambaro, R. Piazza, L. Manodori, S. Ferrari, I. Moret The Second PCB Workshop, Recent advances in the environmental toxicology and health effects of PCBs. Brno (Repubblica Ceca), 7-11/5/2002, p. 26.

A. Gambaro, R. Piazza, L. Manodori, S. Ferrari, I. Moret and P. Cescon. *Organohalogen compounds*, **57** (2002) pp. 269-272

Vorticity Patterns Offshore of the Venetian Lagoon from HF Radar Observations

Jeffrey D. Paduan¹, Miroslav Gačić², Vedrana Kovačević², Isaac Mancero Mosquera³,
Andrea Mazzoldi⁴

¹ Dept. of Oceanography, Naval Postgraduate School, Monterey, California, U.S. A.

² Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS, Sgonico (Trieste), Italy

³ Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador, presently at OGS, Sgonico (Trieste), Italy

⁴ ISMAR-CNR, Venice, Italy

A network of high frequency (HF) radar systems was used to produce maps of surface velocity offshore of the Malamocco Inlet during the 12-month period from November 2001 through October 2002. Inspection of the sub-tidal residual flow fields revealed frequent occurrences of small-scale (~10 km) eddy structures both north and south of the inlet. In addition, several monthly averaged velocity maps indicate the presence of a persistent meander in the mean current patterns. A more objective technique, based on vorticity, was developed to search the data set for the presence of eddies near the inlet and to separate those features from the larger-scale meander pattern. The vorticity at scales of 5-10 km was computed each hour using the low-pass-filtered data set (e.g., Fig. 1) and year-long vorticity statistics were investigated at selected locations surrounding the inlet.

The vorticity histograms and temporal variability change significantly as a function of location relative to the Malamocco Inlet. Both north and south of the inlet, the mean vorticity is weakly negative reflecting the larger-scale meander pattern whose crest is aligned, approximately, with the inlet. However, the range of vorticity north of the inlet is much greater than it is south of the inlet. A minor peak (or shoulder) in the year-long histogram of vorticity north of the inlet highlights frequent occurrences of strong ($\sim 5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$) positive vorticity events in that area. A similar statistical behavior is not seen south of the inlet. This observation is used to define a conditional sampling criteria that leads to a map of the typical flow field associated with strong eddy events.

The vorticity time series are also used to investigate the relationship of eddy events to external forcing parameters. The strong winds, for instance, act to destroy vorticity in the surface current field since they lead to a strong but horizontally uniform response in the surface currents. The roles of sea level variability and offshore current velocity are also investigated.

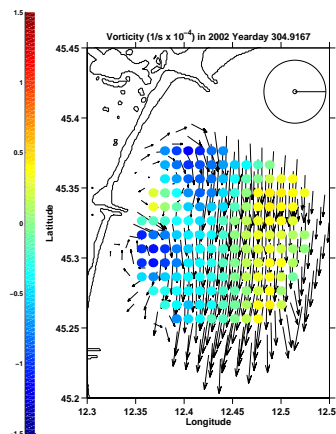


Fig. 1 - Example surface current and vorticity (colour scale) offshore of the Venetian Lagoon.

Confronto tra le comunità mesozooplanctoniche presenti alle bocche di porto della laguna di Venezia (estate 2001 – estate 2002)

Monica Bressan ¹, Elisa Camatti ², Alessandra Comaschi ²

¹ Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Padova

² ISMAR – Biologia del Mare CNR, Venezia

Nell'ambito del programma di ricerca sulla laguna di Venezia finanziato dal CORILA, linea 3.5, WBS2 "Quantità e qualità degli scambi tra Laguna e Mare", si espongono i risultati di abbondanza numerica e composizione tassonomica dello zooplancton, relativamente al primo anno di campionamenti condotti con frequenza mensile e alla campagna intensiva di agosto 2002, caratterizzata da prelievi contemporanei alle tre bocche, ripetuti ogni 6 ore per 8 cicli mareali.

Per ciascuna bocca di porto i campioni di mesozooplancton sono stati raccolti con retino tramite pescate oblique in corrispondenza del massimo e del minimo di marea di sizigie, e poi analizzati sia quantitativamente che qualitativamente in laboratorio.

Le tre bocche appaiono caratterizzate da comunità abbastanza differenti tra loro nelle abbondanze, ma soprattutto nella composizione specifica. Per quanto riguarda Lido e Malamocco, le abbondanze numeriche sono maggiori durante la fase di marea uscente, il contrario avviene a Chioggia. Questa differenza è dovuta principalmente alla diversa incidenza del copepode *Acartia tonsa* Dana, specie di recente introduzione e caratteristica delle aree lagunari più interne.

Durante la marea entrante le comunità sono sostanzialmente le stesse a Lido e Malamocco, mentre a Chioggia si differenziano a causa di una maggior variabilità. In marea uscente, le tre bocche sono marcatamente differenziate: i) Lido è caratterizzata da specie tipiche di acque lagunari a bassa trofia; ii) a Chioggia sono più abbondanti specie ben adattate agli habitat lagunari interni; iii) Malamocco, infine, è peculiare per la particolare abbondanza di *A. tonsa*.

La serie a breve termine (agosto 2002) ha messo in risalto la diversa correlazione delle tre specie più abbondanti di copepodi (*A. tonsa*, *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*) con le fasi di marea, caratterizzando *A. tonsa* come specie interna, *P. parvus* come specie marina. *A. clausi*, invece, non ha mostrato una particolare affinità per nessun habitat, ribadendo il suo carattere ubiquitario.

Scambi Laguna-Mare: flussi di materiale disciolto e particellato attraverso la bocca di Lido. (anni 2001-2002)

*Franco Bianchi, Elisa Ravagnan, Francesco Acri, Fabrizio Bernardi-Aubry,
Alfredo Boldrin, Daniele Cassin, Margherita Turchetto*

ISMAR – Biologia del Mare CNR, Venezia

Nell'ambito del programma di ricerca sulla laguna di Venezia finanziato dal CORILA, linea 3.5, WBS2 "Quantità e qualità degli scambi tra Laguna e Mare", si espongono i risultati preliminari relativi ai flussi laguna-mare calcolati alla bocca di porto di Lido (i campionamenti sono tuttora in corso di svolgimento a Malamocco e Chioggia), riguardanti i nutrienti disciolti ed il materiale sospeso, organico ed inorganico. Tali flussi sono stati calcolati accoppiando i valori relativi alle velocità e direzione di corrente da ADCP, forniti dall'ISMAR-DGM e OGS, con i risultati dei parametri da noi esaminati, ogni 3 ore, durante campagne stagionali a carattere intensivo.

I risultati preliminari dei bilanci calcolati per integrazione alla bocca di Lido indicano che:

- le portate si mantengono su valori elevati: nel periodo di campionamento, la velocità di corrente ha raggiunto 1.5 m s^{-1} , con valori di portata a volte superiori a $10.000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$;
- i nutrienti si comportano in maniera diversa a seconda delle situazioni stagionali esaminate: l'azoto inorganico totale (DIN) ed i silicati sono importati dal mare in laguna in febbraio, evidenziando una stretta relazione con i processi biologici, rappresentati principalmente da intensi processi di assimilazione causati da un bloom a diatomee nelle acque lagunari. Nella situazione estiva, nel bilancio del DIN prevale di nuovo l'importazione dal mare alla laguna, mentre l'ortosilicato viene esportato: questi trend indicano di nuovo il legame esistente con la componente biologica, che questa volta non vede le diatomee, bensì le nanoflagellate, come forme dominanti nelle acque lagunari;
- i flussi dei nutrienti concordano parzialmente con quanto osservato in precedenza da altri Autori ai primi degli anni '90, a fronte tuttavia di condizioni trofiche lagunari mutate considerevolmente negli ultimi 10 anni, soprattutto per la notevole riduzione delle biomasse delle macroalghe, con conseguenti effetti sulla disponibilità e sui flussi dei nutrienti da e verso il mare;

la laguna esporta materiale sospeso dalla bocca di Lido verso il mare in tutte le situazioni stagionali esaminate, mostrando una dominanza dei fenomeni di erosione: il bilancio del particellato totale aumenta progressivamente dall'estate alla primavera, fino ai massimi invernali, con valori dello stesso ordine di grandezza di quelli rilevati da altri studi sui flussi alle bocche. Il contributo della frazione inorganica è sempre superiore all'80% del totale.

Comunità fitoplanctoniche e produzione primaria alle bocche di porto della laguna di Venezia (estate 2001 - estate 2002)

Fabrizio Bernardi Aubry e Alessandra Pugnetti

ISMAR - Biologia del Mare CNR, Venezia

Nell'ambito del programma di ricerca sulla laguna di Venezia finanziato dal CORILA, linea 3.5, WBS2 "Quantità e qualità degli scambi tra Laguna e Mare", sono state analizzate le abbondanze numeriche e la relativa composizione tassonomica delle comunità fitoplanctoniche presenti alle bocche di porto di Lido, Malamocco e Chioggia, allo scopo di fornire un quadro sufficientemente esaustivo della variabilità del ciclo tidale, degli andamenti stagionali e delle eventuali differenze tra le bocche. Sono state inoltre effettuate misure di produzione primaria al Lido nel periodo primaverile ed estivo; in particolare sono stati analizzati, in incubatori a luce artificiale, i parametri delle curve che legano l'attività fotosintetica del fitoplancton all'irradianza.

Il fitoplancton non ha mostrato differenze significative, sia qualitative che quantitative, tra le bocche. Le comunità presenti sono generalmente rappresentate da specie neritiche euriecie: la loro composizione specifica è caratterizzata principalmente da specie marine-costiere in marea entrante e, periodicamente, da specie dominanti le acque interne lagunari, in marea uscente. In aggiunta è da segnalare l'apporto costante di diatomee ticopelagiche, specie originariamente bentoniche, risospese dai sedimenti di fondo per l'elevato idrodinamismo, dovuto alle correnti di marea.

Nanoflagellati e diatomee hanno caratterizzato i campioni dell'intero periodo di analisi con i maggiori contributi medi all'abbondanza totale (rispettivamente 58% e 38% del totale), mentre percentuali molto basse, mediamente pari al 4%, erano a carico di dinoflagellate e coccolitoforidee. Le abbondanze massime sono state osservate nel periodo estivo, quelle minime in inverno. Per la maggior parte dell'anno il carico fitoplanctonico di marea entrante è risultato più elevato rispetto a quello di marea uscente. Le abbondanze erano maggiori nelle acque di marea uscente in coincidenza di fioriture, osservate in laguna nell'agosto-ottobre 2001 e nel febbraio 2002.

I valori massimi di produzione sono variati tra 1 e 3 mgC/m³/h in maggio 2002 e tra 5 e 7 mgC/m³/h in agosto 2002. Nel prelievo di maggio, le comunità hanno mostrato differenze fisiologiche, evidenziate dall'analisi delle curve luce-fotosintesi, in relazione con la fase di marea e/o con il ciclo giornaliero naturale della produzione.

Distribuzione di inquinanti organici e metalli in traccia alla bocca di Lido (anni 2001-2002). Primi risultati

Giancarlo Campesan¹, Daniele Cassin¹, Edward Van Vleet²

¹ ISMAR – *Biologia del Mare CNR, Venezia*

² *USF College of Marine Science, St. Petersburg, USA*

Nell'ambito del programma di ricerca sulla laguna di Venezia finanziato dal CORILA, linea 3.5, WBS2 "Quantità e qualità degli scambi tra Laguna e Mare", si espongono i risultati preliminari relativi alla determinazione di inquinanti organici (idrocarburi alifatici, clorurati e poliaromatici) e metalli in traccia nell'acqua e nel materiale sospeso alla bocca di porto di Lido (i campionamenti e le analisi sono tuttora in corso di svolgimento presso le bocche di Malamocco e Chioggia).

I campionamenti, in numero di quattro, sono stati effettuati tra il maggio 2001 ed il maggio 2002, mediante strumenti Sea Star e Infiltrax II equipaggiati di filtro e colonna adatti al tipo di inquinanti, immersi in marea crescente e calante, o viceversa, consecutive.

I risultati relativi alla bocca di Lido indicano che:

- a) gli idrocarburi alifatici sono sempre ben rilevabili e generalmente più alti in marea uscente;
- b) gli idrocarburi clorurati sono in concentrazioni generalmente basse o al disotto del limite di rilevabilità strumentale, con presenza costante del γ HCH (Lindano) in acqua;
- c) gli idrocarburi poliaromatici sono generalmente presenti sia nella frazione disciolta che sospesa, con Fluorantene e Pirene in concentrazione più elevata; relativamente alla marea presentano un andamento generalmente sovrapponibile a quello degli idrocarburi alifatici;
- d) i metalli in traccia pur presentando talora differenze tra marea entrante e marea uscente, non evidenziano un trend costante a seconda della marea, sia nel disciolto che nel sospeso.

E' possibile effettuare un confronto con i risultati ottenuti, con identiche metodiche di campionamento, nei primi anni novanta nell'ambito del progetto Sistema Lagunare Veneziano. In base a tali risultati si può affermare che non appaiono sostanziali differenze nei livelli di concentrazione dei metalli in traccia; gli idrocarburi alifatici nel materiale sospeso presentano valori più elevati nel presente studio; gli idrocarburi clorurati appaiono generalmente più bassi; gli idrocarburi poliaromatici si pongono infine agli stessi livelli.

Linea 3.6: lo studio della biodiversità per un equilibrio fra conservazione e sfruttamento in laguna di Venezia: analisi delle comunità ittiche

*D. Mainardi, R. Fiorin, A. Franco, P. Franzoi, A. Granzotto, S. Malavasi, F. Pranovi,
F. Riccato, M. Zucchetta, P. Torricelli*

Dip. Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Venezia

Le lagune costiere e le zone estuarine sono caratterizzate da complessi mosaici di habitat, che vengono utilizzati da molte specie ittiche sia come aree trofiche e riproduttive, sia come nursery per le forme giovanili. Lo studio della diversità ittica in relazione alle caratteristiche dell'habitat può dunque fornire delle indicazioni sul diverso ruolo funzionale di tali habitat e sull'eterogeneità spaziale caratterizzante le aree di transizione, oltre che permettere una valutazione dello status dei popolamenti ittici, con particolare riferimento alle variazioni spazio-temporali della loro abbondanza e delle loro potenzialità riproduttive.

Nel presente lavoro, sono riportati i risultati preliminari di una campagna di campionamento condotta, da aprile a novembre 2002, allo scopo di studiare la struttura e le dinamiche della comunità ittica dei bassi fondali della laguna di Venezia. Il campionamento è stato condotto, su base stagionale, in 69 diverse stazioni, riconducibili a 5 differenti tipologie di habitat individuate sulla base di una combinazione di fattori idrologici e morfologici e di caratteristiche quali la granulometria del substrato ed il grado di copertura vegetazionale. Per il campionamento è stata utilizzata una sciacca a maglia fitta della lunghezza di 10 m, trainata a mano su aree di superficie nota e costante. La composizione della comunità ittica è stata studiata a livello tassonomico e funzionale (suddivisione in gruppi trofici e in categorie ecologiche) ed è stata messa in relazione sia ai cambiamenti stagionali sia alle caratteristiche degli habitat.

Tra i risultati emerge una certa stabilità nello spazio e nel tempo della comunità ittica caratterizzante l'habitat a fanerogame, che è composta soprattutto da specie appartenenti alle famiglie Syngnathidae, Atherinidae e Gobiidae, mentre è risultato evidente il ruolo dei "ghebi" nell'aggregare un elevato numero di individui appartenenti a diverse specie, sia di interesse conservazionistico sia commerciale, che utilizzano questo tipo di habitat come "nursery areas". Va sottolineato, inoltre, come le più alte densità di giovanili siano state riscontrate in prossimità di alcuni apporti di acqua dolce, ad esempio la foce del fiume Dese nel bacino nord. E' stata poi posta particolare attenzione allo studio delle specie di interesse conservazionistico (Direttiva Habitat 92/43/ECC), focalizzandone la distribuzione e le esigenze di habitat.

I risultati sono stati infine discussi alla luce di un loro possibile utilizzo ai fini della gestione dell'ambiente lagunare, sia in relazione ad un corretto sfruttamento delle risorse ittiche, sia al fine di realizzare una zonazione della laguna sulla base della funzionalità ecologica dei diversi habitat.

Distribuzione dei molluschi lungo l'estuario del Dese: campionamento primaverile

Francesca Maggiore, Sara Puppini

ISMAR- CNR, VENEZIA

Nella laguna di Venezia, l'area che si estende dalla bocca di Lido alla palude di Cona rappresenta un'area di particolare interesse per le sue caratteristiche di vero e proprio estuario. Se numerosi sono stati gli studi relativi alla componente planctonica, localizzati nello spazio e nel tempo sono quelli relativi alla componente bentonica. L'analisi della biodiversità a livello di comunità bentonica in un ambiente estuario richiede tre dimensioni:

- 1) spaziale orizzontale lungo l'estuario in funzione delle marcate fluttuazioni dei parametri chimico-fisici che lo caratterizzano;
- 2) spaziale verticale lungo la colonna di sedimento, tenendo presente che i processi fisico chimici che si svolgono nel sedimento influenzano la distribuzione dell'infauna e che quest'ultima a sua volta li influenza;
- 3) temporale analizzando le fluttuazioni stagionali nella dimensione spaziale sia orizzontale, che verticale.

In questo lavoro viene descritta la pianificazione dei campionamenti, progettata tenendo conto delle tre dimensioni; vengono, inoltre, riportati i dati preliminari del campionamento primaverile relativi alla distribuzione del Phylum dei Molluschi.

I risultati hanno messo in evidenza i seguenti aspetti:

- 1) la presenza di *Hemilepton nitidum* (Mollusca, Bivalvia) mai citato in precedenza in quest'area; l'assenza di informazioni sull'autoecologia di questa specie non ha permesso un'interpretazione completa dei dati; il tipo e la compattezza del sedimento sembrano essere i fattori determinanti la distribuzione dei molluschi sia lungo l'estuario che nella colonna di sedimento

Biodiversità a livello di comunità' macrobentoniche. l'estuario del Dese: pianificazione dei campionamenti e risultati preliminari sulla distribuzione dei molluschi

Francesca Maggiore, Sara Puppini

ISMAR- CNR, VENEZIA

Nella laguna di Venezia, l'area che si estende dalla bocca di Lido alla palude di Cona rappresenta un'area di particolare interesse per le sue caratteristiche di vero e proprio estuario. Se numerosi sono stati gli studi relativi alla componente planctonica, localizzati nello spazio e nel tempo sono quelli relativi alla componente bentonica. L'analisi della biodiversità a livello di comunità bentonica in un ambiente estuario richiede tre dimensioni:

- 4) spaziale orizzontale lungo l'estuario in funzione delle marcate fluttuazioni dei parametri chimico-fisici che lo caratterizzano;
- 5) spaziale verticale lungo la colonna di sedimento, tenendo presente che i processi fisico chimici che si svolgono nel sedimento influenzano la distribuzione dell'infauna e che quest'ultima a sua volta li influenza;
- 6) temporale analizzando le fluttuazioni stagionali nella dimensione spaziale sia orizzontale, che verticale.

In questo lavoro viene descritta la pianificazione dei campionamenti, progettata tenendo conto delle tre dimensioni; vengono, inoltre, riportati i dati preliminari del campionamento primaverile relativi alla distribuzione del Phylum dei Molluschi.

I risultati hanno messo in evidenza i seguenti aspetti:

- 2) la presenza di *Hemilepton nitidum* (Mollusca, Bivalvia) mai citato in precedenza in quest'area; l'assenza di informazioni sull'autoecologia di questa specie non ha permesso un'interpretazione completa dei dati;
- 3) il tipo e la compattezza del sedimento sembrano essere i fattori determinanti la distribuzione dei molluschi sia lungo l'estuario che nella colonna di sedimento.

Lo studio della biodiversità per un equilibrio fra conservazione e sfruttamento in laguna di Venezia

Paolo Maria Bisol

Dipartimento di Biologia Università di Padova (Responsabile WP 2)

Lo studio della biodiversità in un ecosistema richiede approcci multidisciplinari, specializzati in relazione al livello di complessità dell'organizzazione biologica studiata.

Le indagini svolte dai ricercatori del Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova riguardano la popolazione, attraverso la caratterizzazione degli individui dal punto di vista molecolare, genetico, biochimico, fisiologico, e riproduttivo, a seconda delle linee di ricerca convenute nel progetto.

Gli organismi oggetto di studio sono elettivamente molluschi, pesci e cordati, che per le loro caratteristiche biologiche e ecologiche sono rilevanti per ricerche sullo stato della laguna di Venezia mirate a individuare equilibri fra la conservazione delle risorse naturali e la loro utilizzazione.

Le tecniche e le strumentazioni sono diverse in rapporto al materiale di studio: dall'isolamento del DNA alla sua sequenziazione, dall'analisi informatizzata di immagini di nuclei alle cinetiche biochimiche e ai quadri elettroforetici.

Per rendicontare l'attività svolta in maniera più precisa di seguito vengono riportati quattro riassunti, preparati secondo lo stato di avanzamento della singole linee.

Nuovo accoppiamento tra elementi uni e bidimensionali in un modello agli elementi finiti per lo studio dell'idrodinamica in bacini a marea

Luca Carniello, Luigi D'Alpaos, Andrea Defina

Dip. di Ingegneria Idraulica Marittima Ambientale e Geotecnica, Università di Padova, Padova.

Nel lavoro è illustrato un nuovo schema per l'accoppiamento di elementi unidimensionali e bidimensionali nell'ambito dell'implementazione di un modello agli elementi finiti per lo studio del comportamento idrodinamico e morfodinamico di bacini a marea.

L'obiettivo del presente lavoro è quello di rappresentare in modo efficace gli innumerevoli canali di varie dimensioni che caratterizzano gli ambienti lagunari dalla morfologia complessa.

Un innegabile vantaggio legato all'utilizzo di elementi uni-bidimensionali accoppiati è rappresentato dalla possibilità di utilizzare nella modellazione, a parità di risoluzione, un numero decisamente più contenuto di nodi e di elementi rispetto ad uno schema bidimensionale.

In letteratura sono presenti precedenti contributi a tale riguardo. L'apporto innovativo che si è voluto fornire con il presente lavoro riguarda l'attribuzione di una maggiore rilevanza all'elemento monodimensionale nell'ambito dell'accoppiamento in prospettiva di poterlo utilizzare per descrivere tutti i canali lagunari, anche quelli di dimensioni maggiori.

L'approccio è legato alla convinzione che attraverso l'introduzione di elementi monodimensionali è possibile riprodurre più fedelmente la geometria della sezione del canale e, di conseguenza, valutare con maggiore accuratezza le caratteristiche del moto ed in particolare le resistenze idrodinamiche offerte.

Nel lavoro è descritto in dettaglio lo schema utilizzato nell'accoppiamento e, con riferimento ad un bacino schematico, sono riportati alcuni confronti tra i risultati forniti dal modello proposto e quelli che si ottengono utilizzando sia una schematizzazione bidimensionale tradizionale sia una precedente soluzione. I risultati evidenziano la capacità del nuovo schema di riprodurre con buon accordo l'andamento dei livelli e delle portate.

A two-dimensional depth-averaged model for the hydrodynamics of tidal inlets

Nicoletta Tambroni¹, Peter K. Stansby²

¹ *Dipartimento di Ingegneria Ambientale, Università di Genova*

² *Manchester Centre for Civil and Construction Engineering, UMIST, UK*

This contribution concerns some preliminary investigation of the morphodynamic evolution of a tidal inlet with an erodible channel.

Recent theoretical (Bolla Pittaluga, 2003, Lanzoni and Seminara, 2002) and experimental results (Tambroni, Bolla Pittaluga and Seminara, 2003) suggest that tidal erodible channels closed at one end and connected at the other end with a tidal sea can reach a state of morphodynamic equilibrium.

The latter experimental findings also point out that one of the several factors which significantly contribute to determining the sediment balance and the equilibrium configurations in a tidal channel is the exchange of sediment with the adjacent sea forced by the inlet hydrodynamics.

In order to determine the latter in some detail a two-dimensional numerical model for shallow-water flow, based on the assumption of hydrostatic pressure is applied to oscillatory flow in a tidal erodible channel closed at one end and connected at the other end with a tidal basin.

The hydrodynamic results confirm that in the fixed bed case the flow field in the sea region around the channel inlet is highly asymmetric throughout the tidal cycle. During the flood phase, the channel effectively acts as an unsteady sink which gives rise to a nearly irrotational 2D flow pattern. During the ebb phase, however, vorticity is continuously shed from the separation points at the sharp edges of the inlet. This leads to an unsteady turbulent jet characterised by the formation of large scale recirculating cells consisting of a pair of counter-rotating vortices which leave the generation area under the effect of the induced velocity by each vortex on the other.

The analysis concerning the morphodynamic evolution of the inlet is in progress.

Modello matematico di evoluzione morfodinamica a lungo termine di reti di canali a marea.

A. D'Alpaos, A. Defina, S. Lanzoni, M. Marani, A. Rinaldo

Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica, Università di Padova, Padova

L'evoluzione morfodinamica di ambienti a marea è un problema di rilevante interesse teorico e pratico e di grande attualità per la laguna di Venezia.

Il modello matematico messo a punto può essere considerato il primo importante passo di uno schema più complesso che si pone come obiettivo quello di descrivere l'evoluzione morfodinamica a lungo termine di un sistema lagunare, attraverso l'analisi dell'idrodinamica e del trasporto dei sedimenti e lo studio dei fenomeni fisici che regolano lo sviluppo della rete di canali che innervano molti degli ambienti a marea.

L'approccio seguito consente di simulare la nascita e il progressivo sviluppo di una rete di canali a marea mediante l'accoppiamento di un modello idrodinamico semplificato delle equazioni della propagazione bidimensionale delle onde lunghe in acque basse con un modello erosivo dei fondali.

A partire da una incisione iniziale sulla frontiera a mare del campo di moto, il meccanismo su cui si fondano la nascita e lo sviluppo della rete consiste nell'individuazione delle porzioni laguna interessate da uno sforzo tangenziale locale superiore ad un valore critico di soglia e nella progressiva aggregazione di tali porzioni al sistema di canali che si va via via formando.

.Assumendo che il processo di erosione sia sostanzialmente determinato dai gradienti della superficie libera, il modello permette di simulare la nascita e l'evoluzione planimetrica di una rete di canali. Il processo di erosione termina quando, in seguito al progressivo sviluppo della rete, il valore di soglia dello sforzo tangenziale non è più superato in alcun punto del bacino a marea.

Inizialmente si è esaminata l'evoluzione di una rete di "larghezza unitaria", introducendo successivamente uno schema che consente di assegnare una larghezza agli elementi che entrano a far parte del sistema di canali, sulla base dell'applicazione della legge di Jarrett, assunta valida anche per le sezioni interne.

Un nuovo modello matematico bidimensionale per lo studio dell'idrodinamica e del trasporto di sedimenti nella laguna di Venezia

Paolo Martini, Luigi D'Alpaos

Dip. IMAGE, Università di Padova

La laguna di Venezia è oggetto da molti anni di studi e sperimentazioni sull'idrodinamica ma poco ancora si conosce sul legame tra idrodinamica e trasporto di sedimenti e sugli effetti morfologici dei numerosi interventi che si sono succeduti e di quelli che si stanno prospettando.

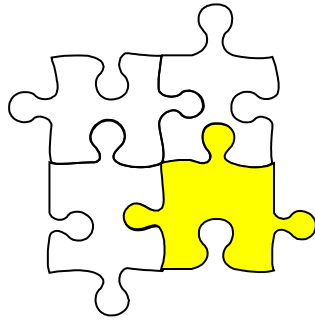
Le equazioni bidimensionali delle onde lunghe in acque basse, formulate in modo da tener conto della presenza di aree parzialmente emerse, sono state risolte con uno schema agli elementi finiti che permette l'inserimento della rete dei canali minori nel reticolo di calcolo bidimensionale.

Il modello proposto contiene una nuova formulazione dei termini di accelerazione convettiva e di Reynolds, termini questi che assumono un ruolo molto importante in presenza di forti variazioni spaziali dei campi delle velocità e in presenza di fenomeni di separazione della corrente.

Al modello idrodinamico è stato accoppiato un modulo di trasporto di sedimenti, al fondo e in sospensione, per effetto delle sole correnti di marea.

Lo schema complessivo è stato testato su alcune maree di riferimento e sono state condotte alcune simulazioni preliminari con riferimento alla perdita di sedimenti legata al comportamento non simmetrico delle bocche di porto.

Linea 3.7 . Modellistica previsionale e gestionale



AREA GESTIONE DATI

Linea 4.1

**Gestione, acquisizione, organizzazione e diffusione dei
dati**

La gestione dell'informazione scientifica nel Progetto CORILA: gli strumenti informatici a disposizione

*Pierpaolo Campostrini¹, Caterina Dabalà¹, Stefania De Zorzi¹, Matteo Morgantini¹,
Renzo Orsini², Enrico Rinaldi¹*

¹ CORILA Consorzio Ricerche Laguna Venezia

² Università Ca' Foscari di Venezia – Dipartimento di Informatica

Tra i compiti istituzionali del CORILA, un aspetto essenziale riveste la raccolta e l'organizzazione delle informazioni scientifiche prodotte dalle singole linee di ricerca, la loro sistematica archiviazione, sicura e permanente, e la possibilità di condivisione da parte dei ricercatori delle informazioni raccolte.

A tal fine è stato lanciato il progetto RIVELA, strumento da svilupparsi appositamente per contenere, conservare e strutturare le informazioni raccolte. Anche questo progetto si evolve su base triennale, ed è collegato alle attività svolte dall'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti in questo campo. Allo sviluppo del sistema hanno collaborato quest'anno anche alcune tesi di Laurea in Informatica.

Lo sviluppo di RIVELA e le attività di gestione e pubblicazione dei dati hanno imposto nel corso del 2002 al CORILA un impegno anche sul fronte delle tecnologie e architetture di rete. Il sistema informatico che risiede presso il CORILA deve rispondere infatti innanzitutto a quattro requisiti essenziali:

- 1) Sicurezza, sia nel senso di controllo dell'accesso, che rispetto all'evitare perdite di dati
- 2) Capacità, in termini di quantità di dati immagazzinati e gestiti
- 3) Velocità dell'accesso alle informazioni tramite il World Wide Web
- 4) Velocità di ricerca ed elaborazione

Per ottenere quanto sopra, la rete del CORILA durante l'ultimo anno ha subito un insieme coordinato di numerosi interventi, sull'hardware e sul software di sistema, che rendono il sistema informativo insieme affidabile, efficiente e facilmente "scalabile".

Per quanto riguarda la parte del software applicativo, abbiamo affrontato la gestione integrata delle informazioni prodotte e organizzate in diverse tipologie di formati: documenti testuali, immagini, dati alfanumerici, archivi di dati, ecc.

L'accesso alle informazioni avviene oggi tramite un nuovo canale tematico dedicato, sul sito www.corila.it, denominato appunto "RIVELA". Il canale tematico, a sua volta organizzato in sotto-canali tipologici, consente la ricerca delle informazioni raccolte attraverso i diversi strumenti.

Sono migliorate le procedure di autenticazione degli utenti tramite password e l'identificazione dei relativi criteri di accesso. In base alla tipologia di utente ed al profilo assegnato, risultano visibili aree di competenza ed informazioni diverse, relative al proprio gruppo di ricerca.

Sono tre le principali funzionalità messe attualmente a disposizione degli utenti:

- 1) Il motore di ricerca per documenti, che consente di effettuare qualsiasi tipo di ricerca a testo libero su tutti i documenti testuali raccolti in archivio.
- 2) Il motore di ricerca per dati, per il quale sono state migliorate ed aumentate le modalità di ricerca degli archivi dei dati relativi alle misure sperimentali.
- 3) Il motore di ricerca dei dati geografici – WebGIS, per il quale sono disponibili le prime funzionalità di pubblicazione dei dati raccolti.

Controllo ed assicurazione di qualità. Primi due circuiti di valutazione delle prestazioni di laboratori chimico-analitici nell'ambito del Programma CORILA

Stefano Caimi¹, Sergio Caroli¹, Clarissa Ferreri¹, Chiara Paneghetti²

¹*Laboratorio di Tossicologia Applicata, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

²*CORILA Consorzio Ricerche Laguna Venezia*

Nel quadro della progressiva adozione ed armonizzazione di schemi di assicurazione e controllo di qualità delle misure sperimentali eseguite da Unità Operative afferenti al Programma CORILA, sono stati attivati due circuiti di valutazione delle prestazioni che al momento caratterizzano i laboratori chimico-analitici coinvolti nella determinazione di elementi in traccia in matrici ambientali inorganiche.

Nei due esercizi è stata richiesta la determinazione di As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Pb e Zn in soluzioni acquose a forte contenuto salino e ad elevata acidità in intervalli di concentrazioni non dissimili da quelli comunemente riscontrati per le acque marine dopo filtrazione ed acidificazione o in sedimenti marini dopo dissoluzione con acidi forti.

La valutazione degli esiti dei circuiti sono state effettuate sulla base del cosiddetto punteggio Z (z score), con i consueti criteri di accettabilità ($z \leq 2$, risultati buoni; $2 < z \leq 3$, risultati discutibili; $z > 3$, risultati non accettabili).

L'esito alquanto positivo dei primi due circuiti nonché la sentita esigenza dei laboratori di aderire a schemi di controllo sempre più approfonditi e personalizzati, ha incoraggiato la prosecuzione di questa attività che verrà pertanto pianificata con cadenza quadrimestrale.

Qualità dei dati: procedure automatiche di controllo per assicurare il “Quality Control” in fase di acquisizione delle informazioni

Caterina Dabalà¹, Stefania De Zorzi¹, Giovanni Gatto², Renzo Orsini²

¹ *CORILA Consorzio Ricerche Laguna*

² *Università Ca' Foscari di Venezia – Dipartimento di informatica*

Nei sistemi di gestione di dati, ed in particolare in quelli ecologico-ambientali, una delle componenti essenziali è rappresentata dalle procedure per l'acquisizione dati e per il controllo degli stessi (Quality Assurance/Quality Control). È necessario quindi che i dati vengano acquisiti e memorizzati dopo essere stati sottoposti ad opportuni controlli che ne possano garantire il livello di qualità e attendibilità desiderato. Ciò al fine di poter mantenere il loro valore anche al di fuori degli studi che li hanno inizialmente generati. Possano quindi essere utilizzati da altri studiosi e ricercatori anche in ambiti similari. In questo modo è possibile moltiplicare i benefici derivanti dallo sforzo ingente legato alla raccolta ed alla produzione degli stessi.

I dati possono essere viziati sia da errori di omissione (ad esempio dati mancanti o parziali) che di commissione (dati errati per introduzione di errori nei vari passi dell'acquisizione). Le procedure di Quality Control si occupano del controllo preventivo dei dati mentre le procedure di Quality Assurance hanno come obiettivo l'analisi dei dati acquisiti tramite strumenti di tipo statistico, che possano mettere in luce i dati più affidabili eliminando dalle successive elaborazioni, se è il caso quelli ritenuti meno affidabili.

In questo contesto è stato realizzato l'applicativo InputLoaderPlus, il cui scopo è quello di filtrare i dati da inserire nel database RIVELA attraverso l'utilizzo di procedure automatiche che realizzano le procedure di Quality Control.

Sono state quindi realizzati dei controlli automatici che consentano di mantenere elevato il grado di consistenza rispetto alle codifiche sviluppate per la base dati RIVELA, in accordo con gli obiettivi concordati con i diversi gruppi di ricerca.

I controlli e le verifiche realizzate seguono una procedura a Step successivi. Inizialmente viene controllato che il formato del file dati sia corretto e consistente.

Successivamente si prosegue con l'analisi del contenuto dei file stessi. In particolare vengono eseguiti controlli di consistenza su: nomi dei parametri, tipi di campioni, stazioni, località, coordinate geografiche, unità di misura.

Per ciascun parametro viene poi verificato che i valori trasmessi siano ammissibili in base ai range di validità degli stessi, o se il dato trasmesso non è di tipo numerico, che la relativa descrizione sia compresa tra i dizionari accettati.

Nel caso in cui vengano riscontrati errori, questi vengono segnalati al gestore della base di dati e contestualmente inviati via posta elettronica al ricercatore responsabile dell'invio dei dati stessi.

Nel messaggio di segnalazione vengono riportate le indicazioni delle inconsistenze riscontrate e la segnalazione della relativa localizzazione sul file inviato.

Solo in caso di verifica positiva della qualità dei dati inviati si procede alla memorizzazione nella base dati RIVELA, rendendo quindi le informazioni raccolte disponibili per la consultazione.