



**Programma di Ricerca 2000-2004
Prima Riunione Annuale**

***Research Programme 2000-2004
First Annual Workshop***

4-5 Aprile 2002

Venice International University
Isola di S. Servolo Venezia

ABSTRACTS



PRESENTAZIONE

*(SOCRATE) Perché io, non ora per la prima volta, ma sempre, sono stato di quel tipo d'uomini che dei propri pensieri accettano come valido solo quello che ragionando risulti il migliore
Platone, Critone 46 b*

La Riunione Annuale del CORILA è una riunione di lavoro, nella quale i Gruppi di Ricerca si scambiano reciprocamente le informazioni riguardo la propria attività dell'ultimo anno.

Ciò avviene senza nessuna enfasi particolare, poiché questa è una prassi usuale nel mondo scientifico: riunioni, workshop, congressi, si susseguono a diversi livelli e talvolta si accavallano. Dall'esterno può essere difficile comprendere il motivo di questo continuo e spesso faticoso incontrarsi, quindi forse vale la pena ricordarlo.

Il lavoro scientifico per essere tale deve essere comunicato, anzi esso viene giudicato valevole nella misura in cui riesce ad essere trasmesso alla comunità scientifica, attraverso la pubblicazione in luoghi che, nel nostro gergo, hanno "impatto", ossia che vengono letti e considerati con attenzione in tutto il mondo.

Ma ancor prima della pubblicazione, il lavoro scientifico, con pochissime eccezioni, vive di comunicazione, sia perché non è possibile produrre cose originali senza conoscere il lavoro degli altri, sia poiché senza discussione il pensiero fa fatica a formarsi: da Platone in poi, lo scienziato sente sempre il bisogno di una Accademia, grande o piccola che sia, in cui avere un confronto tra pari, per chiarire innanzitutto a se stesso le proprie idee.

Questa nostra Riunione ha quindi alcune caratteristiche comuni ed altre peculiari. Queste ultime derivano dagli obiettivi del nostro Programma di Ricerca, non scontati per un programma scientifico e dichiaratamente ambiziosi:

- l'inter-disciplinarietà, che deve produrre una *cross-fertilization* fra le diverse linee di ricerca;
- l'utilità delle nostre ricerche per la gestione di un bene ambientale e culturale unico al mondo.

Nelle pagine che seguono raccogliamo dei riassunti di memorie, che non saranno necessariamente presentate singolarmente alla Riunione, ma che comunque ne costituiscono l'ossatura. Infatti, durante la Riunione, per favorire il dialogo interdisciplinare, le presentazioni potranno accorpate più memorie ed assumere un carattere più descrittivo; per motivi di tempo sarà inoltre difficile esaminare tutti i particolari del lavoro di ognuno. La pubblicazione, ci auguriamo prima dell'estate, di un Quaderno di Atti contenente le memorie, consentirà invece un confronto rigoroso su tutti gli aspetti affrontati.

Le memorie, nell'approccio che abbiamo scelto per questa Riunione, non saranno il contributo definitivo che riteniamo debba essere pubblicato nella rivista di settore, ci auguriamo la più prestigiosa possibile, ma ne costituiscono una prima immagine, magari non a fuoco in tutti i dettagli, ma già utile per il confronto scientifico.

In ogni caso, è doveroso sottolineare che il Programma di Ricerca del CORILA 2000-2004 ha visto la partenza operativa delle ricerche ad inizio 2001: esse si concluderanno nel dicembre 2003, per produrre i rapporti finali nel primo trimestre del 2004.

Alcuni dei dati e dei risultati qui presentati, dopo il primo di tre anni di ricerche, sono da considerarsi ancora in fase di elaborazione e validazione. Essi 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.

(Pierpaolo Campostrini)

INDICE

INTRODUZIONE

AREA ECONOMICO SOCIALE

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

Anna Alberini, Alberto Longo, *Non-Use and Use Values of Sant'Erasmus: Statistical Sampling and Models*

G. Stellin (coord.), *La valutazione degli interventi di salvaguardia della laguna di Venezia con particolare riferimento alla funzione ricreativa*

Edi Defrancesco, Paolo Rosato, *L'effetto dei costi fissi periodici nella valutazione dei siti ricreativi con il metodo del costo di viaggio*

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

Domenico Patassini (coord.), *Analisi dei costi e dei benefici delle attività di bonifica dei siti inquinati*

Paulo A.L.D. Nunes, *Analisi di sistemi di pesca alternativi per la Laguna di Venezia mediante la valutazione congiunta*

Vasco Boatto (coord.), *Misure di Regolamentazione e Incentivazione della Pesca in Laguna.*

AREA ARCHITETTURA E BENI CULTURALI

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

Mario Piana, *La Difesa dalle Acque e la Costruzione dell'Architettura*

Mario Piana (coord.), *Censimento degli intonaci esterni del centro storico cittadino*

Silvia Foschi, *Banca dati sulle Maestranze Veneziane dei secoli XV-XVIII*

Paolo Faccio, *Difesa degli edifici dalla risalita capillare e dall'invasione mareale*

AREA PROCESSI AMBIENTALI

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

Andrea Bergamasco, Valentina Defendi, Giancarlo Taroni, Sandro Carniel, *Considerazioni 'fisiche' sulle interazioni tra scale: scala globale, scala regionale, scala locale. Esistono teleconnessioni globali-locali? Analisi di serie storiche e preparazione di 'efficaci' esperimenti numerici*

Andrea Bergamasco, Valentina Filippetto, Stefania Ganz, *Influenza dei flussi termici sulla circolazione termalina dell'Adriatico : primi esperimenti numerici*

Dario Camuffo, Giovanni Sturaro, *I cambiamenti climatici dell'area veneziana nel contesto europeo in riferimento al fenomeno della 'acqua alta'.*

Mario Tomasino, Pietro Traverso, Davide Zanchettin, *Il regime del fiume Po: andamento negli ultimi 200 anni, considerazioni e tendenze future*

Mario Putti, Pietro Teatini, Anna Fornasiero, Giuseppe Gambolati, Stefano Ferraris
Andrea Pitacco Federica Rizzetto, Luigi Tosi, Maurizio Bonardi, *Field experiment in the
Zennare Basin (Venice) to assess the hydrological regime and related CO₂ fluxes*

Enrico Farinatti, Roberto Francese, Antonio malgaro, Mario Putti, Pietro Teatini,
Federica Pizzetto, Luigi Tosi, *Geophysical Investigations within the Zennare Basin (Venice)*

Federica Pizzetto, Luigi Tosi, Maurizio Bonardi, Mario Putti, Pietro Teatini, Anna
Fornasiero, Giuseppe Gambolati, *Geomorphological evolution of part of the South catchment
of the Venice Lagoon (Italy): The Zennare Basin*

Patrizia Gatti, Maurizio Bonari, Luigi Tosi, Federica Pizzetto, Mario Putti, Pietro
Teatini, *The peat deposit of the subsiding Zennare Basin, South of the Venice Lagoon, Italy:
mineralogical, geochemical and geotechnical characterization*

LINEA 3.2. Idrodinamica e morfologia

G. Di Silvio, G. Barusolo, L. Dal Monte, *Relazioni morfometriche fra bassifondi e barene
nelle lagune a marea*

Simonetta Cola e Paolo Simonini, *Primi risultati di misure di pressione neutrale nei terreni
delle barene della Laguna di Venezia*

H. de Vriend and G. Di Silvio, *Comparing morphodynamics of the lagoon of Venice and some
estuaries of the Netherlands*

G. Umgiesser, M. Sclavo, S. Carniel, *Modeling bottom stress distribution in the Venice
Lagoon*

T. Strozzi, L. Tosi, U. Wegmüller, P. Teatini and R. Rosselli, *Thematic and Land
Subsidence Maps of the Lagoon of Venice from ERS SAR Interferometry*

M. Bonardi, A. Carlin and A. Basu, *Reporting heavy metal pollution data in the Venice
lagoon bottom sediments: a critical overview*

Georg Umgiesser · Carl L. Amos, Phil Reed, Dave Brown, Kirsten Chick, Greg Munford
and Carol Cotterill, *Measurements of the flow character in northern Venice Lagoon and
impact on the morphological evolution of the palude and canale.*

M. Bonardi, L.Tosi A. Cucco, R. Sitran and I. Scroccaro, *Morphodynamics processes in the
Lagoon of Venice: the Scanello salt marsh area*

LINEA 3.3. Efficienza del metabolismo lagunare

Adriano Sfriso, Chiara Facca, Sonia Ceoldo, Pier Francesco Ghetti, *Dati preliminari sulla
variazione del livello trofico e dei principali produttori primari nella parte centrale della laguna
di Venezia*

Franco Baldi, Milva Pepi, Riccardo Marcon, Elisa Volpato, *Studio della degradazione di
sostanze organiche da parte di comunita' microbiche presenti nella Laguna di Venezia. Analisi
delle caratteristiche fisiologiche dei microorganismi isolati e misura dei tassi di degradazione.*

C. Nasci, L. Da Ros, N. Nesto, F. Meneghetti, A. Cella, *Applicazione di Indici Biochimici,
cellulari e fisiologici di stress ambientale nella Laguna di Venezia.*

Annamaria Volpi Ghirardini, Chiara Losso, Davide Marchetto, Pessa Giuseppe, Marco
Picone, Alessandra Arizzi Novelli, *Ecotoxicological study on sediments (elutriate, pore
water, whole sediment) using a battery of toxicity bioassays (Microtox and Paracentrotus
lividus early-life stages) and different endpoints (metabolic effects, fertilization inhibition and
developmental defects)*

M. Dalla Valle, K.J. Jones, A. Marcomini *Trend temporali di composti organici persistenti (POP) nei comparti ambientali (acqua, particellato acqueo, sedimento, suolo e atmosfera) della laguna di Venezia. Applicazioni della modellistica di ripartizione alle diossine*

G. Pojana, F. Buseti, A. Collarin, E. Badetti and A. Marcomini, *Composti estrogenici di origine metabolica e di sintesi nella laguna di venezia: analisi e distribuzione spaziale*

Pavoni, B., F. Pellizzato, L. Sperti, E. Centenni, *Analisi di composti organometallici dello stagno (Tri-, Di-, Mono- butil- e fenil-stagno) in sedimenti e molluschi della laguna di Venezia.*

Emanuele Argese, Cinzia Bettiol, Sebastiano Bertini, Lorena Gobbo, Chiarafrancesca Rigo, *Messa a Punto e ottimizzazione di tecniche di speciazione dei metalli in diverse matrici ambientali e loro applicazione nello studio dell'inquinamento presente nella Laguna di Venezia.*

Roberto Pastres, Stefano Ciavatta, A. Petrizzo, D. Zanchettin *Identificazione di un modello di rimineralizzazione per la laguna di Venezia*

Christian Micheletti, Andrea Critto, Elena Semenzin, Antonio Marcomini, *Revisione del modello concettuale preliminare dell'ecosistema lagunare e applicazione di modelli di stima preliminare del rischio ecologico alla catena trofica della laguna di Venezia."*

LINEA 3.4. Contaminazione chimica

A. Gambaro, M. Berti, G. Cozzi, C. Turetta, G. Toscano, G. Capodaglio, *Determinazione di elementi in tracce nell'aerosol atmosferico della Laguna di Venezia*

C. Chapman, G. Capodaglio, CMG van den Berg, F. Corami, C. Turetta E. Magi and F. Soggia, *Metals remobilization from sediments of the Venice Lagoon*

Cristian Mugnai, Mauro Frignani, Magali Gerino, Luca G. Bellocchi, *Bioturbation in Sediments of the Venice Lagoon and its Possible Role on Water-Sediment Interactions*

A. Gambaro, R. Piazza, M. Lasfanti, L. Manodori, S. Ferrari e I. Moret, *Inquinanti organici (pcb, ipa) nel microlayer e nell'aerosol atmosferico della laguna di Venezia*

R. Piazza, A. Gambaro², S. Ferrari, L. Manodori e I. Moret. *Scambi di sostanze organiche inquinanti all'interfaccia acqua-sedimento della laguna di Venezia*

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

Franco Bianchi, Elisa Ravagnan, Francesco Acri, Fabrizio Bernardi-Aubry, Alfredo Boldrin, Elisa Camatti, Giancarlo Campesan, Daniele Cassin, Alessandra Comaschi, Margherita Turchetto, Edward Van Vleet, *Variability and Fluxes of Hydrochemistry, Inorganic and Organic matter, Plankton, Biomarkers and Micropollutants between the Venice Lagoon and the Adriatic Sea: Preliminary Results (february-december 2001)*

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

Miro Gacic, Vedrana Kovacevic, Andrea Mazzoldi, Sergio Martinetti, *Preliminary analysis of HF Radar data of the Venician area*

Miro Gacic, Vedrana Kovacevic, Andrea Mazzoldi, Giorgio Gelsi, Isaac Mancero, Franco Arena, Giancarlo Arcari, *Preliminary results of current measurements in the lagoon*

Cosimo Solidoro, Donata Melaku Canu, Georg Umgiesser, *Sviluppo di un modello numerico (Velfeem: Venice Lagoon Finite Element Ecological Model) e prime analisi delle interazioni tra forzanti fisici e processi ecologici nella laguna di Venezia*

D. Melaku Canu, G. Umgiesser, N. Bonato, M. Ferla, *Analisi della circolazione nella Laguna di Venezia durante gli eventi di acqua alta.*

Solidoro C., Cossarini G., *Analisi numerica dell'entità dei flussi di nutriente alle bocche della laguna di Venezia*

Linea 3.6. Biodiversità nella Laguna di Venezia

D. Mainardi, R. Fiorin, A. Franco, P. Franzoi, A. Libertini, S. Malavasi, O. Giovanardi, F. Pranovi, F. Riccato, P. Torricelli, *Lo studio della biodiversità per un equilibrio fra conservazione e sfruttamento in laguna di Venezia: analisi delle comunità ittiche*

Bisol, Ballarin, Burighel, Cima, Tallandini, Venier, Zane, *Lo studio della biodiversità per un equilibrio fra conservazione e sfruttamento in laguna di Venezia*

Luca Mizzan, Raffaella Trabucco, *Primi risultati di un progetto di ricerca sulle specie alloctone nella laguna di Venezia. Molluschi: affinità e differenze con la situazione del Mediterraneo*

Linea 3.7. Modellistica previsionale e gestionale

A. Defina, S. Lanzoni, *Problemi di Modellazione Sottogriglia dei Fenomeni di trasporto solido*

Marco Marani, Enrica Belluco, Andrea D'Alpaos, Andrea Defina, Stefano Lanzoni and Andrea Rinaldo, *The drainage density of Tidal networks*

M. Bolla Pittaluga, N. Tambroni & G. Seminara, *Indagine sperimentale sull'assetto di equilibrio e formazione di forme di fondo in canali mareali e sulla morfodinamica di bocche lagunari*

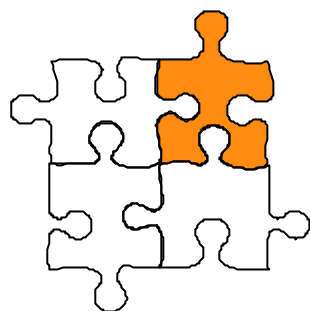
M. Bolla Pittaluga, N. Tambroni & G. Seminara, *Indagini teoriche sulla modellazione del trasporto in sospensione nelle correnti mareali e sull'assetto di equilibrio di canali mareali*

AREA GESTIONE DATI

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

Pierpaolo Campostrini, Stefania De Zorzi, Enrico Rinaldi, Cristina Zago, *Il GIS "Meteolaguna" delle stazioni meteomareografiche della laguna di Venezia*

R. Orsini, C. Dabalà, S. De Zorzi, P. Campostrini, *La Base di dati RIVELA*



AREA ECONOMICO SOCIALE

Linea 1.1

Valutazione economica degli interventi di salvaguardia e protezione ambientale

Non-Use and Use Values of Sant'Erasmus: Statistical Sampling and Models

Anna Alberini (University of Maryland) and Alberto Longo (University of Venice)

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 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).

Linea 1.1 Valutazione economica degli interventi di salvaguardia e protezione ambientale

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.

La valutazione degli interventi di salvaguardia della laguna di Venezia con particolare riferimento alla funzione ricreativa

a cura del Working Package 2 coordinato da G. Stellin (Università di Padova)

La stima del VET delle risorse naturali assume importanza strategica e sostanziale nella valutazione dei benefici prodotti dagli interventi pubblici di protezione ambientale. In particolare, alcuni interventi di salvaguardia e riqualificazione dell'isola di Sant'Erasmus, offre l'opportunità di stimare il beneficio che l'incremento di offerta di beni ambientali può produrre presso i fruitori attuali e potenziali di una realtà che costituisce un paradigma di tipicità lagunare.

La valutazione di questi benefici può avvenire attraverso la misura delle variazioni di surplus compensativo sotteso dalla curva di domanda del bene pubblico oggetto di valutazione, ovvero attraverso la misura della disponibilità a pagare per ottenere l'incremento di benessere realizzabile con gli interventi di miglioramento del bene ambientale, mantenendo costante il livello di utilità del consumatore, reale o potenziale. Tale misurazione può essere effettuata con il metodo della valutazione contingente, una tecnica consolidata per la rilevazione delle preferenze espresse riguardo ai beni pubblici e misti e per la stima del loro VET. Nel caso in esame, l'uso di questo metodo valutativo offre l'opportunità di definire una misura monetaria che esprima l'utilità procurata ai fruitori e ai non fruitori dalle modificazioni nella fornitura quantitativa e qualitativa delle risorse ambientali dell'isola medesima a seguito degli interventi pubblici previsti.

La ricerca pianificata dal Working Package 2 propone la rilevazione ed elaborazione delle preferenze espresse dalla collettività sulla fruizione ricreativa della laguna di Venezia, con particolare riferimento all'isola di S. Erasmo, mediante due filoni principali:

1. La valutazione della variazione di benessere prodotta dagli interventi di riqualificazione ambientale nell'isola di S. Erasmo.
2. La valutazione del valore alieno sportivo della laguna di Venezia e delle preferenze dei pescatori amatoriali.

La valutazione della variazione di benessere prodotta dagli interventi di salvaguardia e riqualificazione riguarda prioritariamente i fruitori a scopo ricreativo, ma si estende anche ai non fruitori in modo tale da evidenziare le componenti di non-uso del VET. La raccolta delle informazioni qualitative e quantitative necessarie alla valutazione del caso di studio avviene mediante due distinte indagini:

- a. un'indagine telefonica su un campione composto da circa duemila famiglie, stratificato sulla distanza dalla laguna di Venezia, al fine di ponderare la casualità del campione con l'esigenza di rintracciare un numero di fruitori adeguato all'implementazione dei modelli statistici ed econometrici idonei per la valutazione.
- b. un'indagine personale su 500 fruitori effettuata presso gli accessi alla laguna di Venezia al fine di incrementare la precisione ottenibile con l'indagine telefonica sulle preferenze dei diportisti e sulle modalità di fruizione dell'ambiente lagunare.

Va osservato tuttavia che la valutazione delle variazioni di benessere riconducibile ai miglioramenti ambientali impone una serie di precauzioni metodologiche ed operative

Linea 1.1 Valutazione economica degli interventi di salvaguardia e protezione ambientale

necessarie all'adeguamento del modello utilizzato alle condizioni di riferimento della valutazione. In particolare, il Working Package 2 ha concorso ad serie di riflessioni metodologiche che riguardano: 1) la definizione dell'universo di riferimento, ovvero della popolazione disposta a riconoscere al bene almeno una componente di VET, considerato l'esiguo numero di persone che riceve benefici diretti dagli interventi previsti; 2) le forme verbali e il dettaglio della descrizione che caratterizzeranno la proposta dello scenario ipotetico; 3) la scelta della tecnica di elicitazione della *wtp*, considerata la caratterizzazione del contesto socio – economico della popolazione dalla quale verrà estratto il campione; 4) l'individuazione, attraverso l'ausilio dei *focus groups*, dell'ordine di grandezza della *wtp* da proporre attraverso il formato *dichotomous choice*, sia nella domanda iniziale che in una *follow-up payment question*; 5) la possibilità di prevedere ed evitare, attraverso l'approfondimento degli aspetti psicologici correlati, un numero rilevante di *non response*, risposte di protesta e *outliers*.

La valutazione del benessere riconducibile alla funzione alieutica della laguna di Venezia è effettuata mediante un'indagine postale presso tremila titolari di licenza di pesca sportiva residenti in comuni prospicienti la laguna di Venezia e nelle sue vicinanze. L'indagine è strutturata in modo tale rilevare quasi tutti i pescatori frequentanti la laguna. Il questionario distribuito permette di ottenere una precisa descrizione delle modalità di pesca, delle sue implicazioni economiche (spesa, indotto, ecc.), del grado di apprezzamento dei fruitori e delle loro opinioni sulle più recenti questioni emerse in tema di salvaguardia (MOSE) e di pesca professionale (vongola filippina).

La valutazione viene effettuata con il metodo del costo di viaggio (*Random Utility Model*) in modo da stimare la probabilità che un certo punto della laguna di Venezia possa essere scelto come luogo di pesca in funzione delle sue caratteristiche (quantità e qualità del pescato, distanza degli approdi, protezione dal moto ondoso, ecc.) e delle caratteristiche del pescatore (reddito, residenza, professione, ecc.).

Le valutazioni precedenti offrono quindi un contributo significativo ed originale alla comprensione del valore economico dell'ambiente lagunare veneziano, nelle sue diverse manifestazioni, e con particolare riferimento al valore ricreativo.

L'effetto dei costi fissi periodici nella valutazione dei siti ricreativi con il metodo del costo di viaggio

**Edi Defrancesco e **Paolo Rosato*

**TESAF - Università di Padova*

***Dip. Ingegneria Civile - Università di Trieste*

Il presente contributo illustra un possibile adattamento del metodo del costo di viaggio per la valutazione di siti ricreativi, come la laguna di Venezia, dove la maggior parte dei costi sostenuti è rappresentata da spese fisse annue, indipendenti dal numero di uscite di volta in volta effettuate.

Il metodo del costo di viaggio per la stima del benessere derivante dalla fruizione di siti ricreativi è stato messo a punto da Clawson (1959) a partire da alcune intuizioni di Hotelling. Il metodo si fonda sull'assunzione che il benessere derivante dalla ricreazione possa essere derivato dalla relativa funzione di domanda, e che quest'ultima possa essere stimata osservando il comportamento degli utilizzatori rispetto alle spese necessarie per fruire del sito ricreativo.

Nell'ambito del metodo del costo di viaggio sono stati sviluppati due approcci distinti per elicitar la relazione esistente fra costo per visita e numero di visite: l'approccio zonale e l'approccio individuale. I due approcci condividono le premesse teoriche, ma si differenziano per il riferimento preso in considerazione. L'approccio zonale prende in considerazione i costi per una visita sostenuti da fruitori provenienti da zone progressivamente più distanti dal sito in esame, mentre quello individuale osserva il comportamento dei singoli fruitori nella scelta del numero di visite da effettuare in un certo intervallo di tempo. Per certi versi, l'approccio individuale può essere considerato un affinamento o una generalizzazione di quello zonale (Ward e Beal, 2000).

La valutazione dei siti ricreativi con il metodo del costo di viaggio è fortemente condizionata dalla scelta delle determinanti di costo considerate. In linea teorica, tali componenti sono quelle rilevanti per il processo decisionale del fruitore dell'attività ricreativa, ma, in quanto non pienamente misurabili, dato che alcune di esse sono il larga parte soggettive (Randall, 1994; Common, Bull, Stoekl, 1999)) esse sono sostituite, nella prassi, con delle *proxy* osservabili. Le condizioni di equilibrio assunte usualmente dal metodo risultano valide se i costi per fruire della risorsa ricreativa sono essenzialmente di tipo variabile diretto (Walsh, 1986) come le spese di carburante, manutenzioni, pedaggi autostradali, alimentazione, biglietti d'ingresso, ecc.. In realtà vi sono risorse ricreative la cui fruizione comporta l'assunzione di costi fissi, indipendenti dal numero di visite realmente effettuate. Ad esempio, per la pesca ricreativa in acque lagunari o in mare, spesso è necessario munirsi di una licenza e di una barca in proprietà, almeno nell'esperienza italiana. L'acquisto della barca genera una serie di costi annui connessi con il ricovero, la manutenzione, l'assicurazione ed il deprezzamento generalmente indipendenti dal numero di uscite effettuate. Tali costi sono per lo più irrecuperabili nel breve periodo mentre estendendo l'analisi nel medio periodo possono in gran parte considerarsi revocabili con la rinuncia all'attività ricreativa. Ad esempio, il capitale immobilizzato in un'imbarcazione, pur essendo indipendente dal numero di uscite, è recuperabile mediante la vendita del natante. La spesa per il rimessaggio e per una licenza di pesca, irrecuperabile una volta sostenuta, può essere evitata l'anno successivo rinunciando alle uscite. Infatti, l'esistenza di costi fissi dipende strettamente dall'intervallo temporale considerato (Tirole, 1991).

Linea 1.1 Valutazione economica degli interventi di salvaguardia e protezione ambientale

In questo contributo viene presentato un modello che, analizzando la successione temporale del processo decisionale affrontato annualmente dal fruitore, già in possesso dell'attrezzatura necessaria per svolgere tale attività, permette di valutare, sul piano teorico, gli effetti della presenza di costi fissi periodici. Il modello ha permesso di evidenziare che la presenza di un costo fisso periodico annuo produce un effetto assimilabile a quello di una variazione di reddito.

Le applicazioni del metodo del costo di viaggio destinare a contribuire a scelte con valenza pluriennale dovrebbero, quindi, tener conto della possibilità del consumatore di non sostenere, su base annuale, i costi fissi periodici. Tale possibilità determina la presenza di un numero minimo di uscite che giustifica la spesa fissa periodica. In altre parole, all'aumentare del costo variabile unitario, le visite individuali non tenderanno a zero ma ad un valore minimo. Ciò implica che il costo proibitivo sarà, necessariamente, più contenuto di quello necessario ad azzerare le visite in assenza di un costo fisso periodico.

L'opportunità di includere il numero minimo di visite che giustifica l'investimento va di pari passo con la precisione con cui il fruitore stima il numero delle uscite future. Quando ciò non avviene e, in particolare, quando i costi fissi vengono sostenuti molto tempo prima dell'effettiva fruizione e, in definitiva, quando le attese d'uscita sono piuttosto diverse da quelle che effettivamente si riuscirà a fare, la spesa fissa periodica non influisce sulle decisioni del fruitore e, quindi, può essere trascurata. Infatti, gli investimenti in attrezzature ricreative vengono effettuati con una visione ottimistica dell'uso che se ne farà, tant'è che per quando riguarda il diporto nautico è diffuso il detto secondo cui i giorni più belli del periodo di possesso di una barca sono quello d'acquisto e quello di vendita!

Bibliografia

Clawson M. (1959). Method for Mesuring the Demand for, and Value of, Outdoor Recreation. Resources for the Future, Rep. n. 10, Washington D.C..

Common M., Bull T., Stoeckl N., (1999). The Travel Cost Method: an empirical investigation of Randall's Difficulty. The Australian Journal of Agricultural and resource Economics, 43:4 pp 457-477.

Randall A. (1994). A Difficulty with the Travel Cost Method. Land Economics, 70-1, pp. 88-96.

Tirole J. (1991) Teoria dell'organizzazione industriale. Hoepli, Milano.

Walsh R.G. (1986) Recreation Economic Decisions: Comparing Benefits and Costs, Venture Publishing, Inc. State College, Pennsylvania.

Ward F.A., Beal D. (2000) Valuing Nature with Travel Cost Method: A Manual, Edward Elgar, Northampton.

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

Anna Alberini (University of Maryland), Alberto Longo (University of Venice), Stefania Tonin (University of Venice), Margherita Turvani (University of Venice) and Francesco Trombetta (University of Venice)

The industrial area of Porto Marghera near Venice has been subject to severe soil and ground water pollution for several decades caused by industrial plants located in the area. The recent cleanup process has brought a considerable interest in this area on the part of land users and developers who wish to exploit the area for commercial and/or industrial purposes.

We examine the attractiveness of different market-based mechanisms and other incentives intended to promote the environmental remediation and reuse of “brownfields,” --“abandoned, idled or underused industrial and commercial properties where real or perceived contamination complicates expansion or redevelopment.”

We use a conjoint choice experiment to study the responses of real estate developers engaged in infill (rebuilding on abandoned lands or utilizing underused sites in already urbanized areas) to different mixes of these incentives. Respondents recruited among the visitors of the International Property Market Fair (MIPIM) to be held in Cannes, France, in March 2002, will be asked to indicate which they believe is the more attractive between two real estate redevelopment projects described by site attributes and a policy mix. Conditional logit models will be estimated to find out which attributes of a site and economic or regulatory incentive developers *are* sensitive to, and which ones are not deemed attractive. We will pay particular attention to whether previous experience with contaminated sites influences the preferences for policy tools that encourage cleanup and reuse of contaminated sites.

Although the sites and project presented to the respondents in our surveys are abstract and do not refer to a specific locale, we believe that the responses from our choice questions will be useful in informing policymakers about possible economic and regulatory incentives that will encourage cleanup and reuse of the contaminated sites in Marghera.

Analisi dei costi e dei benefici delle attività di bonifica dei siti inquinati

a cura del Working Package 3 coordinato da D. Patassini (Istituto Universitario di Architettura di Venezia)

La ricerca si è posta come obiettivo primario la stima dei costi e dei benefici, monetari e non monetari, di interventi di recupero e sviluppo delle aree della zona industriale di Porto Marghera. Sono stati evidenziati meccanismi istituzionali ed economici a sostegno della complessa azione di bonifica e di riconversione.

I risultati attesi per Aprile, Giugno e fine 2002 riguardano:

1. l'*assessment* di alcuni contratti di cessione di aree inquinate e di successivo appalto per le bonifiche. L'analisi ha consentito di evidenziare requisiti, condizioni ed esiti di operazioni di transazione specifiche in un mercato ancora debole (PAPER 1/Giugno);
2. ricostruzione del quadro normativo sulle materie che disciplinano la bonifica dei siti inquinati in Italia e all'estero, con l'obiettivo di riconoscere le opportunità a imprese, enti locali e più in generale a *policy communities* (PAPER 2/Aprile);
3. individuazione delle determinanti delle scelte localizzative che rendono Marghera appetibile per le imprese e contribuiscono al ridimensionamento dello 'stigma' (sistemi di garanzie micro e macro) (PAPER 3/Giugno);
4. analisi critica della letteratura sulla valutazione economica dei costi e dei benefici dei processi di rivitalizzazione dei siti contaminati (PAPER 4/Giugno);
5. messa a punto di tecniche di valutazione economica di interventi nell'area campione '43 ettari' di Porto Marghera e relativo test. Sono state predisposte due procedure: la prima configura un modello valutativo puntuale (per sito) come supporto alla decisione di bonifica; la seconda lo dilata alla sfera economica e territoriale con l'obiettivo di riconoscere i benefici netti per le comunità locali. La prima valutazione tende a sostenere la strategia dell'investitore, e utilizza un sistema spaziale di valutazione degli interventi di bonifica che integra tecnologie gis con modelli di stima temporale dei costi finanziari a partire da matrici di caratterizzazione ambientale, tecniche di bonifica plausibili, obiettivi di minimizzazione dei rischi residui. Nella prospettiva descritta sono stati utilizzati un modello di scelta e il dispositivo di supporto Rec¹. Nel secondo caso, l'arbitraggio interessa una più vasta gamma di opportunità (definite da schemi di zonizzazione incentivante coerenti con gli scenari di riferimento, vedi *master plan*) e si misura con strategie di sviluppo e riqualificazione (locale e non). L'obiettivo diventa la stima di rendimenti economici (per componenti di rischio collettive e non più individuali) su benefici netti riferiti a *policy community* (istituzioni, imprese e famiglie) e non a singole imprese. Ad essi si affiancano effetti di tipo territoriale e ambientale, pecuniario o intangibile (PAPER 5/Aprile e Giugno).

La ricerca ha evidenziato come i principali attori coinvolti negli interventi di recupero e sviluppo delle aree della zona industriale di Marghera non solo hanno agito come catalizzatori di alcuni importanti interventi pilota di riconversione, ma come siano in grado di svolgere analoghe funzioni di intermediazione e di sviluppo anche in futuro.

¹ REC è acronimo di *Risk reduction, Environmental merit e Costs*. Si tratta di un sistema esperto messo a punto da Rec Consortium di Amsterdam, vedi E Beinat, M A van Drunen (eds), 2001.

Linea 1.1 Valutazione economica degli interventi di salvaguardia e protezione ambientale

Le condizioni storiche dell'area, il rischio e l'incertezza connessi a questi progetti di intervento (per motivi legati alle procedure istituzionali, ai mutamenti legislativi, ai costi) limitano, tuttavia, l'offerta di siti potenzialmente attraenti. Tenendo conto della 'centralità' dell'area, soprattutto dal punto di vista logistico, la domanda (di qualità) da parte degli operatori privati resta a livelli molto bassi.

La carenza di informazioni su transazioni immobiliari e bonifica ha reso necessario l'avvio di un'indagine originale sul valore potenziale dei benefici derivanti dai progetti di sviluppo delle aree dismesse, a partire da *stated preferences*. I risultati forniscono ai *policy-maker* indicazioni su politiche settoriali e territoriali, nonché su specifici meccanismi di sostegno (PAPER 6/fine 2002).

Analisi di sistemi di pesca alternativi per la Laguna di Venezia mediante la valutazione congiunta

Paulo A.L. D. Nunes (University of Amsterdam)

The economic valuation exercise is anchored in the change of fishing management practices and not a specific management practice. In other words, economists are able to assess the total economic value of the change of the current management practice to a tradable permit scenario.

In the proposed economic valuation exercise is anchored in the changes of welfare of the fisherman. In other words, fisherman is our population of interest for analysis. The economic valuation methodology that we suggest measuring the changes of changes of welfare of the fisherman is characterized by the development of a contingent choice questionnaire. This means that that the questionnaire would contain questions about the relevant fishing related attributes, which are presented to the respondent at specified levels of provision. The valuation mechanism is characterized by presenting to the respondent a set of two alternatives, which in turn are described in terms of different levels of provision. Each alternative is here interpreted in terms of two possible policy packages.

The valuation exercise is real, people need to make a choice about two policy packages, described in terms of hypothetical levels of provision. This gives to the researcher additional flexibility in the design of the policy packages since we have the freedom to set, alter, and combine different levels of attributes across the sample respondents. The question that we now face is: identify the *relevant* attributes, identify the *specify* levels of provision across the alternative relevant attributes. This valuation method presents an important vantage to the well-know contingent valuation method since it allows not only for the total economic valuation of a change in the fishing management practice, but also capable of valuing (at the margin) each of the relevant attributes in analysis.

Misure di Regolamentazione e Incentivazione della Pesca in Laguna

A cura del Wp4 coordinato da Vasco Boatto (Università di Padova)

In questo periodo è stato sviluppato il modello per valutare l'atteggiamento dei pescatori rispetto ai diversi sistemi di pesca. Dapprima è stata analizzata la situazione dell'attività ittica in laguna, con particolare riferimento alla pesca alle vongole, quindi le possibili soluzioni ed, infine, il metodo di valutazione è stato applicato alla realtà lagunare.

L'attività ittica, ed in particolare a pesca alle vongole, nella Laguna di Venezia è gestita attraverso un meccanismo basato sul rilascio di licenze senza alcun vincolo sulle modalità, sui tempi o sull'area di pesca. Questa situazione è diventata insostenibile dopo l'introduzione della *Tapes phippinarum* (vongola verace filippina). L'elevata produttività di questa specie, infatti, assieme agli elevati prezzi di vendita ha portato ad una intensificazione dello sforzo di pesca e ad un conseguente sovrasfruttamento della risorsa ittica oltre a gravi problemi di degrado ambientale.

Si rende pertanto necessaria una revisione dell'attuale sistema di gestione delle licenze. A tale proposito, vengono proposte alcune soluzioni:

- limitare il numero di licenze. Ad esempio, realizzare un numero limitato di permessi di pesca che si possono acquistare o vendere sul mercato. In questo caso il prezzo di mercato di ogni permesso premia l'efficienza di pesca ma potrebbe avere nessun effetto sulla riduzione dello sforzo di pesca.
- Una seconda soluzione prevede un controllo diretto dell'attività ittica attraverso un'azione normativa in grado di monitorare la tecnologia di pesca. Ad esempio, si potrebbe consentire la pesca in laguna solo alle piccole imbarcazioni vietando l'accesso ai grossi pescherecci e quindi vietando l'impiego di sistemi di pesca intensivi come le vibranti.
- Una terza soluzione prevede la combinazione delle due precedenti, ovvero modulare il prezzo delle licenze di pesca in funzione del sistema di pesca adottato. In questo caso, i vantaggi derivanti dall'imposizione di un limite all'attività ittica (il numero di permessi è prestabilito) si sommano a quelli che potrebbero giungere dall'adozione del sistema di pesca più efficienti.

Infine, il funzionamento di questo ultimo meccanismo potrebbe essere ulteriormente rafforzato dall'obbligo di certificazione del pescato temperando così anche le esigenze di tutela e sicurezza del consumatore.

Una volta che questo meccanismo diventa operativo, sarebbe possibile concedere altri permessi di pesca purché questa ultima sia effettuata con sistemi meno intensivi o comunque più rispettosi dell'ambiente lagunare (es. piccole imbarcazioni).

Al fine di giungere ad una valutazione del prezzo del permesso di pesca è, innanzitutto, necessario definire la procedura in grado di catturare la relazione esistente tra disponibilità a pagare (DAP) del pescatore e i fattori (o attributi) che condizionano la sua attività di pesca.

Per quanto riguarda gli spetti metodologici ci è avvalsi della collaborazione di Paulo Nunes. In particolare, è stato individuato il metodo di analisi congiunta perché più adatto alla valutazione dell'atteggiamento del pescatore di fronte ad una modificazione dell'attuale situazione di quasi libero accesso verso una regolamentazione più restrittiva, ovvero verso un sistema di permessi negoziabili. In altre parole, ci si

Linea 1.1 Valutazione economica degli interventi di salvaguardia e protezione ambientale

propone di valutare i cambiamenti di benessere del pescatore conseguenti ad una modificazione dell'attuale attività di pesca.

L'applicazione della metodologia di valutazione contingente si è svolta in tre momenti.

1. Identificazione dei fattori in grado di condizionare l'attività di pesca: estensione dell'area di pesca (ettari di concessione), tipo di concessione (individuale o collettiva), sistema di pesca (rusche, rusche e reti fisse, vibranti) ed il costo della concessione.
2. Le informazioni precedenti sono state impiegate per la redazione un questionario, in cui il pescatore esprime la sua preferenza tra due alternative di pesca. Ogni alternativa scelta esprime, quindi, la DAP del pescatore per un determinato intervento di regolamentazione della pesca.
3. La procedura di valutazione utilizza un modello Logit multinomiale in cui la probabilità che l'individuo j scelga l'alternativa i rispetto all'alternativa h , può essere scritto come:

$$Pr ob_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{h=1}^H \exp(V_{ij})}$$

Nel presente caso di studio, la specificazione del modello Logit multinomiale può essere ricondotta alla stima della seguente espressione:

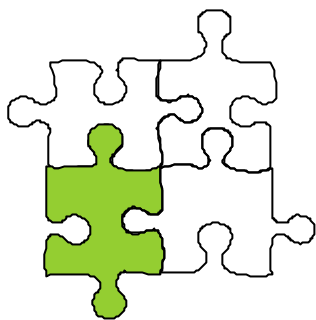
$$\Delta \hat{V} = \hat{b} + \hat{b}_1 X_1 + \hat{b}_2 X_2 + \hat{b}_3 X_3 + \hat{b}_4 X_4$$

dove X_1 , X_2 , X_3 e X_4 rappresentano, nell'ordine, l'area di pesca, il tipo di concessione, il sistema di pesca ed il prezzo del permesso di pesca associato alla corrispondente regolamentazione formulata nel questionario.

Questa valutazione offre numerosi vantaggi rispetto ai tradizionali metodi di valutazione contingente diretta. In particolare, è possibile non solo quantificare gli effetti di un cambiamento del sistema di pesca, ma anche di valutare il contributo marginale di ogni fattore rilevante nella pesca. Ad esempio, è possibile determinare la DAP per un ulteriore ettaro di superficie in concessione oppure la DAP della concessione individuale rispetto a quella collettiva e, ancora, la DAP della pesca tradizionale con rusche rispetto a quella intensiva con vibranti, ecc..

Attualmente, dopo la raccolta dei questionario e il primo screening di elaborazione dei dati è in corso la fase di stima dei parametri per la valutazione della DAP dei pescatori nei confronti dei diversi sistemi di pesca.

Linea 1.1 Valutazione economica degli interventi di salvaguardia e protezione ambientale



AREA ARCHITETTURA E BENI CULTURALI

Linea 2.1

La difesa dalle acque e la conservazione dell'architettura

La difesa dalle acque e la costruzione dell'architettura

Mario Piana (Istituto Universitario di Architettura di Venezia)

con la partecipazione di: Facoltà di Scienze Ambientali, Università degli studi di Venezia; Facoltà di Ingegneria, Padova; Politecnico di Milano; Politecnico di Bari; Université de la Rochelle, Laboratoire de Construction Civile et Maritime; University of Antwerpen, Department of Chemistry; CNR, Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse (Venezia); CNR, Centro G.Bozza, Milano; Soprintendenza ai Beni Architettonici ed Ambientali di Venezia, Insula spa.

*IUAV – Dipartimento di Storia dell'Architettura Palazzo Badoer S. Polo 2468 30125 Venezia
Tel. +39 041 2571436 e-mail piana@iuav.it*

La linea di ricerca intitolata *Venezia, un millennio di costruzioni e la protezione dalle "acque salse"* si propone di affrontare alcuni temi, che appaiono oggi ancora irrisolti, inerenti al rapporto tra l'acqua e l'architettura veneziana. La raccolta di informazioni sulla storia e la costituzione fisica delle fabbriche lagunari, sui meccanismi e i fenomeni di dissesto e degrado servirà anche a rendere più efficace la tutela e il restauro dell'edilizia lagunare e a stimolare la messa a punto di nuove metodologie e procedure esecutive utili a risolvere, in maniera meditata e con maggiore efficacia, alcuni problemi ora affrontati con sistemi e mezzi ancora largamente insoddisfacenti. La ricerca si divide in più settori, che seguono molteplici percorsi tra loro intrecciati e connessi.

Un primo settore della ricerca si dedica all'analisi e allo studio storico dei bordi di crescita cittadini, condotto su fondi archivistici promettenti (Piovego, Provveditori di Comun, Savi ed esecutori alle Acque, magistrati al Sal, ecc.), che punta a ricostruire la storia e le vicende legate alla formazione e alla strutturazione di manufatti quali rive, fondamenta, espansioni, ecc. La ricerca si articola ulteriormente in un lavoro di inventariazione e studio di un nucleo archivistico ottocentesco particolarmente ricco, che potrà fornire utilissime informazioni ad integrazione e sviluppo dello studio sulla costituzione fisica dell'edilizia lagunare. A tale settore di ricerca è connessa la costituzione di una banca dati informatizzata sulle maestranze operanti in città tra XV e XVIII secolo.

Un secondo settore della ricerca è rivolto allo studio delle particolari tecniche, avvertenze e procedure costruttive condizionate dalla presenza perdurante dell'acqua salmastra, per giungere all'identificazione del livello di sensibilità strutturale della costruzione lagunare riguardo ai fenomeni aggressivi sviluppati, direttamente e indirettamente, dall'elemento liquido. L'identificazione dei punti critici dell'edificio offrirà la possibilità di proporre procedure conoscitive uniformate e di delineare protocolli utilizzabili nella stesura di progetti conservativi e di restauro. Specifiche linee di ricerca sono dedicate:

- all'analisi dei sedimenti del sottosuolo allo scopo di pervenire ad una più precisa conoscenza del caranto: per una miglior definizione delle sue caratteristiche e per il suo inquadramento cronologico si sta procedendo con lo studio di carote prelevate in città e in laguna, con analisi granulometriche, mineralogiche, micropaleontologiche e di misura dell'età convenzionale dei frustoli di torba inglobati nel sedimento.
- all'indagine chimico-fisica e microstrutturale delle malte di allettamento, elemento debole delle murature e particolarmente sensibile all'aggressione diretta e indiretta dell'acqua.
- alla verifica dell'efficacia e della durata nel tempo dei materiali di consolidamento degli apparati lapidei, in particolare dei calcari microcristallini, esposti all'esterno, al fine di ottenere informazioni utili ad orientare e programmare i futuri interventi sui materiali lapidei.
- allo studio degli intonaci storici della città di Venezia

Censimento degli intonaci esterni del centro storico cittadino

Mario Piana

IUAV – Dipartimento di Storia dell'Architettura Palazzo Badoer S. Polo 2468 30125 Venezia

Tel. +39 041 2571436 e-mail piana@iuav.it

Oltre che per le loro indubbe valenze estetiche e formali, le finiture e gli intonaci veneziani sono stati da sempre applicati sui prospetti anche con la precisa funzione di opporsi all'aggressione dei paramenti murari, dovuta all'azione combinata degli elementi atmosferici, degli aerosol salini, della risalita capillare e dei cicli di cristallizzazione salina.

È in corso una schedatura sistematica degli intonaci storici presenti in città, riferita al GIS di Venezia, che punta a raccogliere estese informazioni sulla loro natura e sulle cause e le forme del loro degrado. Tale campagna di schedatura, particolarmente impegnativa per la complessità dell'operazione e per la quantità dei casi considerati (quasi 15.000 unità edilizie), costituirà la base informativa per ulteriori elaborazioni e studi; le successive indagini chimico-fisiche degli intonaci ritenuti più significativi punteranno a definire le caratteristiche di composizione e le tecnologie esecutive impiegate nella formazione delle varie categorie di rivestimento (*regalzieri* e decorazioni medievali, marmorini monostrato o con fondo in coccio pesto, ecc.).

La banca dati sugli intonaci veneziani, che verrà resa disponibile agli organi della pubblica amministrazione (Comune e Soprintendenza), costituirà un prezioso strumento di conoscenza, immediatamente utilizzabile per il controllo, la gestione della tutela e la programmazione degli interventi di restauro del patrimonio edilizio storico.

Banca dati sulle Maestranze Veneziane dei secoli XV-XVIII

Silvia Foschi

IUAV - Dipartimento di Storia dell'Architettura Palazzo Badoer S. Polo 2468 30125 Venezia

Tel. +39 041 2571436

La banca dati è stata concepita come struttura aperta a continui aggiornamenti futuri, che potrà essere arricchita e consultata da tutti gli studiosi di architettura veneziana e veneta di età moderna. La banca dati utilizza le informazioni raccolte in funzione della creazione di collegamenti specifici tra i cantieri e le maestranze che vi hanno operato, oppure tra le maestranze stesse. Questo sistema di collegamenti, una volta incrementato il numero delle schede inserite, permetterà di quantificare le maestranze attive, di controllarne gli spostamenti nei vari cantieri, di verificare la formazione delle squadre o delle collaborazioni, agevolerà infine l'identificazione delle singole personalità. Il software di catalogazione utilizzato per la raccolta e l'immissione dei dati, ha raggiunto a tutt'oggi la sua forma definitiva e contiene già (gennaio 2001) più di 3.000 schede che definiscono nome e patronimico, data di presenza, ruolo, pagamento percepito, fonti bibliografiche ed archivistiche nonché notizie aggiuntive di vario genere relative ad altrettante maestranze presenti in vari cantieri.

Difesa degli edifici dalla risalita capillare e dall'invasione mareale

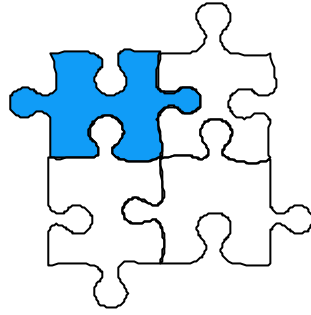
Paolo Faccio

IUAV – Dipartimento di Storia dell'Architettura Palazzo Badoer S. Polo 2468 30125 Venezia

Tel. +39 041 2571436

L'indagine è dedicata ai sistemi utilizzati per contrastare o risolvere i problemi dovuti alla risalita capillare e all'invasione mareale dei piani terreni. Le operazioni di risanamento del piede murario (i rifacimenti dei paramenti, le sostituzioni a scuci-cuci, le barriere meccaniche e chimiche, l'applicazione di intonaci macroporosi, le desalinizzazioni delle murature, ecc.) e i sistemi di difesa degli edifici dalle acque alte (le vasche sottopavimentali in calcestruzzo armato con risvolti inglobati nelle pareti, adagiati ad esse o con giunti elastici di collegamento parete-vasca, i sistemi di depressione della falda) vengono confrontati e valutati non solo dal punto di vista dell'efficacia tecnica delle soluzioni esperite, ma anche da quello della compatibilità con l'obiettivo primario della massima conservazione della sostanza materiale dell'architettura. I metodi che appariranno migliori quanto ad efficacia ed accettabilità conservativa verranno sottoposti a prove sperimentali tese ad affinare e migliorare le procedure d'intervento, a normalizzarle, a offrire strumenti di analisi e verifica oggettiva, così da giungere alla stesura di linee di indirizzo utili all'operatività, che potranno innalzare, in senso conservativo, la qualità media degli interventi.

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

Considerazioni ‘fisiche’ sulle interazioni tra scale: scala globale, scala regionale, scala locale. Esistono teleconnessioni globali-locali? Analisi di serie storiche e preparazione di ‘efficaci’ esperimenti numerici

Andrea Bergamasco, Valentina Defendi, Giancarlo Taroni, Sandro Carniel

ISDGM-CNR Venezia

Negli ultimi anni il dibattito sul riscaldamento terrestre a causa dei gas serra si è intensificato, ma non chiarito. Le indicazioni dell'IPCC hanno amplificato gli scenari catastrofici che si potevano ipotizzare, anche se sta aumentando il numero degli scienziati che sono dubbiosi sull'affidabilità di tali previsioni.

In particolare non è assolutamente chiaro il ruolo delle interazioni tra le scale spazio-temporali dei fenomeni in gioco. Se è plausibile l'effetto delle scale globali su quelle locali (agiscono come condizioni al contorno) il viceversa è ancora lontano da essere capito e quindi è ancora molto dibattuto. Se esistono o no teleconnessioni tra le scale è tutt'altro che dimostrato.

Saranno presentate alcune considerazioni di carattere fisico su queste problematiche, facendo uso di serie temporali di indici climatici opportunamente costruiti, come NAO e SOI. Le analisi delle serie locali degli indici di pressione e di temperatura saranno presentate in vista della preparazione di esperimenti numerici di processo che dovranno essere ‘efficaci’ nell'esaltare i rapporti causa-effetto e segnale-disturbo per contribuire, se possibile, a ridurre l'incertezza delle conclusioni per l'ambiente veneziano.

Influenza dei flussi termici sulla circolazione termoalina dell'Adriatico : primi esperimenti numerici

Andrea Bergamasco, Valentina Filipetto, Stefania Ganz

ISDGM-CNR Venezia

Le indicazioni dell'IPCC sul riscaldamento terrestre a causa dei gas serra hanno portato alla ribalta possibili scenari climatici alcuni anche catastrofici. L'effetto della variabilità naturale rispetto ai trend climatologici nell'influenza dei flussi termici sulla circolazione termoalina in Alto Adriatico è analizzato e discusso sulla base dei primi esperimenti numerici fatti per il dominio allo studio. Un primo set di esperimenti numerici è stato fatto: nel primo vengono usati flussi 'normali', nel secondo vengono aumentati i valori assoluti estivi, nel terzo vengono incrementate le escursioni estate-inverno. Si vuole tentare di rispondere alle domande su che effetti possono avere le variazioni dei flussi termici sulla circolazione dell'alto Adriatico che direttamente influenza gli scambi con la Laguna di Venezia. Quali sono le influenze sui tempi di ricambio e sulla capacità di 'ripulitura' del bacino.

I cambiamenti climatici dell'area veneziana nel contesto europeo in riferimento al fenomeno della 'acqua alta'.

Dario Camuffo, Giovanni Sturaro

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (CNR-ISAC), U.O. Clima e Microclima, Corso Stati Uniti 4, 35127 Padova

Due to its geographical position, and because it was built at sea level, Venice is extremely sensitive to climate changes and, in the future, risks being submerged as a consequence of the expansion of oceanic water in response to global warming.

The climate changes of the Venetian area were investigated by making use of eight highly reliable European series, covering a very long time interval, nearly three centuries. These are daily pressure and temperature series derived from the EC funded project IMPROVE: Padova (It., 1725-present), Milan (It., 1763-present), Central Belgium (Be., 1767-present, temperature only), Uppsala (Se., 1722-present), Stockholm (Se., 1756-present), San Fernando/Cadiz (Es., 1776-present), St Petersburg, Russia (1743-present) and Central England (UK., 1772-present). An important aspect in the analysis is the high (daily) resolution of the series, which allows more insight into past variability by looking at the frequency of extreme events. An analysis of the distribution of extreme events across Europe has shown that recent warming is characterised by an increase in frequency of the hottest days, in association with a decrease in frequency of the coldest.

A key problem for Venice is the increasing frequency of sea surges flooding the city (locally named *acqua alta*) that has reached an unsustainable level. After careful examination of both proxy documentary and instrumental data, it was possible to reconstruct the extreme weather conditions and natural hazards which have taken place in the last two millennia, with particular reference to sea surges. An accurate series of the sea surges was obtained combining the instrumental observations (1872-2000) with documentary data for the previous period. The period of minimum solar activity of Spörer (1416-1534) was anomalous for sea surges, and another period of meteorological forcing was found in the period 1730-1830. Not only have meteorologically perturbed periods been identified, but also the effects of the accelerated subsidence of the city and of certain works performed in the lagoon that varied the exchanges between the sea and the lagoon. The impact of these works and the change in flooding frequency have therefore been established. During the instrumental period the tide gauge measured a 31-cm rise. The frequency of sea surges has dramatically increased since the 1960s, reaching about two flooding events per year, the greatest value since 792 AD.

Keywords: global warming, Venice, sea surges, sea level rise, extreme events.

Il regime del fiume Po: andamento negli ultimi 200 anni, considerazioni e tendenze future

Mario Tomasino, Pietro Traverso, Davide Zanchettin

Dipartimento di Scienze Ambientali Università di Venezia

Negli ultimi anni il dibattito sul riscaldamento terrestre a causa dei gas serra si è intensificato, ma mentre la maggioranza degli scienziati si è allineata alle indicazioni dell'IPCC ed i media hanno amplificato gli scenari catastrofici previsti, sta via via aumentando il numero degli scienziati che non credono che questi fatti si avvereranno, almeno in questo secolo.

La situazione attuale è ben nota: i ghiacciai alpini e polari si ritirano, i livelli marini si alzano, le temperature dell'aria, specie nei minimi, sono sempre più alte.

Tutti fatti incontrovertibili, ma si trascura di dire che tutti questi fenomeni sono ciclici: i ghiacciai si ritirano e poi avanzano, i mari si innalzano e poi si abbassano, le temperature aumentano e poi diminuiscono, e questo avviene dalla notte dei tempi. Sorge però domanda: se questi cicli esistono davvero, come si fa a stabilire in che punto del ciclo corrente ci troviamo?

Una risposta può essere data analizzando le serie dei dati idrologici ma non solo, come vedremo più avanti.

L'analisi del passato permette infatti di individuare le ciclicità più probabili, di capire alcuni legami tra i parametri idrometeorologici in modo da determinare le forzanti più probabili tra le grandezze in esame, rendendo possibile stabilire all'incirca la posizione in cui ci si trova attualmente e quindi di poter effettuare le previsioni delle tendenze per il futuro.

È evidente che, così facendo, si suppone che il futuro segua gli andamenti del passato, o che lo segua almeno in parte.

Analizzando i dati di portata del Po a Pontelagoscuro del periodo 1918-1999, l'ultima sezione non influenzata dal mare, è stato recentemente dimostrato [Tomasino, Dalla Valle, 2000]. che le portate, strettamente legate all'integrale della pioggia caduta sull'intero bacino padano, seguono i cicli solari, cioè sono da essi modulate. Le conclusioni del lavoro citato sono: le portate del Po seguono cicli che hanno un'ampiezza media di circa 20 anni (circa il doppio del ciclo solare undecennale) con ampiezze comprese tra i 10 ed i 35 anni.

La ciclicità idrologica era già stata scoperta, prima da Bacone nel '600 e poi da Brückner alla fine dell' '800, ma non era stata individuata la dipendenza solare. Si è pertanto deciso di cercare di ampliare la serie dei dati recuperando i dati di livello del Po, che esistono dal 1808, per verificare se le ciclicità c'erano anche in quel periodo.

Field experiment in the Zennare Basin (Venice) to assess the hydrological regime and related CO₂ fluxes

*Mario Putti, Pietro Teatini, Anna Fornasiero, Giuseppe Gambolati
Dept. Mathematical Methods and Models for Scientific Applications,
University of Padova, Via Belzoni 7, 35131 Padova, Italy*

*Stefano Ferraris
Dip. di Economia e Ingegneria Agraria, Forestale e Ambientale, University of Torino,
Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (Torino), Italy*

*Andrea Pitacco
Dept. Environmental Agronomy and Crop Science, University of Padova,
Agripolis, Via Romea 16, I-35020 Legnaro (PD), Italy*

*Federica Rizzetto, Luigi Tosi, Maurizio Bonardi
Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse-C.N.R., San Polo 1364, 30125 Venice, Italy*

The Zennare Basin has been selected to represent the agricultural farmland of the South catchment of the Lagoon of Venice characterized by the presence of peaty soils. The area of about 23 km² was reclaimed during the 1930's and at present it lies almost entirely below mean sea level (down to - 4m) due to land subsidence primarily caused by loss of sediment mass related to oxidation of the organic component.

Because the process is essentially controlled by soil temperature and moisture, a field experiment has been designed and implemented to evaluate the relationships between the basic hydrogeological and meteorological parameters, the CO₂ fluxes from the soil in the atmosphere and the drainage water, and the land sinking rates.

Two test sites with an areal extent of 100 m² have been identified within the basin and equipped at the end of 2001 with a set of instruments composed of a pluviometer, an anemometer, two pressure traducers for water table measurement, five tensiometers and TDR probes for capillary pressure and soil moisture measurements at a burial depth ranging from 15 to 75 cm, and four temperature sensors located between the ground surface and 50 cm depth. Changes of ground elevation at each site are monitored by three displacement transducers attached to a steel tripod with legs anchored on an over-consolidated layer 11-12 m below the land surface. Moreover, six other stations for rain and water table records have been installed.

CO₂ fluxes in the atmosphere are being monitored using two methods. At a pointwise scale a closed chamber system is employed. The efflux is calculated from the rate of change of carbon dioxide concentration in the closed volume and the gas samples are analyzed with a portable gas chromatograph. At a larger scale (on the order of few thousands of m²) a micrometeorological technique, known as the eddy covariance technique, is used. This is based on the simultaneous high-frequency (10Hz) measurement of the wind components by a three-dimensional ultrasonic anemometer and CO₂ concentration by infrared analyzer.

The first data have been collected and their analysis is in progress.

Geophysical Investigations within the Zennare Basin (Venice)

Enrico Farinatti

*A.T.A. Studio Associato di Geologia Tecnica e Geofisica,
Via G. Miani 4, 45100 Rovigo, Italy*

Roberto Francese, Antonio Galgaro

*Dept. Mathematical Methods and Models for Scientific Applications,
University of Padova, Via Giotto 1, 35137 Padova, Italy*

Mario Putti, Pietro Teatini

Dept. of Geology Paleontology and Geophysics, University of Padova, Via Belzoni 7, 35131 Padova, Italy

Federica Rizzetto, Luigi Tosi

Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse-C.N.R., San Polo 1364, 30125 Venice, Italy

A geophysical investigation with various techniques was recently carried in a peat basin in the area of Ca' Zennare adjacent to the venetian lagoon. This investigation is part of a research project aimed to model the volume reduction of some shallow depositional units. The target of the survey was to map geometry and stratigraphy of these uppermost sand and peat layers and furthermore to assess the potentials of the multi-technique geophysical approach.

ERT (Earth Resistivity Tomography), Resistivity, Electro-magnetism, Refraction seismic and GPR (Ground Probing Radar) were all tested to estimate the local geophysical response. The above techniques are sensitive to variation in physical properties such as acoustic impedance, electrical and magnetic conductivity. Particularly was successful the comparison of those methods (ERT and GPR) capable of detecting moisture, mineralogical and granulometrical changes. The integrated interpretation of the field data proved to be the most efficient approach to understand the stratigraphic properties of the shallow layers. The accuracy of the geophysical response was confirmed by the calibration carried out at various borehole locations.

ERT survey was comprised of two spreads respectively: a 155-m "Wenner" profile and a 45-m "Dipole-dipole" profile. The first profile (5-m electrode spacing) targeted the deeper layers while the second one (3-m electrode spacing) was aimed to obtain an accurate map of the near surface. Data analysis evidenced a fairly conductive peat-sandy top layer with thickness ranging from 3 to 4 m and resistivity of 10÷20 ohmxm. Many lateral and vertical variations in resistivity are visible in the section. The deeper layers are even more conductive because of the presence of salty water (sigma equal to 2500 $\mu\text{s}/\text{cm}$).

Refraction Seismic was used to obtain further information. Two 12-channel profiles with 3 m geophone spacing were spread in the field. GRM (Generalized Reciprocal Method) analysis of the seismic data were consistent with the results of the ERT survey. The results evidenced a low velocity (200 m/s) peat top layer. In the deeper layers velocity increases (up to 700÷800 m/s) probably because of an abrupt change in lithology.

The GPR survey was extended to the entire Zennare basin. The investigation was carried out with a GSSI SIR-2 system in bi-static configuration utilizing 500-MHz antennas. The basin was covered with two N-S 2-km profiles and a series of short E-W profiles. Initial analysis of the raw data indicates the presence of a 1.5 m deep reflective layer (peat) as long as many highly-reflective paleo-channels (sand) located mainly in the mid portion of the basin. A second reflection (approximately 0.7 m deep) is probably due to the water table.

Geomorphological evolution of part of the South catchment of the Venice Lagoon (Italy): The Zennare Basin

Federica Rizzetto, Luigi Tosi, Maurizio Bonardi

Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse-C.N.R., San Polo 1364, 30125 Venice, Italy

Mario Putti, Pietro Teatini, Anna Fornasiero, Giuseppe Gambolati

Dept. Mathematical Methods and Models for Scientific Applications , University of Padova, Via Belzoni 7, 35131 Padova, Italy

The investigated area is part of the South catchment of the Venice Lagoon (Italy). It is a subsiding basin that lies almost completely below sea level (down to -4 m) and is characterized by the presence of peaty deposits which are generally less than 2 m thick and provide evidence of ancient bogs. This area was reclaimed during the 1930's for agricultural purposes.

Within the VOSS Project (Venice Organic Soil Subsidence) an initial study by Favero and Serandrei Barbero in the 1970's on the Holocene evolution of this area has been improved using new and more detailed data derived from aerial photograph interpretation, field surveys, stratigraphic analyses of the deposits (based on available borehole data) and altimetric and geophysical investigations.

Data from cores taken in the western part of the study area have allowed to identify the Holocene position reached by the coastline during the maximal Atlantic transgression (about 6,000 years B.P.), although no traces of this event appear on the ground, probably because the coast did not establish there for a long time. Evidence of a younger beach ridge, stretching NE-SW and located about 1 km SE of the Zennare Basin, can be recognized from aerial photographs. West of this alignment a back-barrier lagoon was formed and then turned into a fresh-water swamp, at present evidenced by the peat layer outcropping in the Zennare Basin.

Sedimentological and geomorphological investigations have allowed for a reconstruction of the main geological features of the basin, i.e. paleo-river beds and paleo-lagoon channels, that may be taken care of in the subsidence simulation model.

The peat deposit of the subsiding Zennare basin, south of the Venice lagoon, Italy: mineralogical, geochemical and geotechnical characterization

*Patrizia Gatti, Maurizio Bonardi, Luigi Tosi, Federica Rizzetto
Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse-C.N.R., San Polo 1364, 30125 Venice, Italy*

*Mario Putti, Pietro Teatini
Dept. Mathematical Methods and Models for Scientific Applications, University of Padova, Via Belzoni 7, 35131*

The zennare basin is an area of 23 km² located south of the Venice lagoon reclaimed at the beginning of the XX century. It lies up to 4 meters below sea level and is characterized by surfacing peat layer. Since its reclamation, intense agriculture activities caused the oxidation of the peaty soil with consequent formation and emission of carbon dioxide, mass loss and subsidence.

This research provides the textural, mineralogical, geochemical and geotechnical data needed for a better understanding of a possible correlation between the peat layer oxidation and loss in ground elevation. This study also investigates the following: a) water content in peat layers, b) mineralization grade, c) type of minerals present and their distribution, d) structure of the organic components.

A two meter deep trench was dug in order to remove undisturbed peat samples needed for the various laboratory investigations. Two distinct peat layers, with high organic matter content, are present in the study area: a top layer - fairly dry, between 0 and 40 cm of depth - consists of ploughed and oxidised peat soil; a second layer, between 40 and 100 cm of depth, consists mainly of fibrous peat with well-preserved fibres, in growth position, between 50 and 90 cm of depth. Below these peat deposits, lie a transition layer of clayey peat followed by a layer of clay with interspersed vegetable remains.

Because of the high organic and moisture content in the soil, new analytical techniques and instrumentations had to be used. Textural, geochemical and mineralogical analyses of the various peat samples were obtained using an environmental scanning electron microprobe (esem) equipped with energy dispersive spectrometer (eds).

Furthermore a geotechnical classification of the organic soil is proposed, using different in situ and laboratory methods based on various, basic geotechnical properties such as structure, water content, ignition loss, humification grade.

A preliminary collection of historical information on the study area (i.e. roads and farm house construction) and the different agricultural activities used since its reclamation, proved to be very useful in understanding the rate of subsidence.

Relazioni morfometriche fra bassifondi e barene nelle lagune a marea

G. Di Silvio, G. Barusolo, L. Dal Monte

Università di Padova, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento IMAGE

Mentre le reti dei canali degli ambienti lagunari sono state oggetto di numerose e approfondite indagini morfometriche, minore attenzione è stata rivolta alle grandezze altimetriche e planimetriche dei bassifondi e delle barene. Tale circostanza dipende probabilmente dal fatto che i canali a marea sono sostanzialmente controllati dalle sole correnti di marea, per cui sono state da tempo individuate e discusse alcune relazioni fondamentali fra le caratteristiche della marea e la morfologia dei canali stessi. Ricordiamo per questa la "quasi proporzionalità" fra sezione dei canali e prisma di marea ("gran laguna fa gran porto", aforisma attribuito all'idraulico secentesco veneziano Sabbadino ma che si ritrova nelle più recenti espressioni empiriche proposte da Jarrett, O'Brien ed altri). Altre interessanti relazioni morfometriche riguardano la lunghezza del canale principale, per la quale è stato suggerito (De Marchi) che in condizioni indisturbate essa assuma il valore corrispondente alle condizioni di risonanza. Si stanno inoltre individuando (Rinaldo ed altri) significative correlazioni fra la marea e le caratteristiche planimetriche, quali la lunghezza ed ampiezza del meandro, la densità della rete ecc.

Rispetto ai canali a marea, molto più complessi appaiono i parametri idrodinamici che controllano i bassifondi e le barene. A differenza del materiale nei canali, infatti, i sedimenti nei bassifondi sono soggetti alla duplice azione delle correnti di marea e del moto ondoso: le prime trasportano il materiale all'interno del sistema, il secondo è la causa principale della sospensione dello stesso. Lo scambio di sedimenti fra canali e bassifondi, quindi, avviene tramite le correnti di marea. Per quanto riguarda le barene, invece, esse tendono a catturare tutto il materiale trasportato dalle correnti di marea, sia organico che inorganico, compensando, in questo modo, l'effetto della subsidenza e della compattazione. Fra barene e bassifondi, comunque, si stabilisce un'interazione rappresentata dal fatto che la maggiore o minore presenza di barene si riflette sulle lunghezze del fetch e, di conseguenza, sull'altezza del moto ondoso.

Nel presente lavoro si affronterà il problema di determinare la concentrazione media annua di sedimenti in un punto assegnato dei bassifondi di un bacino lagunare, per effetto dell'agitazione dovuta al moto ondoso che interessa questo punto. Il calcolo della concentrazione è stato effettuato con una formula di trasporto dei sedimenti in sospensione (tipo Engelund-Hansen) in cui la velocità al fondo è stata valutata tramite l'altezza d'onda ricavata, a sua volta, da un'espressione (tipo Bretschneider) che determina come essa dipenda dalla lunghezza del fetch e dall'intensità del vento. Introducendo alcune semplificazioni alle precedenti formule e facendo ragionevoli ipotesi sulla distribuzione statistica della velocità del vento e della sua direzione (come risulta dai dati raccolti all'aeroporto di Lido), è possibile giungere a un'espressione relativamente semplice della concentrazione media annua locale.

In condizioni di equilibrio (o di quasi equilibrio) la distribuzione spaziale della concentrazione all'interno del bacino dovrebbe essere pressoché uniforme; circostanza questa che fornisce alcune necessarie correlazioni fra le grandezze morfometriche di bassifondi e barene sulle quali si sta attualmente lavorando.

Primi risultati di misure di pressione neutrale nei terreni delle barene della Laguna di Venezia

Simonetta Cola e Paolo Simonini

Università di Padova, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento IMAGE

La stabilità dei perimetri esterni ed interni delle barene, siano esse naturali o artificiali, di antica o di recente formazione, è condizionata da diversi parametri. Il regime idraulico della corrente nei canali e le condizioni di sollecitazione dinamica imposte dal moto ondoso sulle sponde, unitamente agli effetti degli apporti meteorici, giocano senz'altro un ruolo fondamentale. Altrettanto importante è però la distribuzione della pressione dell'acqua interstiziale, conseguenza del regime transitorio di filtrazione che si instaura nelle barene al mutare del livello di marea e che, interagendo in termini di pressione di filtrazione con lo scheletro solido del terreno, ne condiziona lo stato di equilibrio.

Il regime transitorio di filtrazione è legato a sua volta alle caratteristiche di permeabilità del terreno superficiale. In particolare, la stratificazione presente in posto, fortemente legata ai processi di sedimentazione, fa presumere la presenza di una anisotropia del tensore delle permeabilità.

Per poter analizzare il regime di pressione interstiziale è stata da poco programmata una campagna di misure nei terreni superficiali della barena denominata S. Felice, avvalendosi dell'uso di piezometri dotati di trasduttore di pressione con registrazione in loco delle misure. Nella Figura 1 è presentato un possibile schema d'installazione della strumentazione che verrà impiegata nei prossimi mesi. Accanto alle misure di pressione, saranno condotte misure di permeabilità in sito ed in laboratorio, al fine di definire le grandezze del tensore anisotropo delle permeabilità.

L'articolo presenta e discute i risultati preliminari delle misure condotte nei mesi di febbraio-marzo 2002, per un primo inquadramento di un modello idraulico-geotecnico della barena.

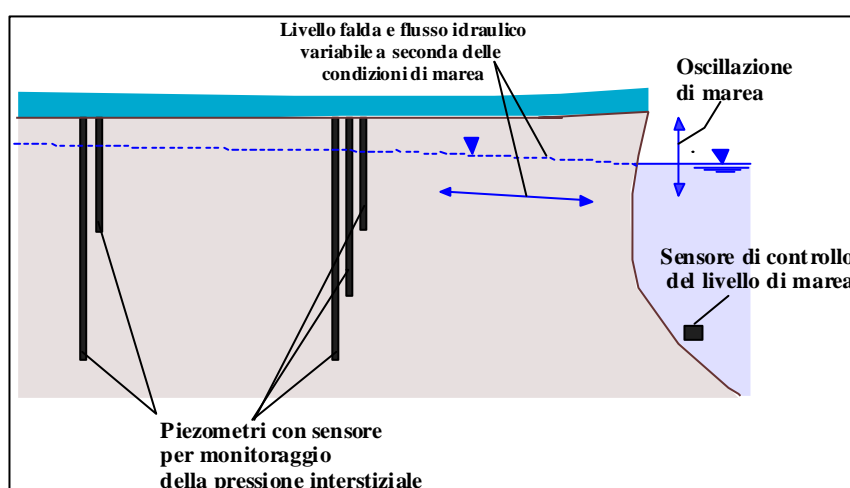


Figura 1: disposizione dei piezometri per la misura delle pressioni neutrali.

Comparing morphodynamics of the lagoon of Venice and some estuaries of the Netherlands

H. de Vriend

University of Twente, Department of Civil Engineering

G. Di Silvio

Università di Padova, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento IMAGE

Morphodynamics of tidal lagoons is controlled by several forcing factors. While tidal currents are the dominant factor in the channels, waves are definitely important both on the shoals inside the lagoon and on the seaside near the inlet. In these zones, in fact, tidal currents are generally too weak for entraining the sediments from the bottom, although currents are responsible for the transport of the particles put in suspension by the waves. In some cases (e.g. the lagoon of Venice before the river diversion between the XIV and XVI centuries) also the fluvial input is a substantial component of the sediment budget. Finally, soil subsidence and rising of the sea level (eustatism) also play a fundamental role in the balance, as well as the compaction rate on vegetated marshes. For the lagoon of Venice none of these factors can be neglected, although each of them can be more or less important in other estuaries. Indeed the variety of estuarine landscapes displayed at the edge of an alluvial plain (estuaries proper, deltas, lagoons, sounds, etc.), can probably be explained in terms of relative importance of these factors.

Comparing the relative importance of forcing factors, however, is not trivial. A number of flow- and transport-models are available for describing, at the time scale of a single event, the detailed effects of each factor. In some cases the models are extremely sophisticated and able to explain very complex morphological features. Yet implementing all these models together for predicting their combined effects at the historical scale (years, decades or centuries) is virtually impossible. The difficulty depends, among others, on the time-depending boundary conditions that should be prescribed step-by-step in the correct coupled way.

An alternative approach is represented by *long-term conceptual models* which account for all the factors mentioned above, somehow averaged over a significant period of time (say, one year). A reasonable definition of the time-averaged quantities is crucial. A conceptual model of this type has been proposed, based on the *long-term transport concentration* prevailing in any location of the lagoon and on a simple *dispersion-convection flow* for assessing the long-term water and sediment fluxes.

The conceptual model is able to describe the altimetric (and, up to a point, the planimetric) evolution of an estuary under action of the forcing factors. In stationary conditions, the model indicates that the quasi-equilibrium configuration of estuarine landscape depends on a limited number of parameters which include all these factors.

As for any conceptual model, this approach requires the determination of a few *calibration parameters* to be evaluated against field data. Calibration and verification of the model can be carried out either by comparing the historical evolution of a given lagoon (this is under way with the lagoon of Venice from 1810 to the present), or by comparing quasi-equilibrium configurations of different estuarine systems. For this purpose, the forcing factors in two Dutch estuaries (Wadden sea and Schelde) are being collected and compared with the corresponding factors in the lagoon of Venice. On the same time the morphological configuration of the three estuaries will be analyzed. A critical discussion of the validity and limitation of the model for different estuaries will be reported in the paper.

Modelling bottom stress distribution in the Venice Lagoon

G. Umgiesser, M. Sclavo, S. Carniel

ISDGM-CNR, Venezia, Italy

The Venice Lagoon, due to its very shallow nature, is strongly exposed to the atmospheric forcings acting on its surface, the most important of which is the wind stress. This wind stress induces wind generated currents and waves that are mainly responsible for the bottom stress distribution that the lagoon is experiencing. This bottom stress is important since it controls the amount of erosion and deposition that is going on at the sediment-water interface.

In order to investigate the dependence of the bottom stress on the various physical forcings a hierarchy of numerical models has been developed and applied to the Venice lagoon. They deal with the modelling of the circulation, the wave climate, the sediment-water interaction and the transport of suspended sediments.

A finite element model has been used to describe the circulation in the lagoon. Both tidal and wind forcing have been considered. The application allows for the determination of the bottom stress due to the tidal and wind driven currents. With this computed bottom stresses the fluxes of sediment from the bottom into the water (re-suspension) can be estimated.

A finite difference wave model especially suited for the application to shallow basins (SWAN) has been applied to the lagoon to determine the wave climate driven by the wind regimes relevant for the area, namely Bora and Scirocco. Again the bottom stress distribution has been computed and has been compared to the one computed with the circulation model.

Both models have then been applied simultaneously, first simply adding their contributions (no feed-back) of the bottom stress and through the combined wave-current interaction theory (with non linear interaction between the two processes) as described by Grant and Madsen. Results are compared with each other and the applicability of the uncoupled approach is discussed.

Eventually, with the knowledge of the bottom stress distribution a simple sediment transport algorithm will be run for the whole lagoon that shows the different distribution of sedimentation and erosion areas due to the different strength of the bottom stress.

Thematic and Land Subsidence Maps of the Lagoon of Venice from ERS SAR Interferometry

T. Strozzi, U. Wegmüller (Gamma Remote Sensing), L. Tosi (ISDGM-CNR), P. Teatini (Università di Padova, DMMMSA), R. Rosselli (Magistrato alle Acque di Venezia, Consorzio Venezia Nuova, Servizio Informativo)

The European Remote Sensing Satellites ERS-1 and ERS-2 are the first of a series of spacecrafts intended to provide a pre-operational service of ocean, ice and land observations for the benefit of a large user community. One of the main instruments of both ERS satellites is a Synthetic Aperture Radar (SAR) operating at 5.3 GHz (C-band) with one polarization for imaging the Earth's surface. Recently, the development of SAR interferometry has proved that not only the amplitude of the radar signal but also the phase carries important information for remote sensing applications. With SAR interferometry the phase difference of two satellite radar images acquired from slightly different positions and at different times is computed. The phase signal derived from an image pair relates both to topography and line-of-sight surface movement between the acquisitions, with atmospheric phase distortions, signal noise and inaccuracy in the orbit determination as main error sources. The basic idea of differential SAR interferometry is to subtract the topography related phase from the interferogram to derive a displacement map. In addition to the interferometric phase itself, the interferometric correlation, which is a measure for the variance of the interferometric phase, is a very useful source of information on scene properties often complementary to the backscattered intensity.

The potential of differential SAR interferometry to map coherent displacements at cm to mm resolution resulted in spectacular new results for geophysical sciences with Earthquake displacement, volcano deformation, glacier dynamics and land subsidence being mapped. With regard to land subsidence, SAR interferometry exhibits complementary characteristics to the levelling surveys, because it has the capability to map large urban areas at low cost and high spatial resolution. The high precision levelling surveys, on the other hand, are used outside of the cities (where the lack of stable structures prevent the formation of a coherent phase signal over time) and to set up a reference point for the SAR subsidence values. In the case of the Venetian area, where high precision levelling surveys are currently available only around the Lagoon margin and along two lines from Venezia to Treviso and from Mestre to Padova, SAR interferometry has the capability to monitor the vertical displacements of all the built-up areas not fully covered with levelling results.

Within the CORILA project on Hydrodynamics and Morphology, interferometric radar images from the ERS-1/2 satellites from 1993 to 2000 have been used to generate a single subsidence map. The SAR interferometric displacement data contributes to the control of the ground vertical movements as one of the possible components of the erosion and deposition processes. The SAR interferometric land subsidence map of the Lagoon of Venice very well pictures the different displacement rates of the various compartments of the Lagoon. The SAR interferometric displacement map is discussed in comparison to the levelling results available through the ISES (Intrusione Salina e Subsidenza) project. Finally, a geocoded thematic map of the Lagoon of Venice at 30 m resolution computed with the interferometric correlation, the backscattering intensity and the backscattering intensity change is also presented.

Morphodynamics processes in the Lagoon of Venice: the Scanello salt marsh area

*M. Bonardi, L.Tosi A. Cucco
ISDGM-CNR , San Polo 1364, 30125 Venezia*

*R. Sitran, I. Scroccaro
CNR, Messina*

Geomorphological variations have been naturally occurring in the Lagoon of Venice since its formation. In recent times, however, complex morphodynamic changes, caused by natural processes and by the direct or indirect impact of man activities have been recognised. Moreover, there is still lack of knowledge concerning sediment erosion, re-suspension, transport and sedimentation, sea-lagoon balance and the role played by the hydrodynamic.

A detailed study of two salt-marshes of the Scanello area, in the Northern part of the Venice Lagoon, was carried out, in order to better understand the erosion-transport-sedimentation processes and the hydrodynamics interaction. In fact erosion is evident along the edges of a salt-marsh while deposition is taking place on the adjacent mud flat. Understanding the role that the hydrodynamics plays in the erosion, transportation and deposition of sediments in this test area, is essential to the understanding the morphological variations, that are presently occurring in the Venice Lagoon and morphological and environmental restorations required.

A 2D hydrodynamic finite element model was used to provide the circulation field of the entire Venice basin.

The model was calibrated with field data collected by fourteen tide gauges located within the lagoon area.

Results obtained by different simulations allowed the investigation of the main hydrodynamic features of the Scanello area.

Measurements of the flow character in northern Venice Lagoon and impact on the morphological evolution of the palude and canale.

*Georg Umgiesser** , Carl L. Amos* , Phil Reed* , Dave Brown* , Kirsten Chick* , Greg Munford* and Carol Cotterill**

**Southampton Oceanography Centre, School of Ocean and Earth Science - Empress Dock, Southampton, Hampshire, UK, SO14 3ZH*

***ISDGM-CNR, Venezia, Italy*

A period of intensive field work was undertaken in August, 2001 within the canal system of Lido-Treporti-Burano-Scanello. The purpose of this field work was to determine the mass transport of sediment within the main artery of flow to the northern Lagoon and to explain the processes which control this movement. Thereafter, to use this knowledge to explain the morphodynamics evident in northern Venice Lagoon, and in particular: (1) why Palude della Centrega is accreting while the rest of the lagoon is in erosion; (2) what role does bedload transport of sand at Lido play in the sediment budget; and (3) how do tidal fronts (such as that off Treporti) influence the mechanism of channel stability. A main objective of the study was to answer the question: is there a net influx or export of sediment within the northern Lagoon and what factors control the mass balance ?

We discovered that there is a net import of sand at the mouth of Lido which was evident in the form of flood dominant sand waves. These sand waves were clearly seen in a sidescan survey of Lido. The sand waves occupied the deeper parts of the main channel and were composed of a wide variety of sand and gravel. The flood dominance was also evident in RD Instrument ADCP surveys of Canale Treporti – San Felice. These were undertaken hourly over a complete tidal cycle (Reed, 2001) at the mouths of Canale San Felice, Burano and Treporti. The flood dominance was greatest along Canali Treporti-San Felice supplying the northern Lagoon with a residual volume of water of $1.27 \times 10^7 \text{ m}^3$. Canale Burano was also flood dominant but less so ($0.61 \times 10^7 \text{ m}^3$), and exhibited a reversal in tidal flow earlier than at Treporti. It is this phenomenon which gives rise to the tidal front at Treporti and which leads to scouring of the canal bed to depths of 20 m.

A second ADCP survey in the region of Canale Burano – Scanello over a complete tidal cycle was undertaken to examine the observed phenomenon of turbid fronts discharging into Canale di Burano from tidal channels draining Palude del Monte and Palude della Centrega. It was here that in 1998 we discovered the presence of floating aggregates. This survey showed that waters flow into Burano off the palude at almost all stages of the tide. This produces turbid fronts which are directed inwards on the flood and outwards on the ebb and no doubt contribute to the mass transport of sediment within the northern Lagoon. Scanello is strongly ebb dominant; the ebb lasting 8.4 hours. It is one of the ebb pathways of the waters which flooded the region through Palude San Felice. This pattern of flow can be used to explain the accretion patterns observed. Most of the accretion takes place along the south-western part of Centrega in a region bordering Canale Burano. The material that feeds this accretion is not coming from the open mouth, but from the tidal waters that pass over the shallow northern part of Palude della Centrega while sweeping south-westwards towards Bacino di Lido. Thus, there is no net addition of material to the palude of the northern lagoon. It is simply redistributed.

Linea 3.2. Idrodinamica e morfologia

Attempts were made to calibrate the ADCP backscatter signal recorded with the current speed. Unfortunately, the scatter was too great to derive a significant relationship due to the high organic content (which masked the signal). Backscatter was used to derive a qualitative impression of turbidity differences between the flooding and ebbing tides. None was evident, which suggests that there is no net loss of fine material through Canale di Treporti-Burano. Our observations show a significant recycling of material within the Lagoon due to (1) ship passage; (2) natural waves; (3) strong tidal flows; and (4) floatation of surface biofilms. These aspects will be the subject of specific presentations within the CORILA workshop and will be incorporated within the numerical model of sedimentation – SEDTRANS.

References

Reed, P. (2001). An ADCP survey of a tidal front in the Northern Venice Lagoon. M.Sc. Thesis, University of Southampton. 42p.

Reporting Heavy Metal Pollution Data in the Venice Lagoon Bottom Sediments: a critical overview

M. Bonardi, A. Carlin

ISDGM-CNR, San-Polo 1364, 30125 Venezia, Italy, e-mail: mbonardi@isdgm.ve.cnr.it

A. Basu

Indiana University, Bloomington, IN 47405, USA. e-mail: basu@indiana.edu

Bottom sediment contamination by pollutants in the Venice Lagoon has been the subject of many studies in recent years. Bottom sediments of the Venice Lagoon are not homogeneous; grain-size, mineral composition, distribution of micro- and macro-algal coverings, and other biota show considerable variation within the lagoon. The sediments are continuously reworked and moved by human activity (e.g., dredging, fish farming), natural biological activity (e.g., burrowing), and lagoon hydrodynamics (e.g., normal and high tides). These parameters and the processes to a large extent control the distribution of pollutants. For example, a large sand fraction may dilute the concentration of pollutants and a large clay fraction may provide a suitable substrate for binding and may thus increase the concentration of pollutants. Quantification and evaluation of rates of increase or decrease of pollutants require explicit treatment of such variables.

Although several studies have been conducted on the heavy metal distribution of bottom sediments of the Venice Lagoon, they were neither coordinated nor did they follow similar methodologies for sampling and analysis. Hardly any quantitative consideration was given to grain size and mineral composition of the sediments before reporting the data and evaluating their significance. Most of the reported heavy metal data were not normalized to a natural reference or to any set of calculated background values. Therefore, comparison of published data of heavy metal content in bottom sediments of the Venice Lagoon is, very often, impossible.

Grain-size, mineral composition (by XRD), and chemical composition (up to 47 elements by ICP and INAA) of 9 samples of cores between 3m to 9m depths, which were presumably deposited before 1900 AD were used to define a local lagoon background. These values were compared to those of 30 grab samples collected in 1996 from sediment-water interface. In agreement with previously published data, highest values for Cu, As, Zn, and Pb occur near the municipal dump of Mestre and the mouth of the Dese River. Concentrations vary up to 900% within a small area (~ 2-3 km²) presumably depending on grain size and clay mineral content of the sediments. Concentration of Al, however, correlates very well with inverse grain size and clay mineral content of the sediments. Therefore, Al was used as a proxy-normalizer to eliminate the effects of grain size on heavy metal distribution in the sediments. It was obtained baseline values of the heavy metals from the core samples normalizing their concentrations against a linear regression with Al.

The “enrichment factor” (EF) is defined as the ratio between the actual and predicted baseline value of each element. Near the Mestre dump EF of Zn, Pb, Cu exceed 3 (e.g., EF_[Zn] = 13.5) indicating that considerable amounts of pollutants have accumulated since 1900. Elsewhere, including the area near the mouth of the Dese River, EF values are below 1.5, i.e., not significantly different from the background. This approach indicates that absolute values of the heavy metal content are of limited use in monitoring the *change* in the pollution of bottom sediments of the Venice Lagoon. Local authorities responsible for environmental management need to know the enrichment factor for each heavy metal at different locations of the lagoon to efficiently plan and schedule removal activities.

Dati preliminari sulla variazione del livello trofico e dei principali produttori primari nella parte centrale della laguna di Venezia

Sfriso Adriano, Facca Chiara, Ceoldo Sonia e Pier Francesco Ghetti

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Venezia

INTRODUZIONE

Gli obiettivi primari dell'attività WP1 (Produzione Primaria) della linea di ricerca 3.3 (Efficienza del Metabolismo Lagunare) sono di fare il punto sulle variazioni del livello trofico (nutrienti, e produzione primaria) nella parte centrale della laguna di Venezia attraverso analisi sequenziali di dati raccolti nelle stesse stazioni e con le stesse metodologie di campionamento, integrando i dati già acquisiti con dati in via di acquisizione. Inoltre è in corso un'indagine sulla composizione tassonomica, densità ed importanza dei principali produttori primari (macroalghe, fanerogame marine, fitoplancton, microfitobenthos) dell'intera laguna sia attraverso indagini spaziali sull'intera superficie lagunare che temporali in varie stazioni a caratteristiche ambientali differenti.

L'attività si sviluppa in varie sotto-attività primarie che sono veri e propri programmi di ricerca a se stanti ma profondamente integrati tra loro:

- a) variazione spazio-temporale della distribuzione, biomassa, produzione netta, produzione lorda delle macroalghe presenti nella parte centrale della laguna di Venezia e dei produttori primari presenti in tutta la laguna;
- b) biomassa, produzione primaria e concentrazioni di nutrienti in *Zostera marina* e *Cymodocea nodosa* che rappresentano ca. 2/3 delle fanerogame marine presenti in laguna;
- c) variazione spazio-temporale della tassonomia delle macrofite della laguna di Venezia, aggiornamenti nomenclaturali ed introduzione di nuove specie. Uso delle comunità macroalgali e di rapporti tassonomici come indicatori di stato ambientale e di livello trofico;
- d) distribuzione spazio-temporale del fitoplancton attraverso analisi di clorofille, composizione tassonomica e biovolumi. Studio delle comunità microfitobentoniche. Uso delle comunità microalgali e di rapporti tassonomici come indicatori di stato ambientale e di livello trofico;
- e) variazione spazio temporale di alcune variabili ambientali legate ai produttori primari, al livello trofico e alle attività di pesca delle vongole filippine. Nella colonna d'acqua: ossigeno disciolto, pH, Eh, disco Secchi. Nei sedimenti superficiali: frazione fine, densità;
- f) variazione spazio-temporale dei flussi di particolato e di nutrienti nella parte centrale della laguna di Venezia;
- g) variazione spazio-temporale dei nutrienti nei sedimenti superficiali, nel particolato, nella colonna d'acqua, nelle macrofite della parte centrale della laguna di Venezia.

Linea 3.3 . Efficienza del metabolismo lagunare

In questo primo anno di lavoro sono state completate le analisi e i confronti di serie storiche di dati di biomasse, produzione primaria, nutrienti e parametri fisico-chimici rilevanti dal gruppo di ricerca negli ultimi 15 anni sia mediante mappature ripetute in annate diverse che in stazioni campionate con frequenza settimanale-mensile durante cicli annuali ripetuti più volte. Inoltre sono in fase di studio nuove aree lagunari ed è stata programmata una mappatura di tutta la laguna (almeno 120 stazioni) sia per quel che riguarda i produttori primari (macroalghe, fanerogame marine, fitoplacton, microfitobenthos) che le concentrazioni di nutrienti e di rilevanti variabili ambientali.

La parte completamente nuova e in fase di approfondimento riguarda la tassonomia e l'uso delle macro e microalghe per lo studio dello stato di alterazione ambientale e del livello trofico degli ambienti costieri

RISULTATI E DISCUSSIONE

I dati sono presentati attraverso lo studio di tre scenari:

- dominanza di ingenti biomasse macroalgali (1970-1990) ,
- declino e scomparsa delle delle biomasse macroalgali (1990-1994),
- intensa attività di pesca alle vongole filippine (1994 -2002).

Biomasse e produzioni di macroalghe e di fitoplancton

L'elaborazione dei dati finora acquisiti evidenzia la rilevante riduzione delle coperture macroalgali e la diminuzione della biomassa , della produzione netta e lorda che attualmente (terzo scenario) sono ca. 1.6%, 2.9%, 2.4% di quelle rilevate nel 1987 (primo scenario) ed equivalenti a ca. $0.56 \cdot 10^6$, $1.5 \cdot 10^6$ e $9.7 \cdot 10^6$ tonnellate di biomassa umida, rispettivamente. Similmente, dall'analisi di singole stazioni si è visto che le macroalghe sono passate da biomasse che presentavano picchi fino a ca. 20 kg m² a biomasse comprese tra ca. 350 g m⁻² e <10 g m⁻².

Il fitoplancton, nonostante il declino macroalgale, durante i primi due scenari non ha mostrato grosse variazioni presentando concentrazioni medie di Chl *a* sempre inferiori a 5 µg dm⁻³. Durante il terzo scenario le concentrazioni medie di clorofilla *a* e i biovolumi sono scesi a ca. 1/3 di quelli rilevati durante il primo scenario. Inoltre, con eccezione dei nuovi cambiamenti verificatisi nel 2001, negli anni 90' sono mancati gli elevati bloom rilevati sistematicamente tra gli anni 70' e 90'.

Parametri fisico-chimici e nutrienti nella colonna d'acqua

La riduzione della biomassa e della produzione macroalgale e l'avvento della pesca alle vongole filippine hanno portato a profonde modificazioni di gran parte dei parametri ambientali strettamente legati ai produttori primari. In quest'ultimo decennio è aumentata in modo rilevante la torbidità delle acque mentre sono diminuiti significativamente le concentrazioni medie della percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto (dal 274% al 113%) del pH (da 8.82 a 8.01) e del potenziale redox (da 378 a 294 mV). Attualmente, la trasparenza delle acque è spesso inferiore a 30 cm, mentre mancano gli elevati picchi di ossigeno disciolto (fino 394%) e pH (fino 9.54) rilevati durante il primo scenario.

Le concentrazioni di fosforo reattivo (RP) sono mediamente inferiori, in certe aree fino a 1/3, di quelle rilevate durante il primo scenario, mentre la concentrazione di azoto inorganico disciolto (DIN) sono mediamente più elevate (fino a 2 volte) a causa della

Linea 3.3. Efficienza del metabolismo lagunare

riduzione dell'assimilazione macroalgale e probabilmente per riduzione dei processi di denitrificazione poiché l'ambiente, attualmente, è molto più ossidato che in passato.

Parametri fisico-chimici e nutrienti nei sedimenti superficiali

Durante il terzo scenario la distribuzione della componente fine (<63 μ m) e la densità dei sedimenti fini sono notevolmente variati, soprattutto in certe aree soggette ad elevato impatto di pesca alle vongole. Si è avuta una generalizzata omogeneizzazione con incremento della componente fine presso le bocche di porto, e della componente più grossolana lungo la gronda lagunare.

Le concentrazioni di azoto, fosforo e carbonio nei primi 5 cm di sedimento superficiale sono pure significativamente cambiate. Si è avuta una ridistribuzione dei vari nutrienti e una riduzione generalizzata soprattutto per quel che riguarda azoto e fosforo. Considerando mappature eseguite durante i tre scenari si osserva che il fosforo organico, mediamente è dimezzato (da 104 a 59 μ g cm⁻³) mentre l'azoto totale si è ridotto di ca. il 25% (da 1.21 a 0.93 mg cm⁻³). Il carbonio organico, elemento plastico-strutturale, presenta invece andamenti molto diversi a seconda delle aree considerate. Il rilevante incremento (fino oltre il 900%) monitorato in alcune aree a Nord di Venezia soggette ad elevata attività di pesca e decantazione di sedimenti fini ricchi di sostanza organica ha fatto incrementare il valore medio della laguna centrale di ca. il 30% (da 7.2 a 10.7 mg cm⁻³).

L'analisi di andamenti stagionali in singole stazioni porta a variazioni ancora più marcati evidenziando che l'impatto della pesca alle vongole filippine è stato molto più importante della scomparsa della biomassa macroalgale nella riduzione generalizzata di nutrienti.

Flussi di sedimentazione e processi di sedimentazione/erosione

I flussi di materiale particolato (SPM = settled particulate matter) rilevati in aree campionate durante i tre scenari evidenziano un incremento da 5 a 12 volte, con un significativo incremento legato soprattutto all'attività di pesca alle vongole filippine. In un'area (Sacca Sessola) che ben evidenzia i cambiamenti osservati durante i primi tre scenari i flussi di particolato, su base secca, rilevati durante un anno (tra luglio e luglio 1989-90, 1992-92 e 1998-99) sono stati di ca. 65, 275, 759 Kg m⁻² yr⁻¹, rispettivamente. Ciò significa che a Sacca Sessola attualmente sedimentano giornalmente fino a 2-3 kg m⁻², di materiale secco. Questi flussi, in altre aree arrivano anche a 5 kg m⁻², di materiale secco. Ciò comporta un elevatissimo flusso di nutrienti ed inquinanti che nel particolato sono normalmente superiori a quelli legati ai sedimenti superficiali, per non parlare dell'impatto di queste quantità di sedimento sulla presenza, distribuzione e produzione dei produttori primari e secondari.

Nonostante l'elevata ricaduta di materiale particolato, vaste aree della laguna centrale sono soggette ad intensi processi di erosione con perdita di materiale fine. In alcune aree la perdita batimetrica avvenuta dall'inizio della pesca alle vongole filippine è stata misurata tra 1.5 e 3.5 cm per anno.

Tassonomia

Con le variazioni ambientali legate ai fattori caratterizzanti i vari scenari sono variate anche le composizioni e dominanze dei vari taxa macro e microalgali. Per quanto riguarda il fitoplancton, l'elevata risospensione di sedimenti superficiali e del microfitobenthos ad essi associati ha profondamente alterato la composizione delle

Linea 3.3 . Efficienza del metabolismo lagunare

comunità della colonna d'acqua. Infatti, si è assistito a un notevole incremento di specie bentoniche e di specie epifite, soprattutto diatomee pennate, che attualmente risultano spesso dominanti sulle altre classi microalgali.

Le macroalghe, nonostante l'elevata riduzione di biomassa, presentano invece un notevole incremento di taxa che in quest'ultimo decennio risulta più che raddoppiato rispetto al primo scenario a causa dell'arrivo di numerose specie nuove tramite i mercati ittici e le navi commerciali, e dell'affinamento delle chiavi tassonomiche. I primi dati sull'individuazione di particolari associazioni algali e l'uso di indici combinati tra i rapporti di classi tassonomiche (Rhodophyceae/Chlorophyceae) e numero di taxa presenti permette inoltre una buona classificazione dello stato di alterazione ambientale e, in associazione con nutrienti e altre variabili ambientali, dello stato di trofia di un sistema costiero.

CONCLUSIONI

Il programma di campionamento attualmente in corso permetterà di completare i dati disponibili per ogni sotto-attività di ricerca in modo da avere dati aggiornati sull'intera laguna sia per quanto riguarda la composizione e distribuzione dei vari produttori primari che lo stato di trofia attuale della laguna veneziana mettendo a punto anche degli indici di stato ambientale e di trofia che verranno tarati con le varie condizioni presenti nei litorali veneziani e in altri ambienti costieri dove lo stato trofico è ancora di tipo oligotrofico.

Alla fine del programma si disporrà di una serie di mappature sia della laguna centrale che di tutta la laguna e di andamenti annuali effettuati con frequenza settimanale-mensile in una decina di stazioni variamente distribuite in tutta la laguna, alcune ripetute più volte in situazioni diverse, per descrivere le variazioni ambientali occorse negli ultimi vent'anni.

Studio della degradazione di sostanze organiche da parte di comunità microbiche presenti nella Laguna di Venezia. Analisi delle caratteristiche fisiologiche dei microrganismi isolati e misura dei tassi di degradazione.

Franco Baldi^{1,2} e Milva Pepi²,

*1) Università Ca' Foscari, Venezia
2) Consorzio INCA, sede di Marghera*

Nell'ambito del progetto la nostra unità di ricerca (WP2) ha indagato su alcuni tipi di metabolismo degradativo batterico nei sedimenti della Laguna di Venezia, che provengono dai seguenti siti: Celestia (1), S. Erasmo (2) e Foce Dese (3). Le ricerche microbiologiche in questa fase sono state condotte per isolare e studiare batteri che degradano gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). I sedimenti campionati sono stati trasportati in laboratorio, dove sono stati sottoposti ad analisi microbiologiche, con lo scopo di isolare batteri in grado di crescere con IPA in colture di arricchimento. Dai sedimenti provenienti dal sito 2, sono stati isolati alcuni ceppi batterici in grado di crescere in presenza di differenti IPA come unica fonte di carbonio e di energia. Le colture di arricchimento sono state allestite aggiungendo al sedimento del terreno minerale e, per ogni coltura, uno dei seguenti IPA in fase solida (1g l⁻¹): naftalene, fenantrene, bifenile, fluorene, fluorantene e pirene. E' stato quindi possibile isolare i seguenti ceppi batterici: VE-SN1 e VE-SN2 in presenza di naftalene; VE-SB1 con bifenile; VE-SF1 in presenza di fluorene e VE-SP1 con fenantrene. Per alcuni di questi ceppi batterici sono stati effettuati degli studi di carattere fisiologico come le prove di consumo dei diversi IPA, attraverso la misura indiretta del consumo di ossigeno con OxiTop (WTW model IS 12). Da queste analisi sono stati ottenuti i seguenti tassi di degradazione: naftalene 1100 mg O₂ d⁻¹; fluorantene 97 mg O₂ d⁻¹; fluorene 55 mg O₂ d⁻¹; pirene 19 mg O₂ d⁻¹; bifenile 16 mg O₂ d⁻¹; fenantrene 4 mg O₂ d⁻¹. Sui ceppi batterici isolati in presenza di IPA, si stanno conducendo saggi di identificazione della specie, per mezzo della tecnica Biolog, che permette di avere un profilo metabolico del ceppo batterico in analisi, in presenza di 95 diverse fonti di carbonio. Il profilo metabolico è individuato rilevando la variazione di colore del tetrazolio, in funzione dei valori di ossido-riduzione. Un altro ceppo batterico, attualmente allo studio, è stato isolato da sedimenti provenienti dal sito 3 in presenza di naftalene come unica fonte di carbonio e di energia. Al momento sono in corso accertamenti sulla purezza del ceppo. Inoltre è allo studio una coltura mista VE-FEN in grado di crescere in presenza di fenantrene. I tentativi di isolare i differenti ceppi batterici dalla suddetta coltura mista hanno dato finora esito negativo, suggerendo una possibile attività co-metabolica tra i batteri che la compongono.

Sono iniziati gli isolamenti di ceppi batterici che degradano la cellulosa in ambiente marino aerobio.

Applicazione di Indici Biochimici, cellulari e fisiologici di stress ambientale nella Laguna di Venezia.

C. Nasci, L. Da Ros, N. Nesto, F. Meneghetti, A. Cella

CNR - Istituto di Biologia del Mare, Venezia

Dal punto di vista dei fattori di stress insistenti sull'ecosistema lagunare, è riconosciuto che l'inquinamento riveste un'importanza primaria. Le prime ricerche sulle concentrazioni di inquinanti chimici persistenti in organismi lagunari risalgono al 1972-73 e hanno riguardato l'accumulo e il rilascio di idrocarburi da petrolio nei mitili. Successivamente le indagini sono state estese agli idrocarburi clorurati, agli idrocarburi aromatici e ai metalli, e ad altri organismi quali pesci e vongole. I risultati di tutti questi studi, svolti in un arco di tempo di oltre 20 anni hanno consentito una valutazione di massima della qualità dell'ambiente lagunare in relazione ai livelli di contaminanti rilevati in alcune specie animali, molluschi (*Mytilus galloprovincialis*, *Tapes philippinarum*) e pesci (*Zostessor ophiocephalus*).

Negli ultimi anni si è fatto un notevole ulteriore sforzo di monitoraggio a livello di tutto l'ambiente lagunare (2023, CVN, UNESCO; Sistema Lagunare Veneziano) per cui i dati finora ottenuti dovrebbero essere sufficienti per una valutazione attuale dei livelli di contaminazione.

Per quanto riguarda la descrizione degli effetti derivati dai livelli di inquinamento presenti in laguna una serie di indici biologici di stress è stata applicata in pesci e molluschi in vari studi condotti a partire dagli anni '90 (Livingstone et al., 1995, Livingstone & Nasci, 2000; Focardi et al., 1998) e alcune indicazioni si sono ottenute sul livello di stress biologico presente nelle diverse aree lagunari. In particolare, situazioni più critiche si sono evidenziate nelle aree di Marghera, centro storico (Venezia e isole), e Chioggia, che presentano una risposta biologica di livello comparabile tra loro, rispetto al mare aperto e/o alcune aree della laguna nord, ma è risultata una notevole variabilità stagionale che complessivamente rende tali differenze non significative. Inoltre si sono individuati sia gli organismi "sentinella" più efficaci quali indicatori a livello lagunare sia i biomarker più significativi come marcatori dell'effetto indagato.

Bisogna tener presente, inoltre, un fattore di alterazione che si è inserito nell'ambiente lagunare nell'ultimo decennio: la pesca, soprattutto quella condotta con sistemi illegali dei molluschi bivalvi della specie *Tapes philippinarum*. Tali sistemi di pesca provocano, infatti, un rimescolamento particolarmente pesante del fondale, con possibili effetti sia a livello delle variabili chimico-fisiche del sedimento e della colonna d'acqua che sul popolamento bentonico.

OBIETTIVI

In questa ricerca si è proposto l'approccio dei biomarker quale strumento di valutazione della qualità ambientale in aree della Laguna di Venezia a diverso grado di impatto antropico.

Attraverso l'applicazione di indici misurati a vari gradi di complessità biologica (dal molecolare al fisiologico e comportamentale) in organismi sentinella, ci si propone di ottenere:

- la descrizione integrata in senso eco-metabolico di effetti e/o esposizione a fattori stressanti

Linea 3.3. Efficienza del metabolismo lagunare

- l'enucleazione degli effetti dovuti a forzanti naturali rispetto a quelli causati da attività antropica
- la validazione di tests di rapida interpretazione, facili da applicare e poco costosi per lo screening della qualità/efficienza di risposta allo stress dell'ambiente lagunare e contemporaneamente degli effetti/esposizione nel biota.

RISULTATI

Il primo anno di attività ha previsto inizialmente l'elaborazione di dati preesistenti relativi agli effetti dell'inquinamento chimico sul biota lagunare, che ha portato all'individuazione sia degli organismi "sentinella" più significativi quali indicatori dell'ambiente lagunare sia dei biomarker più espressivi come indici della presenza di stress. Successivamente su tale base nell'ottobre 2001, sono stati effettuati campionamenti di molluschi bivalvi (mitili e vongole) in tre stazioni con diverso livello di inquinamento scelte in accordo tra tutte le unità operative interessate in modo tale che in ciascuna area sono state prelevate le varie matrici (acqua, sedimento, biota) contemporaneamente :

- Tresse (alto livello di contaminazione prevalentemente industriale)
- Celestia (livello medio di contaminazione prevalentemente urbana)
- S. Nicolò (controllo)

Esemplari di mitili (*Mytilus galloprovincialis*) sono stati campionati nelle tre aree previste mentre si è evidenziata una notevole scarsità di vongole, (*Tapes philippinarum*) per cui è stato possibile ottenerne in una certa quantità solo nella stazione di Tresse.

I biomarker determinati sui tessuti target sono stati :

- biochimici: catalasi (Livingstone et al., 1992)
aldeide deidrogenasi -ADH (Forlin et al., 1995)
- cellulari: neutral red (Lowe et al., 1995)
- fisiologici: sopravvivenza in aria (Eertman et al., 1993)
indici di condizione (Lucas & Beninger, 1985)
- comportamentali: tasso di riaffossamento (Phelps,1989).

Questo campionamento non ha messo in evidenza differenze significative tra le tre stazioni nella risposta degli organismi a livello cellulare (il test del Neutral red) e fisiologico (sopravvivenza in aria).

L'indice di condizione ha presentato il valore maggiore, indicatore di un miglior stato "di salute", negli organismi prelevati nella zona ritenuta a più elevato impatto antropico (Trezze). Tale dato potrà essere interpretato meglio in relazione ai livelli di inquinanti presenti nell'area (acqua, sedimenti, organismo).

Ecotoxicological study on sediments (elutriate, pore water, whole sediment) using a battery of toxicity bioassays (Microtox and *Paracentrotus lividus* early life stages) and different endpoints (metabolic effects, inhibition of fertilisation and developmental defects)

Annamaria Volpi Ghirardini, Chiara Losso, Davide Marchetto, Giuseppe Pessa, Marco Picone e Alessandra Arizzi Novelli

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari di Venezia

Lo studio si propone la identificazione di bioindicatori (saggi ecotossicologici e indicatori di bioaccumulo) per la valutazione della qualità e il monitoraggio dell'ambiente lagunare, con particolare riguardo ai sedimenti. Come indicatori da usare in saggi di laboratorio sono stati studiati batteri bioluminescenti della specie *Vibrio fischeri* (test Microtox[®]) esposti direttamente al sedimento sospeso (solid-phase bioassay) o ad estratti (elutriati, acqua interstiziale, estratti organici) ed echinoidi della specie *Paracentrotus lividus* di cui vengono impiegati gli stadi del ciclo vitale più sensibili come gameti ed embrioni che vengono esposti a estratti acquosi. Per questi ultimi, in particolare, sono state messe a punto, con riferimento a procedure standard, due metodologie (saggi sulla fecondazione e lo sviluppo embrionale) di cui sono in corso di studio riproducibilità, sensibilità, capacità discriminante e campo di applicabilità all'ambiente lagunare. Con questi metodi sono già stati studiati gli effetti tossici di specie chimiche di prioritario interesse ecotossicologico per la laguna di Venezia (metalli pesanti, triorganostannici, tensioattivi anionici e non ionici e rispettivi prodotti di degradazione) che in questo progetto verranno quantificati nelle varie matrici ambientali. Per il bioaccumulo nei sedimenti la ricerca si è focalizzata su organismi bentonici deposit-feeders come i policheti Nereididae (*Hediste diversicolor*, *Perinereis cultrifera*, *Neanthes succinea*), per la loro rappresentatività ecologica per gli ambienti di transizione, e su microinquinanti inorganici (Cd, Zn, Pb, Cu) e organici (PCB, IPA, pest. organoclorurati, PCDD/F).

Sono state condotte alcune sperimentazioni pilota per valutare le potenzialità di approcci integrati (saggi di tossicità, analisi chimiche, struttura delle comunità bentoniche, indicatori di bioaccumulo) per la valutazione della qualità dei sedimenti lagunari. La scelta degli indicatori è supportata da un'ampia letteratura scientifica a livello internazionale e dall'esistenza per alcuni di essi di procedure comparabili ma basate sull'impiego di specie vicarianti, da tempo ufficiali in alcuni paesi (USA e Canada). Tali indicatori sono inoltre raccomandati nei programmi di monitoraggio marino dall'International Council for the Exploitation of the Sea. Nel nostro paese questa batteria di indicatori è attualmente in corso di valutazione dal Gruppo di lavoro "Saggi biologici per gli ambienti marini" dell'Ente Normante italiano Unichim) e dal GdL istituito dall'ICRAM e dalla SIBM per fornire proposte operative per l'inserimento di saggi di tossicità per ambienti marini e di transizione nel D.lvo 152/99.

E' ben noto che un valido indicatore deve essere selezionato, oltre che sulla base di requisiti fondamentali a cui dovrebbe rispondere la specie individuata, anche su una serie di requisiti a cui dovrebbe rispondere il metodo di applicazione. Prima di poter essere validato, l'indicatore dovrebbe essere sottoposto ad una serie di fasi iterate di valutazione che devono portare a definire, in ultima analisi, il suo campo di applicabilità. Questa fase si rende necessaria prima di poter utilizzare tali metodiche per la valutazione degli effetti di fattori di tossicità sull'efficienza del metabolismo lagunare.

Trend temporali di composti organici persistenti (POP) nei comparti ambientali (acqua, particolato acqueo, sedimento, suolo e atmosfera) della laguna di Venezia. Applicazioni della modellistica di ripartizione alle diossine

M. Dalla Valle^{1,2}, K.J. Jones², A. Marcomini¹

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

²Department of Environmental Science, University of Lancaster, Lancaster, UK

È stato sviluppato un modello dinamico comprendente 5 comparti ambientali (acqua, particolato acqueo, sedimento, suolo e atmosfera), con lo scopo di descrivere il trend temporale delle diossine (PCDD/F) nella laguna di Venezia e di prevedere, dato uno scenario di immissioni nell'ambiente, l'andamento futuro di questi composti. Il modello, sviluppato tramite il software ModelMaker[®], riguarda la laguna centrale (con una superficie acqueea di ca. 132 km²) e ricostruisce il profilo temporale di alcuni congeneri di diossina (1,2,3,4,6,7,8-HPCDD, OCDD, TCDF, 1,2,3,7,8-PCDF, 1,2,3,4,7,8-HCDF, 1,2,3,4,6,7,8-HPCDF, OCDF) dal 1900 ad oggi, fornendo inoltre il possibile andamento futuro ipotizzando due diversi scenari di input nel sistema. Nel primo scenario si suppongono costanti gli input nel sistema e come valori iniziali di concentrazione si assumono quelli determinati sperimentalmente. Nel secondo scenario, gli input futuri vengono progressivamente ridotti fino ad annullarsi nell'anno 2050, mentre gli input passati sono stati stimati a partire da carote di sedimento radiodate. A titolo esemplificativo viene qui di seguito riprodotto l'output grafico del modello per il congenero HpCDD. I risultati ottenuti sono stati confrontati con i dati sperimentali esistenti (Tabella 1).

Tabella 1. Confronto tra concentrazioni previste dal modello e determinate sperimentalmente in acqua (bulk water) e sedimento.

Congenere	Sedimento			Acqua	
	Conc. prevista (ng/kg)	Conc. misurata (media ± dev.st.) (ng/kg)	Prevista/ Misurata	Conc. prevista (pg/L)	Conc. misurata (min - max) (pg/L)
1,2,3,4,6,7,8-HPCDD	77	12 ± 17	6.4	2.5	0.4-0.7
OCDD	260	44 ± 52	5.9	17.5	1.5-2.8
2,3,7,8-TCDF	3.3	2.7 ± 3.0	1.1	0.1	0-0.5
1,2,3,7,8-PCDF	2.4	4.0 ± 4.5	0.6	0.1	<0.5
1,2,3,4,7,8-HCDF	15	11 ± 12	1.4	0.4	0-0.9
1,2,3,4,6,7,8-HPCDF	101	63 ± 62	1.6	3.5	1.1-4.3
OCDF	27	138 ± 173	0.2	0.9	1.9-10.5

Si osserva un ottimo accordo tra dati sperimentali e valori forniti dal modello, la differenza è in genere inferiore ad un fattore 5. Le concentrazioni di HpCDD e OCDD nel sedimento stimate dal modello sono circa 6 volte superiori alla media della laguna

Linea 3.3 . Efficienza del metabolismo lagunare

centrale, per l'OCDF sono inferiori di un fattore 5, mentre per gli altri congeneri le previsioni sono in linea con le osservazioni sperimentali. Le concentrazioni in acqua previste dal modello sono di norma comprese tra il valore minimo e massimo misurati in laguna. Fanno nuovamente eccezione HpCDD, OCDD e OCDF, le cui concentrazioni stimate sono ricadono poco al di fuori dell'intervallo ottenuto sperimentalmente (8 campioni). Considerate però l'elevata variabilità temporale delle concentrazioni in acqua e la loro elevata incertezza sperimentale, il risultato del modello è da considerarsi più che soddisfacente.

Le massime concentrazioni in atmosfera si sono raggiunte in corrispondenza dei picchi di immissione nell'ambiente (anni '60), mentre negli altri comparti il picco è stato raggiunto con un ritardo, a seconda del congenere, dai 20 agli oltre 30 anni.

L'analisi di sensitività ha permesso di individuare i parametri in ingresso del modello che maggiormente ne influenzano il risultato, e che probabilmente regolano il comportamento ambientale dei composti esaminati anche nell'ambiente naturale. Tali parametri sono: i tassi di degradazione nei singoli comparti ambientali, la K_{ow} , la costante di Henry, la tensione di vapore, lo spessore del sedimento considerato attivo, la risospensione e deposizione del particolato acqueo, il tempo di residenza dell'acqua. La velocità di deposizione in aria, la concentrazione di aerosols, lo scavenging ratio, e l'entità delle precipitazioni influiscono soltanto sulla concentrazione in aria. Parametri con limitata influenza sono la temperatura e i coefficienti di diffusione nel sedimento e nell'acqua.

Composti estrogenici di origine metabolica e di sintesi nella laguna di Venezia: analisi e distribuzione spaziale

G. Pojana, F. Busetti, A. Collarin, E. Badetti and A. Marcomini

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

La laguna di Venezia si presta a rappresentare un caso esemplare per lo studio di sostanze estrogeniche data la molteplicità di immissioni (scarichi civili non trattati, scarichi civili ed industriali trattati) contenenti sostanze estrogeniche risultanti dall'attività metabolica umana e animale e dall'impiego di sostanze di origine industriale. La specificità relativamente bassa dei recettori rende una ampia gamma di sostanze capaci di produrre effetti estrogenici anche a concentrazioni dell'ordine dei ng/L. Tali sostanze hanno suscitato negli ultimi anni un crescente interesse a causa della loro ubiquità e dei possibili effetti sugli organismi acquatici.

Nell'ambito dello studio del metabolismo lagunare, riveste particolare interesse valutare la rimozione dall'acqua di queste sostanze associata ai processi di produzione e degradazione della materia organica, oltre che stabilire la loro distribuzione areale per identificare sorgenti e gradienti di concentrazione e per valutare le concentrazioni di esposizione in funzione di quelle di effetto. Condizione preliminare per conseguire questo tipo di conoscenze è poter disporre di accurate procedure analitiche per la determinazione di queste sostanze nelle matrici ambientali di interesse, in particolare quelle acquose. E' stato quindi sviluppato un metodo di analisi per la simultanea estrazione e determinazione di composti estrogenici di origine metabolica (estradiolo, estrone, estriolo) e di sintesi (mestranolo, etinilestradiolo, dietilstilbestrolo, bisfenolo-A, benzofenone, nonilfenolo, nonilfenoli etossilati carbossilati) mediante cromatografia liquida accoppiata, via interfaccia elettrospray, a spettrometria di massa a trappola ionica (HPLC-ESI-ITMS).

Il metodo proposto è stato impiegato nell'analisi di acque superficiali, acque interstiziali e organismi lagunari prelevati nelle stazioni di Fig. 1. Alcuni risultati relativi alle acque superficiali sono riportati in Tabella 1.

Tabella 1. Intervalli di concentrazione di alcuni dei composti estrogenici analizzati in campioni istantanei di acqua superficiale lagunare raccolti nelle stazioni di Fig. 1.

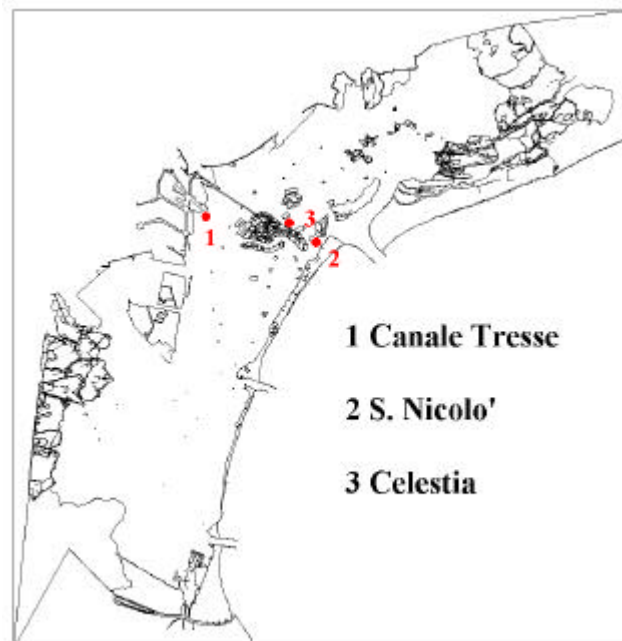
Composto	Stazione 1	Stazione 2	Stazione 3
	Concentrazione (ng/L)		
<i>Estradiolo</i>	3 - 36	3 - 13	8 - 175
<i>Etinilestradiolo</i>	8 - 35	0.5 - 7	8 - 46
<i>Bisfenolo-A</i>	3 - 30	2 - 5	2 - 6
<i>Nonilfenolo</i>	4 - 40	4 - 25	6 - 23
<i>Benzofenone</i>	1 - 35	20 - 35	15 - 25

Dai risultati ottenuti si ricava che le concentrazioni di estradiolo ed etinilestradiolo sono risultate, nei campioni analizzati, generalmente superiori a quelle di LOEC (Low Observed Effect Concentration), mentre altri composti, quali bisfenolo A e nonilfenolo

Linea 3.3. Efficienza del metabolismo lagunare

presentano concentrazioni intermedie tra i valori di LOEC ed NOEC (No Observed Effect Concentration) o al di sotto di quelle di NOEC.

Fig. 1. Ubicazione delle 3 stazioni di campionamento prescelte



Analisi di composti organometallici dello stagno (Tri-, Di-, Mono- butil- e fenil-stagno) in sedimenti e molluschi della laguna di Venezia

Pavoni, B., F. Pellizzato, L. Sperti, E. Centanni

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

I composti organostannici sono una vasta classe di composti metallorganici di formula generale R_nSnX_m , con R sostituyente alchilico o arilico, immessi nell'ambiente lagunare da diverse applicazioni: utilizzo nelle formulazioni di pitture antivegetative applicate sugli scafi delle navi, uso come stabilizzanti del PVC nell'industria della plastica o come pesticidi per l'agricoltura. I composti più utilizzati sono il tributilstagno (TBT) e il trifenilstagno (TPhT) e i loro derivati mono- (MBT e MPhT) e disostituiti (DBT e DPhT).

Nell'ambiente acquatico, questi contaminanti subiscono processi di ripartizione nelle diverse matrici ambientali e di degradazione, per fotolisi, per attività batterica o metabolica da parte di alcune specie di microalghe, o per scissione chimica ad opera di agenti elettrofili o nucleofili. Il tempo di permanenza in acqua è relativamente ridotto e stimato dai 4 giorni alle due settimane in dipendenza dal composto che si analizza. Nel sedimento il tempo di semivita varia da 1.3 a 4.4 anni per l'affinità a questa matrice data dalla presenza nella molecola di gruppi alchilici o fenilici. La loro lipofilità li rende anche altamente affini ai tessuti del biota nel quale tendono ad accumularsi, sia per assorbimento dall'acqua attraverso le branchie o la cute, che per ingestione con la dieta. La tossicità sugli organismi, che dipende dalla natura e dal numero di sostituenti alchilici e arilici presenti nella molecola, si esplica, anche a basse concentrazioni (circa 1 ng/L) e a diversi livelli trofici: anomalie di calcificazione nelle ostriche, disfunzioni ormonali nei molluschi gasteropodi e immunologiche nei pesci.

L'analisi dei sedimenti in tre stazioni della Laguna di Venezia ha messo in evidenza che il contenuto in composti organostannici è relativamente limitato: più contaminati risultano i siti di Trezze (TBT: 101 ± 10 , DBT: 61 ± 8 , MBT: 92 ± 14 ng/g d.w.) e Celestia (TBT: 101 ± 4 , DBT: 65 ± 28 , MBT: 70 ± 5 ng/g d.w.), in misura minore il sito del Lido (TBT: 30 ± 5 , DBT: 9 ± 1 , MBT: 9 ± 1 ng/g d.w.), in accordo con le possibili fonti di questa classe di composti. I composti fenilici, nei tre siti di campionamento, si trovano in concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità della tecnica analitica ($LOD < 2$ ng/g).

Le concentrazioni che si riscontrano nel biota, invece, sono molto superiori. Dati preliminari sulla concentrazione di organostannici in organismi interi (privati solo del guscio) di *H. trunculus* campionati nella zona centrale del Lido mostrano concentrazioni inferiori (TBT: 286 ± 20 , DBT: 332 ± 58 , MBT: 325 ± 145 , TPhT: 42 ± 28 ng/g d.w.) a quelle riscontrate nella zona di S. Nicolò (TBT: 404, DBT: 501, MBT: 356, TPhT: 109 ng/g d.w.). Inoltre, un'analisi comparata del contenuto di organostannici nei visceri dell'organismo e nel tessuto muscolare, ha messo in evidenza che non c'è un accumulo preferenziale nei primi.

Le concentrazioni rilevate confermano la possibilità di utilizzare tali organismi come indicatori di contaminazione per questa classe di composti. È noto, inoltre, che i composti organostannici sono responsabili della comparsa del fenomeno dell'Imposex in molte specie di molluschi gasteropodi, tra cui *H. trunculus* appunto, cioè dell'imposizione di caratteri sessuali maschili nelle femmine. È stato ritenuto di primaria importanza, pertanto, accoppiare lo studio della contaminazione chimica con quello degli effetti biologici generati sugli organismi e iniziare, quindi, un'attività di ricerca in questa direzione.

Messa a punto e ottimizzazione di tecniche di speciazione dei metalli in diverse matrici ambientali e loro applicazione nello studio dell'inquinamento presente nella laguna di Venezia

Emanuele Argese, Cinzia Bettiol, Sebastiano Bertini, Lorena Gobbo, Chiarafrancesca Rigo

Dipartimento di Scienze Ambientali - Università Ca'Foscari di Venezia Calle Larga S. Marta 2137, 30123 Venezia

Un ruolo importante nel degrado dell'ambiente lagunare veneziano viene svolto dai metalli. La non degradabilità di tali elementi rende difficile il loro allontanamento dalle zone più inquinate, dove essi possono raggiungere livelli talmente elevati da creare seri problemi alle comunità di organismi presenti, influenzando negativamente l'efficienza del metabolismo lagunare attraverso l'inibizione di processi anabolici e catabolici che regolano la capacità autoregolatrice e autodepurativa del sistema stesso.

Questa linea di ricerca si prefigge di acquisire informazioni sulle relazioni tra forme chimiche dei metalli e loro biodisponibilità, sulla loro mobilità nei diversi comparti ambientali, sulle modalità di introduzione nella catena alimentare e sui meccanismi di bioaccumulo. Si vogliono inoltre acquisire informazioni sugli effetti di specifiche forme chimiche di metalli sull'efficienza metabolica della comunità di organismi presenti. L'attenzione è rivolta principalmente verso quei metalli, come mercurio, arsenico, piombo e rame, che si sono già rivelati come prioritari per la salute dell'ambiente, oltre che per quella umana.

Nella prima fase del progetto è stata messa a punto e ottimizzata una procedura di speciazione geochimica dei metalli nel sedimento. Tale procedura prevede il frazionamento del metallo totale, mediante estrazioni sequenziali selettive, in cinque frazioni corrispondenti alle diverse forme associative con cui i metalli si presentano nel sedimento. Ogni forma associativa è caratterizzata da una diversa disponibilità al rilascio nella colonna d'acqua sovrastante, che è funzione delle condizioni ambientali in cui il sedimento si viene a trovare. La procedura è stata applicata a campioni di sedimento prelevati in tre siti della laguna di Venezia, caratterizzati da differenze nel ricambio idrico, nella tipologia di inquinamento, nel contenuto di sostanza organica e nella granulometria del sedimento.

I risultati ottenuti sono riportati in tabella. Le concentrazioni risultano minori nel sito S. Nicolò, che si trova nei pressi di una delle bocche di porto ed era stato appositamente scelto come "bianco". In generale, invece, i siti Tresse e Celestia presentano concentrazioni confrontabili.; tuttavia, nel primo si sono riscontrati livelli più elevati di Cd e Zn, mentre nel secondo risulta esservi una concentrazione più elevata di Pb. Il sito Celestia, pur essendo lontano dalla zona industriale di Porto Marghera, presenta un certo livello di contaminazione, attribuibile a fonti di origine urbana; si deve infatti ricordare che i fanghi dei rii di Venezia contengono elevate concentrazioni di metalli. Inoltre, questo sito potrebbe risentire anche di un inquinamento proveniente dalla non lontana isola di Murano, in cui è concentrata l'industria del vetro.

Sono state inoltre validate, mediante l'utilizzo di campioni certificati, le procedure analitiche per la determinazione del contenuto totale degli elementi di interesse in campioni di biota (*Mytilus galloprovincialis*). Tali procedure sono quindi state applicate all'analisi di campioni raccolti negli stessi siti in cui sono stati prelevati i sedimenti.

Le concentrazioni di metalli nei mitili raccolti nei diversi siti sono poco marcate. Sembrano comunque esservi per alcuni metalli, come Cu, Pb, Ni, Zn e Hg, livelli più

Linea 3.3. Efficienza del metabolismo lagunare

elevati nel sito Celestia, mentre il sito S. Nicolò, al contrario di quanto osservato nei sedimenti, non presenta in generale livelli inferiori rispetto agli altri siti. Risulta quindi complesso il confronto tra le concentrazioni riscontrate in sedimenti e mitili.

Concentrazioni totali di metalli e concentrazioni nelle cinque frazioni relative alla speciazione geochimica determinate nei campioni di sedimento raccolti nei tre siti oggetto dello studio. Le concentrazioni sono espresse in mg/kg di peso secco.

S. Nicolò	Fe	Cr	Cu	As	Pb	Mn	Ni	Zn	Cd
I	2.13	n.d.	0.101	0.170	n.d.	9.64	0.077	5.14	0.005
II	587	1.03	0.074	1.11	6.78	132	0.987	21.7	0.094
III	3110	5.23	0.950	2.30	0.51	19.3	0.864	20.0	n.d.
IV	290	n.d.	1.47	0.646	n.d.	3.88	0.568	10.4	0.009
V	2670	10.4	1.24	1.11	3.60	52.2	3.50	6.50	0.098
somma	6660	16.7	3.83	5.33	10.9	217	6.00	63.7	0.21
totale	7340	14.6	3.80	5.10	10.3	221	5.71	53.6	0.27

Celestia	Fe	Cr	Cu	As	Pb	Mn	Ni	Zn	Cd
I	2.90	0.057	0.064	0.170	n.d.	12.2	0.274	5.17	0.001
II	1430	1.39	0.022	2.63	17.6	120	1.17	55.4	0.162
III	3490	11.9	2.76	1.94	2.25	25.6	2.90	50.3	0.124
IV	659	0.032	15.3	0.62	n.d.	7.78	0.971	17.0	0.050
V	4130	28.5	4.68	0.284	8.06	76.4	6.43	21.5	0.462
somma	9710	41.9	22.8	5.64	27.9	242	11.7	149	0.799
totale	13000	42.0	20.0	5.91	28.7	253	11.4	163	0.718

Tresse	Fe	Cr	Cu	As	Pb	Mn	Ni	Zn	Cd
I	0.09	n.d.	0.123	0.403	n.d.	12.5	0.129	6.43	0.004
II	799	0.74	2.08	3.23	18.2	71.9	0.900	123	0.615
III	5810	13.2	2.80	1.10	1.50	57.2	3.92	61.1	0.077
IV	357	0.059	7.05	0.399	n.d.	10.6	1.62	14.6	0.028
V	7780	18.3	7.59	1.71	4.50	145	6.00	19.0	0.300
somma	14700	32.3	19.6	6.84	24.2	297	12.6	224	1.02
totale	15900	33.6	21.1	5.53	26.2	314	13.5	238	1.15

Concentrazioni di metalli determinate nei campioni di *Mytilus galloprovincialis* raccolti nei tre siti oggetto dello studio. Le concentrazioni sono espresse in mg/kg di peso secco.

	Fe	Al	Cr	Cu	Pb	Mn	Ni	Zn	Cd	As	Hg
Tresse	71	16	1.9	5.2	1.4	5.7	0.7	44	2.7	12	0.52
Celestia	140	26	2.0	8.2	2.9	6.1	2.3	76	2.8	21	0.94
S. Nicolò	88	21	1.8	5.0	1.1	5.1	1.5	49	1.4	17	1.07

Inoltre, è in fase di avanzato sviluppo la realizzazione di una procedura di speciazione dell'arsenico, in particolare su campioni biologici. Questo elemento si trova infatti sotto forma di composti diversi, organici e inorganici, che presentano differente importanza dal punto di vista tossicologico e sono diversamente soggetti a processi di bioaccumulo negli organismi.

A tale scopo, sono state ottimizzate le fasi di campionamento, trattamento, estrazione e separazione delle varie specie chimiche dell'arsenico; l'approccio analitico utilizzato per la loro determinazione è l'accoppiamento di una tecnica di separazione, come l'HPLC, con un detector molto sensibile, quale l'ICP-MS. I composti di interesse sono le specie inorganiche arsenito e arsenato e le specie organiche acido monometilarsenico (MMA), acido dimetilarsinico (DMA), arsenobetaina (AB) e arsenocolina (AC).

Identificazione di un modello di rimineralizzazione per la laguna di Venezia

Pastres, R., Ciavatta, S., Petrizzo, A., Zanchettin, D.

Università di Venezia, Dip. di Chimica Fisica, Dorsoduro 2137, 30123, Venezia.

La dinamica dei processi della degradazione della materia organica nel sedimento e di rilascio di Carbonio, Azoto e Fosforo, è da considerarsi di fondamentale importanza per valutare l'efficienza del "metabolismo" di un ecosistema. Tuttavia, essa non è stata sinora oggetto di studi sperimentali sistematici in laguna di Venezia, e, inoltre, allo stato attuale, la bibliografia non riporta alcun tentativo di descrivere mediante un modello matematico l'evoluzione stagionale di tali processi, in funzione delle fluttuazioni stagionali del carico di sostanza organica sedimentata e della temperatura.

In questo lavoro, si descrive la fase di identificazione di un modello matematico in grado di descrivere tali processi e vengono analizzati i risultati preliminari ottenuti, alla luce dei dati sperimentali disponibili. Per identificazione di un modello si intende la definizione della sua struttura, che comprende sia la scelta delle variabili di stato, sia la descrizione in termini matematici delle loro interazioni più importanti. Poiché si è qui adottato un approccio di tipo deterministico, la fase di identificazione conduce alla scrittura del sistema di equazioni differenziali, o sistema dinamico, in cui ogni equazione quantifica il tasso di variazione di una delle variabili di stato.

Il modello intende simulare i processi di degradazione che hanno luogo nell'acqua interstiziale, in una carota di sedimento. Esso quindi descrive sia le reazioni chimiche e biochimiche sia i processi di trasporto verticale, che vengono simulati mediante un meccanismo diffusivo. La struttura del modello è schematizzata in Fig. 1, che evidenzia anche quali siano i processi e le variabili di stato più importanti.

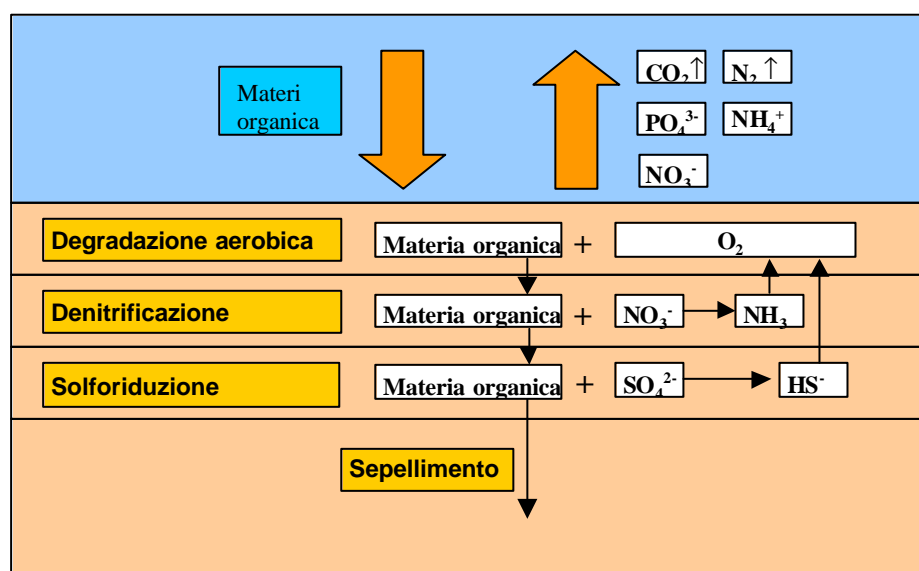


Fig. 1. Schematizzazione del modello di rimineralizzazione.

Al modello dinamico deterministico, è stato successivamente accoppiato un modulo chimico-fisico, che consente da un lato di collegare la dinamica delle variabili

Linea 3.3. Efficienza del metabolismo lagunare

biologiche con i parametri chimico-fisici osservabili del sistema, quali, ad esempio, pH ed eH, e dall'altro di valutare in prima approssimazione la ripartizione dei contaminanti tra le varie fasi abiotiche ed all'interno della rete trofica. L'integrazione di modelli dinamici e di equilibrio consente di trattare in maniera efficiente processi che avvengono simultaneamente ma su scale temporali molto diverse: ad esempio, la degradazione batterica della materia organica è un processo "lento", che è descritto dal sistema dinamico, mentre le reazioni acido-base che ristabiliscono gli equilibri dei carbonati sono veloci: il risultato è una variazione di pH nel tempo, che può essere simulata dal modello.

Nonostante i parametri sinora utilizzati siano tratti dalla bibliografia generale, i risultati ottenuti in questa fase preliminare sono qualitativamente in accordo con i profili sperimentali di potenziale redox, concentrazione di solfati e solfuri in una colonna rilevati in laguna di Venezia sinora reperiti in bibliografia. Vi è inoltre un certo accordo quantitativo con i profili medi annuali di pH, come mostra la Fig. 2. Si ritiene quindi il modello proposto costituisca un ragionevole punto di partenza per la fase successiva della ricerca, in cui verrà eventualmente modificata la struttura del modello, sulla base dei dati sperimentali raccolti anche in altri ambienti lagunari, e saranno individuati mediante l'analisi di sensitività i parametri-chiave del modello.

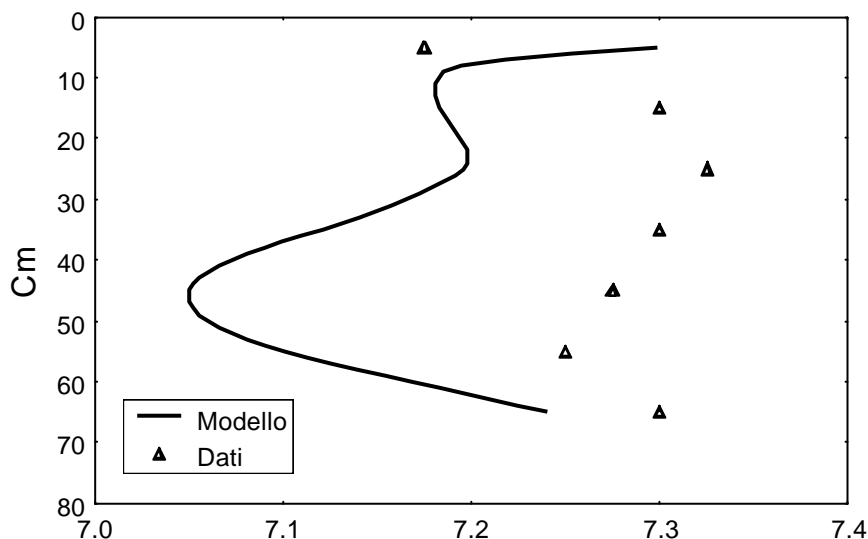


Fig. 2. Confronto tra il profilo medio verticale annuale di pH calcolato con il modello e quello ottenuto mediando i dati sperimentali riportati in Bertolin et al., 1997.

Bibliografia

Bertolin A., Mazzocchin G.A., Rudello D., Ugo P., 1997 Seasonal and depth variability of reduced sulphur species and metal ions in mud-flat pore-waters of the Venice lagoon, *Marine Chemistry* 59: 127-140.

Revisione del modello concettuale preliminare dell'ecosistema lagunare e applicazione di modelli di analisi di rischio ecologico alla catena trofica

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

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università Ca Foscari, Venezia

L'Analisi di Rischio Ecologico (ARE) viene sviluppata all'interno di un contesto di gestione del rischio e concepita come uno strumento di supporto alle decisioni, permettendo di confrontare e di dare priorità ai diversi rischi e di integrare sia aspetti scientifici che socio-economici nella scelta delle risorse ecologiche da proteggere.

Nell'ambito specifico della linea di ricerca sul metabolismo lagunare, è stata applicata la procedura di ARE in accordo con le linee guida fissate dall'US-EPA nel 1998, al fine di ottenere una stima del rischio di primo livello per la catena trofica della laguna di Venezia basata sul confronto dei livelli di bioaccumulo misurati in organismi lagunari indice con i livelli di effetto riportati in letteratura.

I contaminanti presenti nel sedimento, nell'acqua e nel particolato sospeso, tendono a concentrarsi nei tessuti degli organismi dei livelli più bassi della rete trofica potendo già raggiungere concentrazioni pericolose; inoltre, possono creare effetti avversi sugli organismi ai vertici della catena trofica attraverso processi di biomagnificazione. Dato che si tratta spesso di contaminanti altamente tossici, è fondamentale individuare gli organismi o i gruppi trofici sottoposti al rischio maggiore, anche per orientare e programmare le attività future di monitoraggio.

In accordo con quanto previsto, è stata sviluppata una prima parte dell'attività che porterà alla stima del rischio di primo livello. In particolare, si è definito il modello concettuale preliminare dell'ecosistema lagunare e si è effettuata la selezione del modello per la stima del bioaccumulo da impiegare per la successiva caratterizzazione dell'esposizione degli organismi acquatici.

Nell'attività di definizione del modello concettuale la nostra attenzione si è focalizzata sulla descrizione dettagliata della rete trofica di riferimento, al fine di consentire la successiva applicazione di modelli di analisi di rischio ecologico. Il modello di rete trofica selezionato (1) è costituito da 27 componenti (singole specie o gruppi trofici, più il detrito e la sostanza organica particellata e labile) distribuiti su 4 livelli. Al livello più basso troviamo i produttori primari, poi seguono gli organismi bentonici, distinti per dimensione (micro-meiobenthos e macrobenthos) e per strategia alimentare (detritivori, erbivori, filtratori, predatori, onnivori). Infine, al livello superiore ci sono i pesci, rappresentati sia da specie prettamente lagunari sia da specie che trascorrono solo parte del loro ciclo vitale nell'ambiente lagunare.

Sulla base di questo schema si è proceduto alla caratterizzazione dell'esposizione per gli organismi della rete trofica, basata sull'applicazione di modelli di bioaccumulo. Fra tutti i modelli disponibili in letteratura si è selezionato il "Food Chain bioaccumulation model" (2), un software in grado di determinare il bioaccumulo allo stato stazionario di sostanze idrofobiche in vari organismi della catena trofica in ambiente acquatico.

Il modello combina le tossicocinetiche dell'assunzione, dell'eliminazione e del bioaccumulo di composti chimici in organismi singoli con le dinamiche alimentari nelle catene trofiche, per stimare le concentrazioni nei differenti organismi. Questo modello considera interazioni alimentari multiple e può essere applicato a siti specifici. Per

Linea 3.3 . Efficienza del metabolismo lagunare

mezzo di un'interfaccia grafica di semplice utilizzo possiamo inserire i dati riguardanti la sostanza in esame, la sua concentrazione nelle matrici ambientali e le informazioni sugli organismi che compongono la catena trofica, compresa la composizione della dieta delle specie ittiche.

Adattando la rete trofica selezionata al modello sono stati definiti 6 gruppi trofici, nell'ordine: fitoplankton, zooplankton, benthos detritivoro, benthos filtratore, benthos onnivoro-predatore, pesci. Per i primi 5 il bioaccumulo è il risultato della ripartizione delle sostanze idrofobiche fra la frazione di lipidi nei tessuti degli organismi e la frazione di carbonio organico nei sedimenti; viene pertanto presa in considerazione solo la bioconcentrazione. Per quanto riguarda i pesci, invece, viene considerata anche la biomagnificazione, ovvero l'assunzione attraverso la dieta.

- (1) Libralato S., Pastres R., Pranovi F., Raicevich S., Granzotto A., Giovanardi O. e Torricelli P., Comparison between the energy flow networks of two habitats in the Venice Lagoon, *Mar. Ecol.*, (2002), in corso di stampa.
- (2) Gobas A.P.C.F., A model for predicting the bioaccumulation of hydrophobic organic chemicals in aquatic food-webs: application to Lake Ontario, *Ecol. Modelling*, 69, 1-17 (1993).

Determinazione di elementi in tracce nell'aerosol atmosferico della laguna di Venezia

A. Gambaro^{1,2}, M. Berti¹, G. Cozzi¹, C. Turetta², G. Toscano¹, 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

La comunità scientifica internazionale negli ultimi anni ha rivolto sempre maggiore attenzione alla caratterizzazione chimica dell'aerosol atmosferico a causa dell'importanza che quest'ultimo sta assumendo sulla salute umana e sull'influenza che questo gioca sul "global change". Alcuni autori infatti hanno messo in evidenza che l'aerosol di origine sia naturale che antropogenica, influenza sia direttamente che indirettamente il clima e che esiste una relazione tra le dimensioni delle particelle di aerosol e il loro impatto sull'uomo. Gli effetti dell'aerosol sull'ambiente e sulla salute umana oltre ad essere legati alle dimensioni delle particelle sono fortemente influenzati dalla composizione chimica dell'aerosol stesso.

Diversi studi sono stati condotti nella Laguna di Venezia allo scopo di comprendere i processi che maggiormente contribuiscono alla contaminazione dell'ambiente lagunare, ma rimangono ancora molto scarse le conoscenze sul ruolo svolto dall'aerosol nel trasporto di inquinanti verso l'ecotono veneziano.

Sulla base delle conoscenze acquisite nei precedenti programmi di ricerca sulla Laguna di Venezia lo studio, "Ruolo dell'aerosol e dell'inquinamento secondario sulla contaminazione chimica della Laguna di Venezia" condotto nell'ambito del Programma CORILA, si propone di studiare i processi che contribuiscono all'apporto di microinquinanti alle acque della Laguna di Venezia con particolare attenzione al trasporto ed immissione di microcontaminanti attraverso l'aerosol atmosferico.

In questo lavoro vengono presentati i risultati preliminari sulla determinazione di elementi in tracce presenti nell'aerosol atmosferico entrante nella Laguna di Venezia. Il campionamento di aerosol è stato condotto nel luglio 2001 in quattro siti scelti in maniera tale da valutare le differenze nella composizione degli aerosol e quindi il contributo delle varie sorgenti contaminanti verso la Laguna di Venezia. In particolare sono stati condotti due cicli di campionamento che prevedano ognuno il prelievo contemporaneo di campioni di aerosol in tre siti mediante campionatori ad alto volume ed in condizioni di direzione ed intensità del vento controllate. Il primo ciclo di campionamento (dal 16 luglio al 20 luglio) è stato condotto nelle stazioni di: Moranzani (area ai margini della laguna a valle di Mestre/Marghera) con vento da Nord-Est; Teolo (area di trasporto atmosferico meno influenzata da sorgenti locali) con vento da Nord-Est; Diga Nord (area di campionamento dell'aerosol proveniente dal mare Adriatico) con vento Sud-Est. Il secondo ciclo di campionamento (dal 26 luglio al 30 luglio) è stato condotto nelle stazioni di: Tessera (area ai margini della laguna a monte di Mestre/Marghera) con vento Nord-Est; Teolo e Diga Nord.

Ogni campionamento ha previsto il frazionamento 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) mediante impattore e filtri in cellulosa. Prima di ogni campionamento i filtri in cellulosa sono stati lavati per diversi giorni con soluzioni diluite di acido cloridrico ad elevata purezza utilizzando acqua Milli-Q per la decontaminazione. I filtri in cui è stato raccolto l'aerosol atmosferico sono stati disgregati con acidi Ultrapur (HNO_3 , HF) e acqua ossigenata Ultrapur e gli elementi metallici precedentemente intrappolati sono stati solubilizzati e determinati

Linea 3.4. Contaminazione chimica

mediante spettrometro di massa a settore magnetico con sorgente al plasma accoppiato induttivamente (ICP-MS).

Gli elementi determinati sono: Li, Pb, U, Cd, Al, V, Mn, Fe, Cu, Zn, Co.

Alcuni di questi elementi (Pb, V) sono prevalentemente di origine antropica e sono dei veri e propri inquinanti mentre altri (Li, Al, Fe), di origine prevalentemente naturale, ci permettono di ottenere maggiori informazioni sull'origine dell'aerosol campionato.

I risultati preliminari ottenuti hanno messo in evidenza una caratteristica distribuzione bimodale delle classi dimensionali dell'aerosol atmosferico con una presenza maggiore delle particelle con diametro aerodinamico inferiore ad 1 μm durante il secondo ciclo di campionamento rispetto al primo. Per quanto riguarda le concentrazioni degli elementi metallici rilevate nell'aerosol della Laguna di Venezia si possono osservare mediamente concentrazioni circa un ordine di grandezza superiori a quelle rilevate in ambienti non antropizzati (Antartide) ma paragonabili alle concentrazioni rilevate in altre zone costiere del Mediterraneo. Analizzando la distribuzione delle concentrazioni dei vari elementi nelle diverse classi dimensionali dell'aerosol entrante nella Laguna di Venezia si possono effettuare importanti considerazioni sull'origine dell'elemento. In particolare si possono osservare distribuzioni bimodali delle concentrazioni di elementi di origine crostale (es. Fe), mentre gli elementi di origine antropica (es. Pb, V) mostrano una distribuzione tra le classi dimensionali in cui le particelle più fini assumono maggior importanza (trasporto di "long range"; Staz. di Teolo). Per elementi come il Cd, invece, la distribuzione mette in evidenza un maggior contributo delle frazioni più grosse, indice di un maggior contributo marino (Staz. del Faro).

I risultati ottenuti ci permettono di porre le basi per lo studio della caratterizzazione chimica dell'aerosol entrante nella Laguna di Venezia e valutare il flusso di contaminanti entrante nella Laguna di Venezia.

Metals remobilization from sediments of the Venice Lagoon

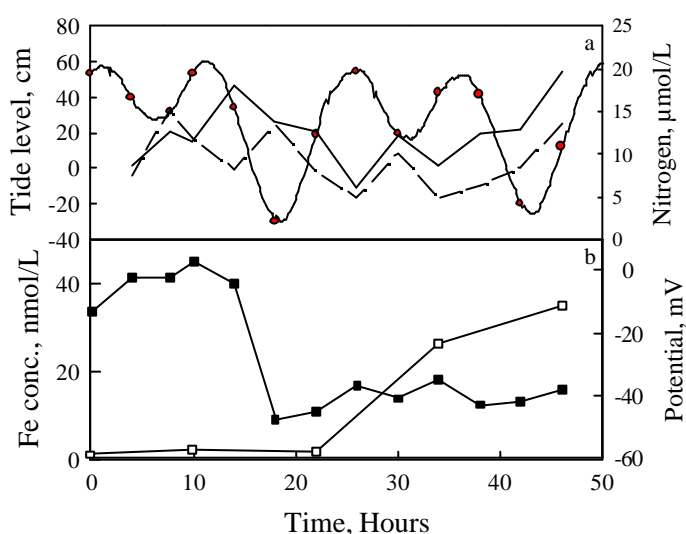
C. Chapman¹, G. Capodoglio², CMG van den Berg¹, F. Corami², C. Turetta², E. Magi³ and F. Soggia³.

¹Oceanography Laboratories, Liverpool University, UK.

²Dipartimento di Scienze Ambientali, University Ca' Foscari of Venice.

³Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Genova.

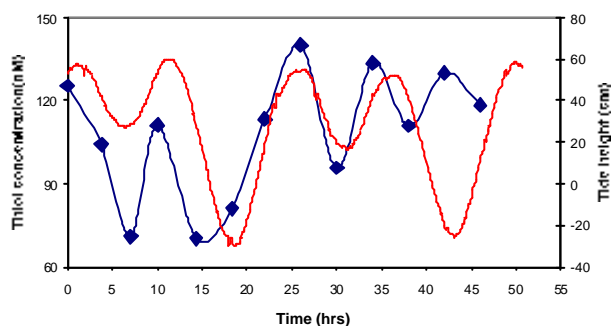
Two experiments were made in two polluted areas of Lagoon of Venice. Water samples were taken for a period of more than 40 hours every 3-4 hours from six 125L benthic chambers. The samples were analysed for nutrients, metals (Pb, Cd and Cu, Fe and Zn) in dissolved and particulate phases, thiol compounds as candidates for specific complexing ligands were also determined in the dissolved phase.



Measurements of Eh showed different trends for the two experiments, the first, carried in the Trezze area (close to the industrial area), showed that suboxic conditions were reached after about 18 hours, and a corresponding increase of iron were observed; however not important release of nutrients were evident (see figure 1). Trends of other metal and thiol concentrations did not follow an expected trend. Steady trends were

expected due to thiol releases from the sediments the sediments and

Figure 1. a Tide levels and dissolved nitrogen species concentration, (- -) NH_4^+ , (---) NO_3^- , (?) sampling time. b (|) Potential, (?) iron concentration.



either metals going into or coming out of the sediments as a function of redox conditions or as a consequence of sediment bioturbation.

Instead the concentrations were found to go up and down, to some extent corresponding to the fluctuations in the tidal height (see figure 2).

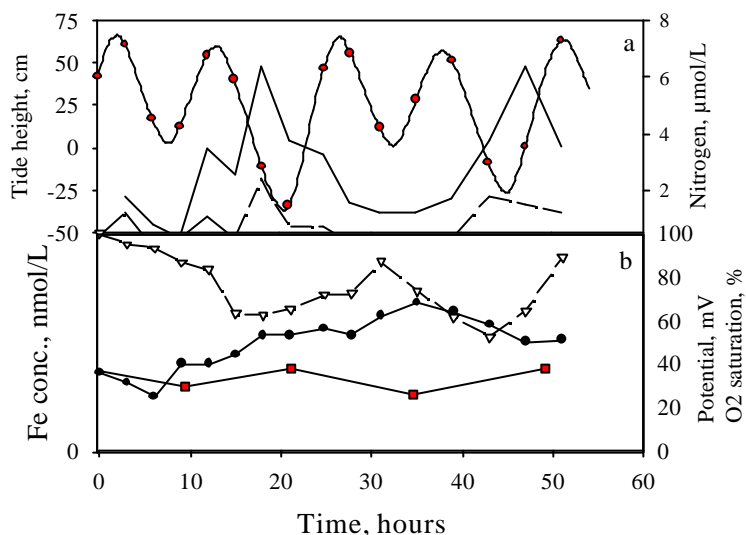
Figure 2 Thiols concentration in the first benthic chamber experiment.

Preliminary data metals concentration for the first benthic chamber experiment show systematic variations with the tide though not always as the co-variation appears to break down during the last 10 h of the experiment. Mean concentration are 1.75 ± 0.51

Linea 3.4. Contaminazione chimica

nM, 0.33 ± 0.15 nM and 19.9 ± 6.9 nM for Pb, Cd and Cu respectively. Data are still being interpreted.

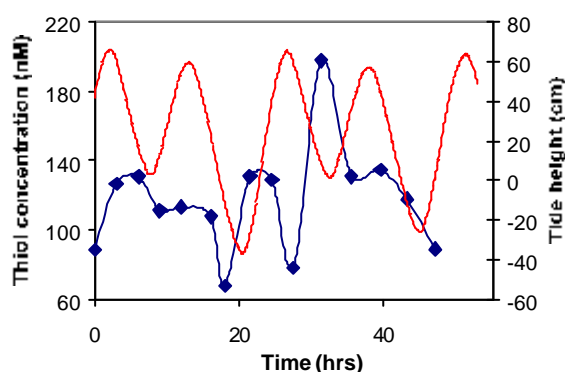
Possible explanations for these fluctuations are 1) tidal pumping causing pumping of compounds out of the sediments, and 2) tidal flow causing leakage of the benthic chambers causing the observed concentrations to reflect changing concentrations in the Lagoon waters due to water movement combined with tidal pumping effects. The amount of particulate matter was also found to vary during the experiment which could be in agreement with a partial remobilization of sediments.



In the second experiment, carried out in the Campalto area, systematic changes in the Eh were not evident (the mean value was 49 ± 12 mV) as a consequence of partial emersion of the chambers during two low tide events, the first after 21 h and the second after 45 h. It is likely that this emersion would have caused oxygenation of the water. Nitrogen species are shown in Figure 3a, and thiols in figure 4.

Figure 3- a) Tide levels and dissolved nitrogen species concentration, (- -) NH_4^+ , (---) NO_3^- , (?) sampling time. b) (?) Potential, (?) iron concentration, (∇) % O_2 saturation.

The thiol concentrations change with the tide but the variation did not appear to be closely in phase with the tidal height. Trace element analysis is not yet finalised, but the preliminary data suggests that they did not show a systematic trend in their concentrations, the mean concentration for Cu was 23.8 ± 2.3 nM and also for Fe the variability was much lower than in the first experiment (2.0 ± 0.8 nM). Data analysis is



proceeding, and data interpretation is in progress. It is attempted to also consider the day light cycle. Further experiments will be carried out to verify whether metals and thiols are indeed pumped out of the sediments using an in-situ probe. Subsequent experiments will be carried out with improved anchorage of the chambers, and with controlled lighting of the chambers.

Figure 4 Thiols during the second experiment.

Bioturbation in Sediments of the Venice Lagoon and its Possible Role on Water-Sediment Interactions

Cristian Mugnai¹, Mauro Frignani¹, Magali Gerino², Luca G. Bellucci¹

¹Istituto per la Geologia Marina del CNR, Via Gobetti 101, 40129 Bologna (Italy)

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

Bioturbation, the process of mixing that results from benthic macrofauna burrowing, feeding and reworking, has profound effects on both physical and geochemical properties of the surficial sediments (Aller, 1982). In fact, the rates of organic matter decomposition, as well as the biogeochemical cycles such as those of carbon and nutrients are mediated by bioturbation (Bernier, 1980). In addition, fluxes of chemicals at the sediment-water interface are deeply influenced by the movement of interstitial fluids induced by mixing and, finally, bioturbation affects the stratigraphic record by spatially redistributing sedimentary materials such as microfossils and sediment associated chemical species (Guinasso and Schink, 1975).

Experiments were carried out during June 2001 at two sites (Fig. 1) close to those



Fig. 1. Experimental sites.

chosen to study the fluxes using benthic chambers. At each site four tubes were inserted into the bottom, one of them full of sediment without macrofauna (as a control). The luminophores, fluorescent sediment particles (63-350 μm), were supplied as tracer pulse inputs at the sediment surface. Short experiments (15-20 days) provide tracer profiles that can be simulated with a diffusion-advection and non local model applied under non-steady state conditions (Gerino et al, 1998). This allowed the estimate of D_b (1.5-6.2 $\text{cm}^2 \text{y}^{-1}$), V (15.2-26.1 cm y^{-1}) and k (0-65.7 $\text{g cm}^{-3} \text{y}^{-1}$) that account for the rates of biodiffusion, bioadvection and non-local transport, respectively. The coefficient k express the sediment downward input due to non local transport, while the parameters $Z1$, $Z2$ and $Z3$ (cm) represent the upper and lower limits and the depth of maximum tracer concentration attributable to non local transport. Figure 2 shows a typical profile (station E(01), test A) that exemplifies the

effects of all the three bioturbation mechanisms.

Results show that at E(01) biodiffusion prevails, with the presence of some non local transport maximum at E(01)A. On the other hand site E1(01) is subject only to bioadvection, with a variable enlargement of the subsurficial peak due to the biodiffusive component.

Linea 3.4. Contaminazione chimica

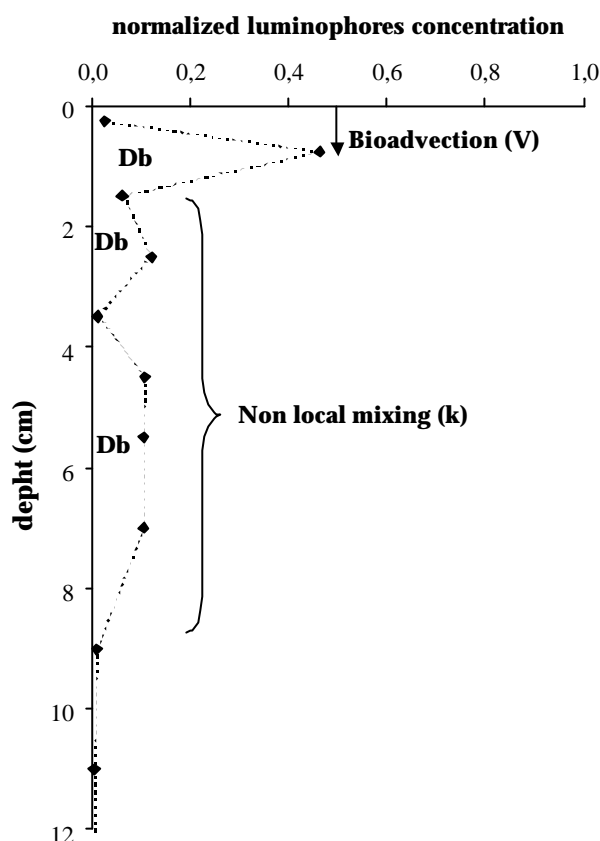


Fig. 2. Typical tracer profile (station E(01), test A).

Bioturbation rates and mechanisms are discussed with respect to their influence on the exchange of nutrients and contaminants at the sediment-water interface. The functional role of different organisms is also assessed.

References

- Aller R.C. 1982. The effects of macrobenthos on chemical properties of marine sediment and overlying water, pp. 53-102. In: McCall and M.J.S Tevesz [eds.], *Animal-Sediment Relations*. Plenum Press.
- Berner R.A. 1980. *Early diagenesis. A theoretical approach*. Princeton University.
- Gerino M., R.C. Aller, C. Lee, J.K. Cochran, J.Y. Aller, M.A. Green and D. Hirschberg 1998. Comparison of different tracers and method used to quantify bioturbation during a spring bloom: Thorium-234, luminophores and chlorophyll a. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 46: 531-547.
- Guinasso Jr. N.L. and D.R. Schink 1975. Quantitative estimates of biological mixing rates in abyssal sediments. *J. Geophys. Res.* 80 21: 3032-3043.

Inquinanti organici (PCB, IPA) nel microlayer e nell'aerosol atmosferico della laguna di Venezia

A. Gambaro^{1,2}, R. Piazza¹, M. Lasfanti¹, L. Manodor², S. Ferrari¹ 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

Lo studio delle caratteristiche fisiche e chimiche dell'aerosol atmosferico sta assumendo sempre maggiore importanza per la comprensione dell'influenza dell'aerosol atmosferico sul "global change" e sulla salute umana. Alcuni autori infatti hanno messo in evidenza l'importante ruolo svolto dall'aerosol sia nel trasporto di inquinanti a livello globale che nell'impatto sull'uomo. Per quanto riguarda il trasporto di inquinanti particolare attenzione è stata posta ai processi di scambio aria-acqua superficiale marina. Infatti è ormai noto che nello strato superficiale (microlayer) di un sistema acquatico si vengono a concentrare una elevata quantità di contaminanti di origine naturale e antropica che, mediante diversi processi naturali, possono essere trasferiti nel sistema atmosferico sotto forma di aerosol.

Studi condotti nella Laguna di Venezia mettono in evidenza che i processi che maggiormente contribuiscono alla contaminazione dell'ambiente lagunare sono: l'immissione diretta di scarichi industriali; gli scambi atmosfera-acqua; gli scambi acqua-sedimento; l'immissione di acque dolci. Rimangono ancora molto scarse le conoscenze sul ruolo svolto dall'aerosol nel trasporto di inquinanti verso il sistema lagunare.

In questo lavoro vengono presentati i risultati preliminari sulla determinazione di microinquinanti organici (IPA e PCB) presenti nel microlayer della Laguna di Venezia e nell'aerosol atmosferico entrante nella Laguna di Venezia. Questo studio è parte di una ricerca più ampia che si propone di studiare i processi che contribuiscono all'apporto di microinquinanti alle acque della Laguna di Venezia e focalizza l'attenzione sul trasporto ed immissione di microcontaminanti organici attraverso l'aerosol e sulla valutazione degli scambi e dei flussi all'interfaccia acqua-atmosfera.

Il campionamento di aerosol è stato effettuato in quattro siti scelti in maniera tale da poter analizzare aerosol proveniente dal mare Adriatico, dalla zona urbana e industriale di Mestre/Marghera, dall'entroterra in una zona a monte di Mestre/Marghera e quello relativo al trasporto atmosferico di "long range". Sono stati utilizzati campionatori ad alto volume in grado di raccogliere l'aerosol atmosferico in base alla direzione e all'intensità del vento e di suddividerlo in due classi dimensionali mediante un filtro di quarzo e un PUF (sistema di campionamento con schiuma di poliuretano). Per quanto riguarda il microlayer, il campionamento è stato condotto in due aree direttamente influenzate dall'aerosol proveniente dall'entroterra e dalla zona urbana e industriale di Mestre/Marghera. È stato utilizzato un sistema di campionamento denominato MUMS (Multi-Use Microlayer Sampler) costituito da un cilindro ruotante in vetro che lambendo la superficie dell'acqua marina è in grado di raccogliere il microlayer (circa 40 µm).

I microinquinanti organici intrappolati nei filtri, nei PUF o presenti nel microlayer vengono inizialmente estratti con una miscela pentano-diclorometano 2:1; successivamente l'estratto ottenuto viene purificato mediante cromatografia su colonna e analizzato per gascromatografia con rivelatore a spettrometria di massa (HRGC-LRMS).

Linea 3.4. Contaminazione chimica

Per quanto riguarda la determinazione di microinquinanti organici nell'aerosol della Laguna di Venezia i risultati preliminari ottenuti mostrano che per tutte le stazioni indagate le maggiori concentrazioni di PCB e di IPA sono presenti nella frazione di aerosol atmosferico trattenuta dal PUF rispetto a quella raccolta nel filtro di quarzo. In particolare vengono osservate le maggiori concentrazioni per gli analiti nella stazione a valle della zona industriale e urbana di Mestre/Marghera rispetto alle stazioni dove avviene il campionamento di aerosol proveniente dal Mar Adriatico e dal trasporto di "long range". Per quanto riguarda il microlayer è stato possibile osservare che le concentrazioni di PCB e IPA presenti nelle due stazioni sono molto simili ma, per entrambi i siti, con valori maggiori nello strato superficiale rispetto all'acqua sottostante. Le distribuzioni dei congeneri nell'aerosol e nel microlayer sono generalmente simili ma il legame tra le due matrici deve essere ulteriormente confermato da successive campagne di campionamento.

Scambi di sostanze organiche inquinanti all'interfaccia acqua-sedimento della laguna di Venezia

R. Piazza¹, A. Gambaro^{1,2}, S. Ferrari¹, L. Manodor² e I. Moret^{1,2}

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

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

L'interfaccia acqua-sedimento è sede di continui scambi di composti organici^{1,2}. In particolare il materiale organico particolato depositandosi sul sedimento determina verso questo un flusso di sostanze organiche inquinanti. Per molte di queste sostanze il sedimento rappresenta il deposito finale; però molti fattori, chimici, fisici, biologici, ne possono determinare il rilascio con un flusso inverso al precedente.

In questa relazione vengono presentati i risultati preliminari relativi ad uno studio sugli scambi all'interfaccia acqua-sedimento di policlorobifenili (PCB), idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e idrocarburi alifatici (IA). Sono stati effettuati due esperimenti utilizzando due serie di camere bentiche, poste in due aree diverse della zona centrale della laguna di Venezia, e raccogliendo campioni di 10 l di acqua ad intervalli di tempo prefissati per circa due giorni. Le analisi³ sono state effettuate, dopo aver filtrato i campioni di acqua con filtri in fibra di vetro (0.7 µm), sia sul filtrato che sul materiale particellare raccolto sui filtri. La metodologia utilizzata per l'analisi dei campioni d'acqua si basa sull'estrazione liquido-liquido in continuo, purificazione con colonna cromatografica (fase stazionaria: Allumina-Florasil®), concentrazione in flusso di azoto ed analisi gascromatografica con rivelatore a spettrometria di massa (HRGC-LRMS). La metodologia analitica utilizzata per l'analisi dei campioni di materiale particellare si basa sull'estrazione solido-liquido in bagno ad ultrasuoni. Le successive fasi di purificazione ed analisi strumentale sono analoghe a quelle impiegate per l'analisi dei campioni di acqua.

Le prime valutazioni dei dati ottenute dall'analisi dell'andamento temporale della concentrazione dei PCB e degli IPA nei due esperimenti mostrano una significativa diversità di comportamento. In particolare nel secondo esperimento si evidenzia un andamento generalmente decrescente della concentrazione, indicativo di un flusso di inquinanti verso il sedimento. Questo effetto non appare chiaramente visibile nel primo esperimento.

Inoltre, al fine di completare la caratterizzazione chimica delle aree studiate, le stesse famiglie di inquinanti vengono determinate in campioni di sedimento prelevati in prossimità delle aree di posizionamento delle camere bentiche. Sono state prelevate 3 carote per ognuna delle due aree indagate. Ogni carota, dopo estrusione, è stata suddivisa in 4 subcampioni dello spessore di 2 cm ciascuno, con la sola eccezione del subcampione corrispondente alla parte superficiale del sedimento (quella interessata allo scambio con la fase acquosa), il cui spessore è 1 cm. Per tali campioni, sono attualmente in corso le determinazioni analitiche.

Bibliografia

- 1 C. Zago, G. Capodoglio, S. Ceradini, G. Ciceri, L. Abelmoschi, F. Soggia, P. Cescon, G. Scarponi. *The Science of the Total Environment*: 246(2000)121-137.
- 2 A. Landén, P. O. J. Hall. *Marine Chemistry*: 71(2000)53-68.
- 3 I. Moret, R. Piazza, M. Benedetti, A. Gambaro, C. Paneghetti, A. di Domenico, R. Miniero, P. Cescon: *Organohalogen Compounds*, 46(2000)443-445.

Variability and Fluxes of Hydrochemistry, Inorganic and Organic Matter, Plankton, Biomarkers and Micropollutants between the Venice Lagoon and the Adriatic Sea: Preliminary Results (February-December 2001).

Franco Bianchi 1, Elisa Ravagnan 2, Francesco Acri 1, Fabrizio Bernardi-Aubry 1, Alfredo Boldrin 1, Elisa Camatti 1, Giancarlo Campesan 1, Daniele Cassin 1, Alessandra Comaschi 1, Margherita Turchetto 1, Edward Van Vleet 3

¹ *Istituto di Biologia del Mare CNR, I - Venice*

² *CORILA, I - Venice*

³ *College of Marine Science, University of South Florida, USA - Florida*

Exchanges and fluxes of organic and inorganic substances, both dissolved and particulate, plankton organisms, organic biomarkers and micropollutants between the Venice lagoon and the Adriatic Sea are taken into account in a multidisciplinary study started since the beginning of 2001 (CORILA, line 3.5, WBS2). The give an exhaustive picture of the quantities involved in such processes at different time-scale, the following sampling strategy was adopted: i) intensive seasonal campaigns carried out at each inlet, to assess the annual variability and exchange rate, following 8 tidal cycles (48h), with 3 hours interval (high, ebb, low, flow, high, etc); ii) monthly surveys performed simultaneously at the three inlets, to follow the gradual modifications between the seasonal cruises, during one tidal cycle (6h) in high, ebb and low water. The studied parameters are: hydrology (temperature, salinity, dissolved oxygen, pH), dissolved macronutrients (N-NH₃, N-NO₂, N-NO₃, Si-SiO₄, P-PO₄), total suspended matter (TSM), particulate organic carbon and nitrogen (POC and TN), dissolved organic carbon (DOC), chlorophyll *a*, phyto- and zooplankton numerical abundances and taxonomy, naturally produced organic compounds (fatty acids, sterols, triacylglycerols, wax esters and phospholipids produced by marine plants, animals and bacteria), anthropogenic compounds (petroleum hydrocarbons, faecal sterols, chlorinated hydrocarbons and pesticides). The preliminary results reported in this presentation are related to the period February-December 2001.

Modellisation 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 the hydrodynamic ones. In the last decades owing to the improvement in the frequency of the flooding events, more research has been focused to protect the historical city from the invasion of the high water.

To understand the dynamic of spreading of water in the lagoon area during high tides, it is necessary to analyse the hydrodynamic behaviour of the three inlets of Lido, Malamocco and Chioggia that connect the lagoon with the open sea.

With this aim an interdisciplinary project based on empirical measurements and on modelling studies has been carried started.

This work is concerned with the modelling aspect of the project and has the aim of analysing the exchanges of water between the sea and the lagoon through the three inlets.

To reach this object a hydrodynamic model based on finite element method has been developed. The model used is barotropic and computes the main hydrodynamic unknowns on a spatial domain representing the entire Adriatic Sea and the Venice Lagoon on top of a finite element grid.

This grid is formed of 22000 elements and 12000 nodes and is shown in figure 1. The size and shape of the triangular elements constituting the grid varies to better reproduce the morphology of the Lagoon and of the three inlets (figure 2).

The open boundary of the model is far away from the studied area. In particular it corresponds to the Strait of Otranto. This condition gives the possibility of analysing in detail the processes at the three inlets without any distortion of the intrinsic dynamics due to the boundary effects.

The model has been calibrated using the elevation data measured by twelve tide gauges located inside the Lagoon, at the inlet of Lido and along the major axis of the Adriatic sea both on the Italian coast and on the Croatian one.

This calibrated model reproduces faithfully the tidal oscillation in most of the northern and central Adriatic Sea and inside the Venice Lagoon.

First of all the capability of the model to recreate the structure of the circulation inside the Lagoon and close to the inlets (figure 2) has been tested with some sensibility analysis. In these simulations the basin has been forced both with tidal elevation only and with tidal elevation and wind forcing at the same time.

Once the model had been validated through the water levels it has been applied to estimate the exchanges through the three inlets. The results obtained have been compared with empirical data measured by ADCP probes installed inside the inlets of Lido and Malamocco.

The aim of this research is to have a modelling tool capable both to reproduce the dynamics of the exchanges between the open sea and the lagoon and, at the same time, to investigate several hypotheses about the circulation inside the inlets.

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

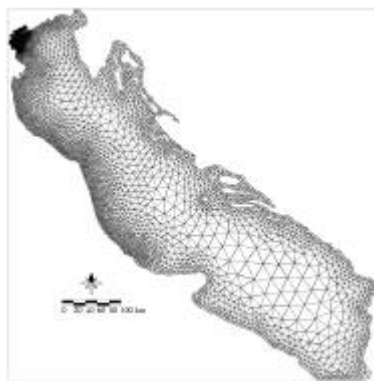


Fig. 1: finite element grid of the Adriatic Sea and the Venice Lagoon. The model consists of 12125 nodes and 22270 elements

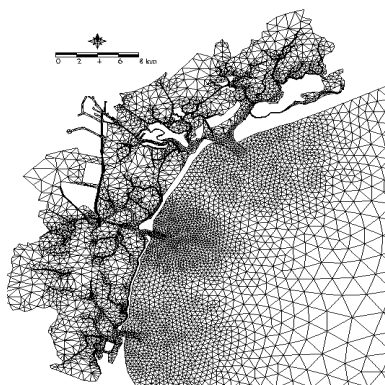


Fig. 2: zoom of the area of the grid representing the Venice Lagoon and the coastal areas of the Northern Adriatic

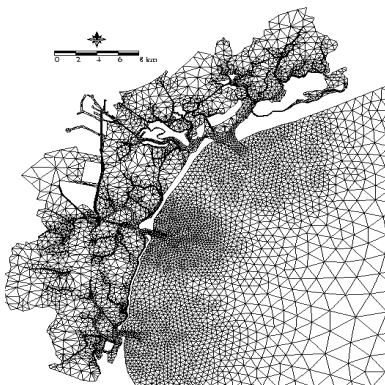


Fig. 3: The current at the Lido inlet during inflow, 2 hours after low tide.

Preliminary analysis of HF Radar data of the Venician area

Miro Gacic, *Vedrana Kovacevic, **Andrea Mazzoldi, *Sergio Marinetti*

O.G.S., Trieste, **ISDGM-CNR, Venezia, *ITEF-CNR, Padova - Italy*

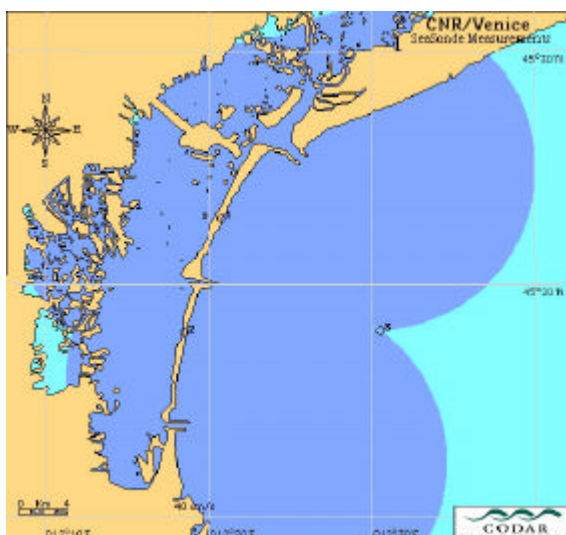
A Coastal HF Radar (CODAR) system has been installed in the coastal zone of the Adriatic Sea, in front of Venice.

Measurements from the CODAR have been carried out since November 1, 2001 mainly with the two-antennas' system. Sometimes, a third antenna was operated, making the measurements better than with the two antennas system and providing a larger area of investigation.

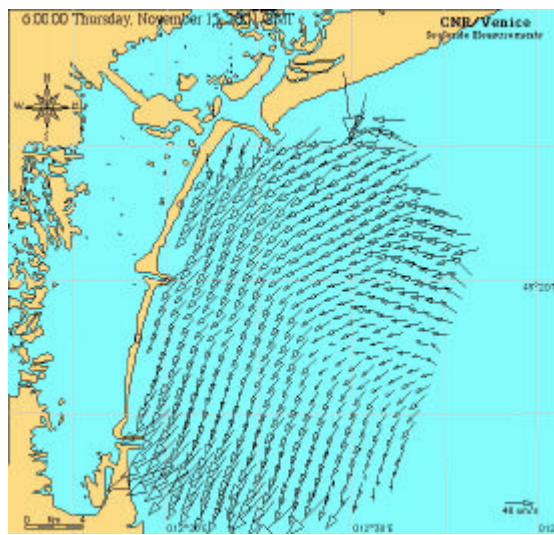
The aim of these measurements is to obtain characteristics of the field surface flow in front of Venice's Lagoon as well as the relationship with the local wind, tidal forces and the water exchange between the Lagoon and the surrounding sea-area.

The detailed characteristics of the tidal currents will be obtained by analyzing the most important tidal components. Tidal ellipses and phases of the most energetic tidal constituents will be calculated for each grid-point where good quality CODAR data is available. The variability of the residual current field (obtained after having subtracted tidal components) will then be interpreted in terms of the characteristics of the local wind field and water outflow/inflow from the lagoon inlets. The flow through inlets is obtained from the fixed ADCP measurements.

Below there are two figures showing the area of interest (with the three sites of measurement) and an example of the resulting surface current map.



The interested area by HF Radar



Example of surface current map

Preliminary results of current measurements in the lagoon

Miro Gacic, Vedrana Kovacevic, Andrea Mazzoldi, Giorgio Gelsi, Isaac Mancero, Franco Arena, Giancarlo Arcari

O.G.S.- Trieste, ISDGM-CNR - Venezia, Italy

One of the most important oceanographic problems related to the lagoon closures is the water flow pattern at the inlets and the exchange rate variability at different time scales. From the flow rates, estimates of residence and water renewal times can be obtained, which are key parameters for determining the impact of pollution on the lagoon water characteristics and ecosystem. The flow in the lagoon inlets is presumably tidally driven, but no experimental evidences whatsoever exist on a possible contribution of the wind forcing and freshwater discharge. So far there has not been any systematic experimental study aimed at estimating the water flow rate through the lagoon inlets and its temporal variability.

The realization of the project aimed at studying Venice Lagoon – open-sea exchange started in May of the year 2001. The current measurements have been carried out with the bottom-mounted Acoustic Doppler Current Profilers (ADCP) so that in each inlet one ADCP has been installed. Since the aim of these measurements is to study time-dependent variability of inlet currents as well as of water exchange rates, it was necessary to determine the relationship between the vertically averaged currents measured with the ADCP at one location, and the flow rate.

In the preparatory phase, it was also necessary to determine the most representative locations of moorings in each inlet; the criteria for choosing the ADCP locations was that the linear correlation between the inlet flow rate and the vertically averaged current over a unit column area is maximum. This phase consisted of a series of current profiling and the water flow rate calculations on a transect where the bottom-mounted ADCP was supposed to be moored. The measurements were carried out with a ship-borne ADCP in various phases of tides. Then, for different locations on transects, the linear regression between the total water flow rate and the vertically averaged current was calculated. The linear relationship between the two variables very well approximates their interdependence. From these measurements it is also evident that the currents can reach up to 1.5 m/s with the corresponding flow rate of about 10.000 m³/s (for a comparison Po, the biggest Adriatic river has an average discharge rate of 1500 m³/s reaching only exceptionally a value of 11.000 m³/s).

The fixed current measurements initiated 17 June, 2001 at selected locations. The vertical resolution is set to 1 meter and the current speed and direction have been recorded every 10 minutes as an average of 60 pings. The first successful instrument and data recovery took place 30 July 2001 and here we present some preliminary results on current pattern and variability in two inlets (Lido and Malamocco) from these first data sets. The prevalent variability in current field is, as expected, associated with a tidal signal, and the polarization of current oscillations is mainly along inlet axes. The oscillations are barotropic and no residual flow can be evidenced from the visual inspection of the data. The current-meter time-series were decomposed into most energetic tidal components by harmonic analysis and tidal parameters were calculated (major ellipse axes orientation and phases).

Also, the phase-lag between Lido and Malamocco was calculated for different tidal components. In addition, the phase-lag between sea-level and currents was also estimated.

Sviluppo di un modello numerico (*Velfeem: Venice Lagoon Finite Element Ecological Model*) e prime analisi delle interazioni tra forzanti fisici e processi ecologici nella laguna di Venezia

Cosimo Solidoro⁽¹⁾, Donata Melaku Canu⁽²⁾, Georg Umgiesser⁽²⁾.

(1) Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale OGS, Borgo Grotta Gigante, 42/c Trieste -Italy

(2) Istituto Studio Dinamica Grandi Masse ISDGM-CNR, S. Polo 1364 30125 Venezia -Italy

E' stato sviluppato un modello ecologico-idrodinamico per la simulazione dei processi ecologici dell'ambiente lagunare.

Il modello é stato ottenuto implementando un modello idrodinamico (ShyfeM), un modulo energetico, per il calcolo della temperatura dell'acqua, ed un modello ecologico. Quest'ultimo simula l'evoluzione di nove variabili di stato: fitoplancton, zooplancton, nutrienti (azoto ammoniacale e nitrico, ortofosfato), detrito organico (azoto organico, fosforo organico e CBOD) ed ossigeno disciolto.

Il modello ecologico é stato sviluppato a partire dal modulo EUTRO del sistema WASP, distribuito dall'US-EPA, adattandolo alle peculiarità dell'ambiente scelto come caso studio, la Laguna di Venezia.

Il modello di trasporto é basato su una discretizzazione dello spazio agli elementi finiti che consente di ottimizzare la velocità di calcolo e la risoluzione spaziale.

E' stata dapprima effettuata una simulazione annuale di riferimento, in condizioni climatologiche, e quindi il modello é stato utilizzato per analizzare le risposte dell'ecosistema a diversi scenari di forzanti fisici, di immissione di nutrienti dal bacino scolante e di scambio con il mare Adriatico attraverso le bocche di porto.

L'analisi mette in evidenza come, accanto alle variazioni di carico, anche le forzanti fisiche influenzino significativamente la qualità delle acque in laguna.

Analisi della circolazione nella Laguna di Venezia durante gli eventi di acqua alta.

D. Melaku Canu¹, G. Umgiesser¹, N. Bonato², M. Ferla²

¹ ISDGM-CNR- S.Polo 1364 -30125 Venezia

² Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale- Venezia

Sono stati utilizzati i dati misurati da 20 mareografi del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale per verificare le risposte del modello idrodinamico agli elementi finiti in corrispondenza di periodi di calma di vento. Il modello calibrato è stato poi applicato a due eventi di acqua alta con vento di scirocco. Si è verificato che il modello riproduce accuratamente i livelli in corrispondenza delle stazioni considerate, nelle condizioni di calma di vento. Alcune differenze, sia pur di scarsa entità (5-7 cm), sono state riscontrate nella simulazione dell'evento di scirocco e sono imputabili all'incertezza dei valori registrati in mare: in tal caso il valore del livello è molto disturbato, ed è influenzato da fenomeni meteorologici (raffiche di vento etc.) di cui si ha una informazione incompleta.

Analisi numerica dell'entità dei flussi di nutriente alle bocche della laguna di Venezia

Solidoro C. Cossarini G.

Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale – Sgonico TS

La laguna di Venezia è un sistema estuarile, pertanto l'evoluzione delle componenti biologiche dell'ecosistema lagunare è fortemente influenzata dai flussi di nutrienti attraverso i suoi contorni aperti. Fra questi vanno senz'altro ricordati gli apporti dal bacino scolante e dai sistemi fognari civili, gli scambi con l'atmosfera e con il sedimento e gli scambi con il mare Adriatico.

Gli scambi alle bocche di porto, che in termini di massa d'acqua possono ammontare anche al 60% dell'intero volume della laguna durante un ciclo mareale, rivestono una fondamentale importanza nell'evoluzione del contenuto di nutriente disponibile per le comunità autotrofe. Ciononostante esiste solo un numero ridotto di stime dell'entità di questo fenomeno in letteratura, peraltro in contraddizione tra loro e comunque riferite a situazioni ecologiche diverse da quelle attuali.

In questo lavoro un modello tridimensionale trofico-diffusivo dell'ecosistema lagunare è stato utilizzato per investigare l'evoluzione stagionale degli scambi con il mare nei tre sottobacini lagunari.

Secondo le previsioni di questo modello gli scambi con il mare sono, per la maggior parte dell'anno, negativi, cioè vi è un export netto di nutriente dalla laguna. Questa situazione risulta invertita per una parte della stagione estiva, quando per effetto della diminuzione del contenuto di nutriente a seguito dell'attività biologica e del diminuito input dalla gronda lagunare, il mare Adriatico funziona come sorgente di nutriente per la laguna.

Il quadro diventa più complesso quando l'entità dello scambio totale viene scorporata negli scambi che avvengono in ciascuno dei 3 sottobacini, considerati singolarmente. Nel bacino nord, sottoposto alla maggiore pressione di input dalla gronda e dagli impianti civili, la bocca di Lido presenta un marcato flusso negativo durante l'intero anno. Nel bacino centrale, che riceve un flusso di nutriente dal bacino nord, vi è un flusso negativo attraverso la bocca di Malamocco che si inverte solo durante i mesi estivi. Il bacino sud, infine, scambia in maniera ridotta con il sottobacino centrale e risulta quindi sostanzialmente disaccoppiato dal resto della laguna. Ridotta è anche l'entità degli scambi con il mare attraverso la bocca di Pelestrina, che diventano positivi nei mesi aprile, luglio, agosto e settembre.

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. Frantoi*, S. Malavasi*, O. Giovanardi*, F. Pranovi*, F. Riccato*, P. Torricell*, A. Libertini**

*Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Venezia

**IBM-CNR Venezia

La diversità biologica è una proprietà intrinseca delle forme viventi e, come tale, è la componente chiave del funzionamento dei processi ecologici, controllando la stabilità e la capacità di resilienza all'ecosistema. La ricchezza ed il ruolo funzionale delle specie, la dinamica e la variabilità dei popolamenti definiscono la biodiversità di un sistema naturale. Le relazioni funzionali tra le specie, e tra queste e il comparto abiotico, definiscono il livello di organizzazione necessario al funzionamento dell'ecosistema. L'analisi della biodiversità deve essere estesa, pertanto, ai livelli corrispondenti al diverso grado di complessità dell'organizzazione biologica: dai livelli più elevati, quello ecosistemico e di comunità, ai livelli di più fine risoluzione quali le informazioni contenute nel codice genetico degli organismi. In quest'ottica sono stati studiati, a livello di comunità, gli aspetti faunistici ed ecologici dei popolamenti ittici dell'ecosistema acquatico lagunare e, a livello di specie/popolazione, alcuni parametri citogenetici nelle due famiglie rappresentanti la componente più significativa di tali popolamenti. Il presente lavoro riporta i risultati preliminari relativi a questi studi.

Per quanto riguarda il livello di comunità, un ciclo annuale di campionamento è stato svolto in tre aree della Laguna di Venezia che differiscono per un insieme di caratteristiche ambientali quali la granulometria del substrato, il tipo e l'estensione della copertura vegetale e il ricambio mareale. I risultati ottenuti, oltre a fornire un *data base* della diversità biologica delle specie ittiche, consentono una preliminare lettura delle relazioni fra biodiversità ed eterogeneità ambientale. Le diverse situazioni ambientali indagate esprimono, infatti, diversità nei popolamenti ittici, delineando tre tipologie di comunità tra loro significativamente differenti come composizione, ricchezza e abbondanza di specie ittiche. Un'elaborazione successiva ha riguardato l'attribuzione a gruppi funzionali delle specie reperite, utilizzando come primo criterio i diversi cicli biologici delle specie in funzione della differenziale permanenza in ambiente lagunare. Sono stati individuati tre gruppi funzionali: permanenti, ciclici, occasionali. Fra le aree di indagine sono emerse significative differenze nella composizione e nella distribuzione spazio-temporale dei gruppi funzionali.

Gobiidae e Syngnathidae sono le famiglie che contribuiscono con un maggior numero di specie alla componente permanente dei popolamenti lagunari. In entrambe si sono evolute forme con cicli biologici e comportamenti riproduttivi adattati all'ambiente lagunare. L'analisi citogenetica, focalizzata su queste due famiglie, riguardante il contenuto di DNA nucleare, ha fornito dati preliminari per 5 specie di singnatidi e 3 specie di gobiidi. Il confronto tra le specie di singnatidi, dato dalla comparazione dei dati citogenetici finora noti, ha evidenziato un trend generale verso la riduzione del contenuto di DNA e del numero di cromosomi, mostrato nei generi *Syngnathus* e *Hippocampus*. *Nerophis* sembra aver seguito una strategia alternativa, che potrebbe riflettersi in una diversa modalità nel gestire la variabilità genetica nelle popolazioni. I primi dati sui Gobiidi sembrano evidenziare una tendenza a mantenere quantità di DNA nucleare elevate, accompagnata da fluttuazioni nella composizione in basi del genoma.

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

Bisol, Ballarin, Burighel, Cima, Tallandini, Venier, Zane

Dipartimento di Biologia, Università di Padova

La diversità biologica è una proprietà intrinseca delle forme viventi e, come tale, è la componente centrale del funzionamento dei processi ecologici, generando stabilità e capacità di resilienza all'ecosistema. Ricchezza, dinamica e ruolo funzionale delle specie definiscono la biodiversità di un sistema naturale; le relazioni funzionali tra le specie, e tra queste e il comparto abiotico definiscono il *set* di organizzazione necessario alla strutturazione e al funzionamento del sistema. L'analisi della biodiversità si estende ai livelli corrispondenti al diverso grado di complessità dell'organizzazione biologica: dal livello più elevato, quello ecosistemico e di comunità, al livello di più fine risoluzione quale l'informazione strutturale di base registrata nel codice genetico degli organismi.

Nel presente lavoro, l'analisi della diversità biologica, a livello di comunità, di specie/popolazione e genetico, è estesa a due componenti del comparto biotico caratterizzanti l'ecosistema acquatico lagunare: la comunità ittica e la comunità di invertebrati macrobentonici.

Per quel che riguarda la comunità ittica, si riportano i risultati di un ciclo annuale di campionamento svolto in tre aree della Laguna di Venezia che differiscono per un insieme di caratteristiche ambientali quali la granulometria del substrato, il tipo e l'estensione della copertura vegetale e il ricambio mareale. I risultati indicano che le diverse situazioni ambientali esprimono diversità nei popolamenti ittici, delineando tre tipologie di comunità tra loro significativamente differenti sia come composizione, ricchezza e abbondanza di specie ittiche. Un'elaborazione successiva ha riguardato l'attribuzione delle specie reperite a gruppi funzionali, utilizzando come primo criterio i diversi cicli biologici delle specie in funzione della differenziale permanenza in ambiente lagunare. Sono stati individuati tre gruppi funzionali: sedentari, ciclici, occasionali. Fra le aree di indagine sono emerse significative differenze nella composizione e nella distribuzione spazio-temporale dei gruppi funzionali. In sintesi, i risultati ottenuti oltre a fornire un *data base* della diversità biologica delle specie ittiche, consentono una preliminare lettura delle relazioni fra biodiversità ed eterogeneità ambientale.

Le ricerche sulla comunità bentonica sono state concentrate sulla revisione e sull'analisi di dati di studi pregressi. La lista di specie è stata aggiornata secondo la nomenclatura corrente, allegando schede con informazioni sull'autoecologia dei singoli taxa (e fornendo le mappature del bacino settentrionale relative alla serie di dati del ventennio 1948-1968). Inoltre, sono stati allestiti dettagliati protocolli per il rilevamento e l'identificazione di specie alloctone e per lo studio della loro interazione con specie autoctone affini per gruppo funzionale.

Lo studio della biodiversità a livello di specie/popolazione è stato condotto, con metodologie diverse, su campioni di tre taxa.

Nel gobide *Zosterisessor ophiocephalus* si è indagata, con tecniche di analisi elettroforetica la variabilità di sistemi gene-enzima in esemplari raccolti da differenti area della laguna, così da ottenere indicazioni sulla struttura delle popolazioni, utili per le ricerche a livello di comunità. I risultati finora ottenuti rivelano uno spiccato

Linea 3.6 . Biodiversità nella Laguna di Venezia

monomorfismo, tale da far ritenere che esista un'unica popolazione di gò, priva di elementi di suddivisione.

Su campioni di questa specie sono state condotte, mediante il test cometa, anche prove di laboratorio per la valutazione degli effetti dell'esposizione a PCB e composti Organostannici, per individuare eventuali risposte differenziali all'ambiente e marcare le popolazioni.

Inoltre, in cinque specie di pesci appartenenti alla famiglia Sygnathidae, è stato studiato il contenuto di DNA nucleare. Il confronto inter-specifico su base citogenetica, ha evidenziato come *Nerophis ophidion* si differenzi nettamente dalle altre specie indicando, così, oltre ad una diversa evoluzione a livello cariologico, una differente strategia nell'organizzazione del genoma che potrebbe riflettersi in una diversa modalità nel gestire la variabilità genetica nelle popolazioni.

Infine, su animali bentonici filtratori, quali le ascidie, si sono affrontati il problema della presenza di xenobiotici di origine antropica e la valutazione degli effetti in rapporto alle potenziali modificazioni delle popolazioni. Infatti, alterazioni morfofunzionali degli individui possono innescare processi che comportano una riduzione della competitività di una popolazione. La comparazione a livello cellulare, degli effetti di diversi composti biocidi, utilizzati nella formulazione delle vernici antivegetative comunemente utilizzate, ha evidenziato una diversità nella tossicità di tali composti. Sono attualmente in corso di studio gli effetti di tali sostanze sulle capacità di insediamento e di competizione di popolazioni di invertebrati bentonici su superfici trattate con tali vernici.

Nell'ambito dello studio della biodiversità a livello genetico, sulla base di studi precedentemente avviati, sono stati messi a punto metodi per caratterizzare geni espressi in *Mytilus galloprovincialis* e *Zosterisessor ophiocephalus*, in condizioni normali e in risposta a fattori ambientali nocivi. Da tessuti rappresentativi di entrambi gli organismi, è stato estratto l'RNA totale e, per cromatografia di affinità, l'RNA messaggero poliadenilato. La popolazione eterogenea di trascritti genici ricavata da mitilo è stata trasformata in cDNA. L'inserimento del cDNA in vettore plasmidico e la successiva trasformazione di ceppi batterici competenti ha consentito l'ottenimento di una libreria di cDNA, un primo ciclo di sequenziamento e una prima valutazione delle funzioni geniche espresse da mitilo in condizioni normali.

Primi risultati di un progetto di ricerca sulle specie alloctone nella laguna di Venezia.

Molluschi: affinità e differenze con la situazione del Mediterraneo

Luca Mizzan(), Raffaella Trabucco(*)*

()Museo civico di Storia Naturale di Venezia
S.Croce, 1730 – 30135 Venezia (Italy)*

Vengono esposti i primi risultati dell'elaborazione compiuta mediante database appositamente sviluppato dai dati bibliografici disponibili sulla presenza di specie alloctone marine in Mediterraneo, in particolare nel gruppo dei Molluschi. Dopo l'esame dei lavori pubblicati si è effettuata una revisione sia tassonomica che di merito delle segnalazioni. Tale elaborazione ha portato a considerare oggettivamente presenti in Mediterraneo almeno 138 delle 185 specie di molluschi esotici segnalati fino ad oggi. Analizzate le aree geografiche di provenienza, le caratteristiche ecologiche ed i metodi di diffusione, si è quindi proceduto a caratterizzare la situazione Mediterranea e quella specifica della Laguna di Venezia. Si è potuta così evidenziare una sensibile differenza nella diffusione delle specie esotiche negli ambiti confrontati, con una decisa caratterizzazione di tipo Atlantico per la Laguna di Venezia.

Vengono infine presentati dati inediti, in corso di pubblicazione nel Bollettino del Museo civico di Storia Naturale di Venezia, sui primi risultati della campagna di ricerca nella Laguna di Venezia, quali la prima segnalazione per la Laguna Veneta di due specie di molluschi esotici: *Anadara demiri* (Piani, 1981) (Mollusca, Bivalvia, Arcidae) e *Musculista senhousia* (Benson in Cantor, 1842) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae).

Problemi di modellazione sottogriglia dei fenomeni di trasporto solido

A. Defina, S. Lanzoni

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

Via Loredan, 20 35131 – PADOVA

Tel. +39 49 8275427 Fax +39 49 8275446 e-mail defina@idra.unipd.it

Nella memoria sono illustrati e discussi alcuni aspetti che riguardano la simulazione numerica dei fenomeni di trasporto solido in correnti bidimensionali caratterizzate da piccoli tiranti d'acqua e da fondali topograficamente irregolari e parzialmente emersi. Queste condizioni si incontrano frequentemente nelle lagune disseminate lungo l'arco settentrionale dell'Adriatico e, in particolare, nella laguna di Venezia.

La morfologia complessa dei fondali, unitamente all'esiguità delle profondità, introducono forti effetti di non linearità che influenzano non solo il campo idrodinamico ma anche la dinamica del trasporto solido. La comprensione e la rappresentazione di questi effetti riveste, evidentemente, una notevole importanza nell'analisi e nella previsione dell'evoluzione morfologica di un ambiente lagunare soprattutto nelle zone occupate da barene e da bassifondi.

Il procedimento utilizzato nel modellare matematicamente il problema è quello della media di fase. Esso consente di valutare le varie grandezze in gioco, anche nel caso in cui le irregolarità del fondo (opportunamente parametrizzate) siano caratterizzate da ampiezze paragonabili alla profondità della corrente. Le equazioni che ne conseguono consentono di analizzare l'evoluzione morfodinamica di campi di moto gradualmente variabili nello spazio e nel tempo, caratterizzati da una batimetria con porzioni di fondo che possono emergere con l'evolvere del campo di moto stesso.

La validità dell'approccio seguito sarà valutata confrontando i risultati teorici con i dati derivanti sia da esperimenti di laboratorio, sia da misure di campo effettuate nell'ambito del presente progetto di ricerca.

The Drainage Density of Tidal Networks

Marco Marani, Enrica Belluco, Andrea D'Alpaos, Andrea Defina, Stefano Lanzoni and Andrea Rinaldo

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

Via Loredan, 20 35131 – PADOVA

Tel. +39 49 8275449 Fax +39 49 8275446 e-mail marani@idra.unipd.it

The drainage density of a network is conventionally defined as (proportional to) the ratio of its total channelized length divided by the watershed area, and in practice is defined by the statistical distribution and correlation structure of the lengths of unchanneled pathways. In tidal networks this requires the definition of suitable drainage directions defined by hydrodynamic (as opposed to topographic) gradients. In this paper we refine theoretically and observationally previous analyses on the drainage density of tidal networks developed within tidal marshes. The issue is quite relevant for predictions of the morphological evolution of lagoons and coastal wetlands, especially if undergoing rapid changes owing, say, to combined effects of subsidence and sea level rise. We analyze salt marshes from the lagoon of Venice with different physical and ecological characteristics using accurate aerial photographs and field surveys taken in different years in order to study both their space and time variability. We find a clear tendency to develop characteristic watersheds described by exponential decays of the probability distributions of unchanneled lengths, and thereby a pointed absence of scale-free distributions which instead usually characterize fluvial settings. We further find that total channel length relates well to watershed area rather than to tidal prism, a somewhat counterintuitive result on the basis of dynamical considerations. Finally we show that, in spite of the apparent morphological variability, conventional measures of drainage density appear to be quite constant in space and time indicating a similarity of forms artificially independent from important factors such as marsh topography, tidal excursion and vegetation types, whereas new measures reflect important differences – most notably in stream (or link) frequency reflecting the true extent of branching innervating the marshes and the sinuosity of tidal meanderings.

Indagine sperimentale sull'assetto di equilibrio e formazione di forme di fondo in canali mareali e sulla morfodinamica di bocche lagunari

M. Bolla Pittaluga, N. Tambroni & G. Seminara

*Dipartimento di Ingegneria Ambientale, Università di Genova
Via Montallegro, 1 16145 – GENOVA
Tel. +39 10 3532493 Fax +39 10 3532546 e-mail sem@diam.unige.it*

E' stato realizzato presso il Laboratorio del DIAM di Genova un modello di canale lagunare con adiacente bacino soggetto ad oscillazioni mareali generate da un cilindro galleggiante sottoposto ad oscillazioni verticali controllate oleodinamicamente. Il fondo del canale e del bacino veniva realizzato utilizzando gusci di noce frantumati (densità relativa 1.4) di diametro sufficientemente piccolo (0.3 mm circa) affinché le correnti generate dal dispositivo oscillante fossero in grado di sospendere i sedimenti.

L'indagine ha consentito di verificare l'esistenza di un assetto di equilibrio asintotico del fondo del canale, in buon accordo con i risultati teorici di Lanzoni e Seminara (2001). La prima serie di esperienze relativa ad un canale a sezione rettangolare stretta non rivelava la formazione di barre, in accordo con i risultati teorici di Seminara e Tubino (2001). La seconda serie di esperienze (ancora in corso) utilizza un canale convergente, sufficientemente largo alla bocca da dar luogo alla formazione di barre alternate. In entrambe le serie si è osservata inoltre la formazione di dune bi- o tri-dimensionali.

La morfodinamica della bocca è anch'essa di notevole interesse: a partire da una configurazione piana del fondo si osserva la formazione di un canale sommerso che modifica significativamente la struttura del campo di moto e la sua natura asimmetrica nel corso delle due fasi di flusso e riflusso dei sedimenti. Ciò appare di particolare rilievo poiché l'idro-morfodinamica della bocca rappresenta la condizione al contorno per i modelli idro-morfodinamici della laguna.

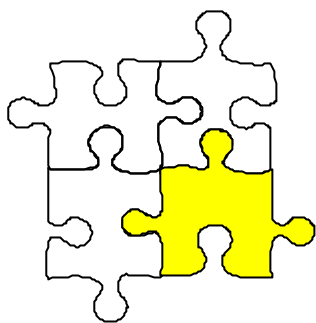
Indagini teoriche sulla modellazione del trasporto in sospensione nelle correnti mareali e sull'assetto di equilibrio di canali mareali

M. Bolla Pittaluga, N. Tambroni & G. Seminara

*Dipartimento di Ingegneria Ambientale, Università di Genova
Via Montallegro, 1 16145 – GENOVA
Tel. +39 10 3532493 Fax +39 10 3532546 e-mail sem@diam.unige.it*

L'indagine teorica di Lanzoni e Seminara (2001) trascurava l'effetto della convezione di sedimenti e della non stazionarietà sulla distribuzione di concentrazione. L'analisi di tali effetti ha richiesto la formulazione di un nuovo modello mediato sulla profondità idoneo allo studio del trasporto in sospensione in moti lentamente variabili nello spazio e nel tempo. Tale modello ha mostrato l'inconsistenza del classico modello di Galappatti comunemente utilizzato dal codice commerciale prodotto dal Laboratorio di Delft. Il risultato principale di tale modello è la derivazione di una relazione analitica che consente di determinare il flusso di sedimenti trasportati in sospensione da una corrente lentamente variabile nello spazio e nel tempo. Un risultato, quest'ultimo, che appare potenzialmente assai utile per rendere meno onerosa la modellazione numerica dei processi morfodinamici di grande scala.

L'applicazione di tale modello alla determinazione dell'assetto di equilibrio di canali mareali ne ha rivelato l'effettiva utilità: esso ha consentito di pervenire all'equilibrio in un tempo macchina di un ordine di grandezza inferiore a quello necessario utilizzando un modello fondato sulla soluzione dell'equazione di convezione-diffusione accoppiata alle equazioni dell'idrodinamica. I risultati mostrano che l'effetto convettivo (detto di 'settling lag' nella letteratura anglosassone) conduce ad una forma di equilibrio del profilo quasi ovunque convessa anziché concava, come si otteneva attraverso il modello di Lanzoni e Seminara (2001). Ulteriori effetti indagati sono l'apporto di sedimenti alla bocca e la presenza di armoniche superiori nella composizione della marea che sollecita il canale.



AREA GESTIONE DATI

Linea 4.1

Gestione, acquisizione, organizzazione e diffusione dei dati

Il GIS “Meteolaguna” delle stazioni meteomareografiche della laguna di Venezia

P. Campostrini, S. De Zorzi, E. Rinaldi, C. Zago

CORILA, Palazzo Franchetti, S.Marco 2847, 30124 Venezia

Risulta di estremo interesse per molte ricerche sul sistema lagunare di Venezia, nonché per l'attività istituzionale di Enti diversi, disporre di informazioni sui dati meteoclimatici della Laguna di Venezia e dell'Alto Adriatico. Non erano state mai sinora inquadrare in un sistema unitario e flessibile le informazioni al riguardo provenienti dai numerosi Enti.

In quest'ambito è stata sviluppata una applicazione GIS relativa alle stazioni meteomareografiche della Laguna e del Bacino scolante, derivata da un censimento delle stazioni degli Enti proprietari delle centraline (ENEL, IBM-CNR, Ufficio Mareografico ed Idrografico Nazionale, MAV-CVN, Ente della Zona Industriale di Porto Marghera, Istituto “Cavanis”, ARPAV, Comune di Venezia). Sono state censite nel territorio lagunare circa 90 stazioni (Fig. 1), appartenenti agli 8 Enti citati. Ad esse saranno aggiunte le centraline distribuite sul territorio del bacino scolante e quelle di proprietà di altri Enti.

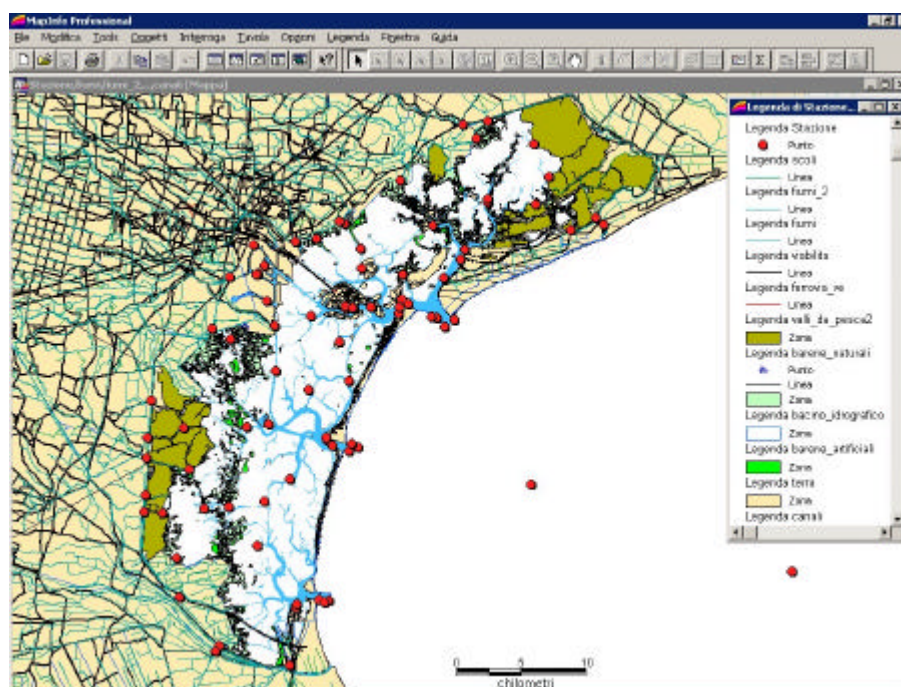


Fig 1. Il GIS “Meteolaguna” con le stazioni meteomareografiche censite.

Il GIS “Meteolaguna” permette di ottenere informazioni georeferenziate, generali e di dettaglio, relative alle stazioni ed ai parametri meteomareografici misurati.

Il GIS sviluppato è costituito da una base cartografica a vari livelli informativi e da un ulteriore livello corrispondente all'oggetto Stazione. I livelli informativi adottati inizialmente per la base cartografica sono quelli minimi necessari alla identificazione

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

degli elementi del contesto in cui si collocano le stazioni. I livelli della base cartografica sono forniti dal Servizio Informativo del Magistrato alle Acque. L'oggetto Stazione è caratterizzato da informazioni riferite ai parametri ambientali misurati, che risiedono in due database distinti: il *database degli attributi generali* e il *database delle modalità di misurazione*. Gli attributi generali identificano le caratteristiche della stazione e i parametri misurati, mentre le modalità di misurazione riguardano la *frequenza*, la *media*, la *disponibilità del dato*, la *trasmissione* e la *registrazione del dato*.

Il GIS così configurato, relativo ai *metadati* delle Stazioni, costituisce una struttura flessibile ed efficace per collegare i database relativi ai dati misurati nelle stesse Stazioni, relativi a serie storiche o a misurazioni attuali.

A breve il GIS "Meteolaguna" dei metadati sarà accessibile in internet presso il sito www.corila.it, mentre a medio termine si prevede l'inizio del collegamento, anche in eventuale collegamento remoto, con le banche dati degli Enti produttori.

La base di dati RIVELA

R. Orsin¹, C. Dabalà², S. De Zorzi², P. Campostrin²

¹Dipartimento di Informatica, Università "Ca' Foscari" di Venezia

²CORILA, Venezia

La base di dati del CORILA (RIVELA, database per le Ricerche su VENEZIA e la LAGUNA) è uno strumento che permette di immagazzinare, gestire e rendere immediatamente disponibili alla comunità scientifica, ai decisori politici ed al pubblico, tutti i risultati delle ricerche del CORILA. La base dati, realizzata con tecnologia relazionale ORACLE, ha fisicamente collocazione presso Palazzo Franchetti a Venezia, sede del CORILA, e farà parte del più vasto Sistema Informativo Distribuito, che verrà sviluppato nel corso del primo Programma di Ricerca. Fra gli obiettivi della base di dati ci sono l'archiviazione permanente e sicura di tutti i risultati delle attività di ricerca, e la più ampia diffusione dei dati, sottoposta a controllo sull'accesso tramite autorizzazione preventiva.

La base di dati RIVELA è costituita da due componenti principali: una parte *statica*, relativa ai dati ausiliari, di appoggio alla seconda parte, *dinamica*, relativa ai rilevamenti effettuati nelle campagne di misura.

La parte statica, stabilite di comune accordo con i Gruppi di Ricerca, contiene le seguenti informazioni:

- informazioni amministrative: gruppi di ricerca e attività svolte nell'ambito dei progetti (Progetti di ricerca, WorkPackages, Attività);
- informazioni di supporto alla localizzazione geografica dei dati (Comparti, Unità ambientali, Località);
- informazioni di supporto alla tipologia dei dati acquisiti e alle metodologie di acquisizione (Matrici, Tipi di campione, Parametri e Classi di parametri, Metodiche, Tipi di strumenti).

La parte dinamica contiene le informazioni relative alle misure attraverso quattro entità fondamentali collegate fra di loro: Misure, Campioni, Stazioni e Campagne di misura. Una misura è il valore di un parametro di un certo campione, il quale ha una precisa localizzazione spaziale (cioè una stazione) e temporale. I campioni sono a loro volta inquadrati per tipologie omogenee (tipi di campione), classificati in funzione delle matrici ambientali.

Attraverso una serie di pagine Web accessibili dal sito www.corila.it, tutte le informazioni contenute nella parte statica sono facilmente oggetto di ricerca e di visualizzazione. Inoltre, attraverso pagine appositamente predisposte, i ricercatori possono suggerirne integrazioni.

Attualmente sono previste tre applicazioni principali: inserimento dei dati delle campagne di misura, ricerche ed estrazioni dati con interrogazioni guidate, visualizzazione dei dati con un sistema di tipo GIS. Una caratteristica fondamentale di queste applicazioni è il fatto che saranno disponibili via Web.

L'immissione avviene collegandosi alla relativa pagina Web nel sito, che contiene una serie di campi da riempire manualmente e dei pulsanti per inviare uno o più file in formato CSV precedentemente preparati sul proprio computer.

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

Per ogni inserimento vengono specificate tutte le informazioni necessarie a identificare in modo univoco la campagna di misura, le stazioni in cui sono state effettuate le misure, i campioni prelevati e le relative misure.

Per semplificare questa fase, sono previsti tre tipi diversi di formati, che differiscono per la quantità di informazioni da inserire manualmente o già preparate all'interno dei file.

Oltre alle misure vere e proprie, devono essere inserite anche le informazioni relative alle metodologie di misura utilizzate, e possono essere inseriti dati ausiliari come bibliografie, immagini, ecc.

Essendo RIVELA un sistema relazionale, gli utenti della base di dati hanno a disposizione le usuali modalità di accesso ai dati: utilizzo del linguaggio di interrogazione SQL, utilizzo di strumenti di produttività individuale come Excel e Access per estrarre insiemi di dati in formato tabulare e operarvi sul proprio computer. Oltre a questo, però, sono state previste due modalità aggiuntive di accesso ed estrazione: una ricerca guidata di tipo interattivo ed una interrogazione tramite GIS.

Nel formulare un'interrogazione interattiva, l'utente viene guidato lungo un percorso che permette di individuare esattamente le sue esigenze informative. Tale itinerario si snoda in tre fasi:

- 1) selezione dei parametri di interesse;
- 2) localizzazione spaziale;
- 3) localizzazione temporale.

Il risultato dell'interrogazione è una tabella configurabile dall'utente, che viene immediatamente visualizzata sulla pagina Web, ma può anche essere scaricata in formato CVS per successive elaborazioni.