

# QUADERNI CA'VENDRAMIN

PERIODICO DEL LABORATORIO INTERNAZIONALE DELTA E LAGUNE

ATTI DEL CONVEGNO  
INTERNAZIONALE  
SULLE LAGUNE

INTERVENTI DI  
VIVIFICAZIONE E  
CONSERVAZIONE NELLE  
LAGUNE: LE ESPERIENZE  
ITALIANE

LAGUNE STRANIERE E  
DELTA: LA SITUAZIONE,  
I PROBLEMI, LE SOLUZIONI

RISULTATI DELLA SCUOLA  
ESTIVA DELTA DEL PO

SINTESI E RISULTATI  
DEI WORKSHOP



1

NOVEMBRE - 2010

NUMERO



# QUADERNI CA' VENDRAMIN

## NUMERO 1

- 
- 3**      **PREFAZIONE** *Presentazione*  
di Fabrizio Ferro
- 4**      **LA FONDAZIONE CA' VENDRAMIN**  
di Lino Tosini
- 6**      **CONVEGNO INTERNAZIONALE SULLE LAGUNE**  
a cura del Comitato Scientifico
- 
- 8**      **MAPPA DEI DELTA E DELLE LAGUNE PRESENTATI AL CONVEGNO** *Studi e ricerche*
- 10**     **INTERVENTI DI VIVIFICAZIONE E CONSERVAZIONE NELLE LAGUNE:  
LE ESPERIENZE ITALIANE**  
**INTRODUZIONE** di Anna Maria Martucelli
- 14**     **LAGUNE DEL DELTA DEL PO**  
di Bruno Matticchio e Giancarlo Mantovani
- 24**     **LAGUNA DI CAORLE**  
di Sergio Grego e Graziano Paulon
- 28**     **LAGUNA DI VENEZIA**  
di Giovanni Cecconi
- 34**     **SACCA DI GORO**  
di Silvano Bencivelli
- 40**     **LAGUNA DI LESINA**  
di Paolo Breber, Lucrezia Cilenti, Tommaso Scirocco e Antonietta Specchiulli
- 46**     **STAGNI DI S'ENA ARRUBIA E CABRAS**  
di Oliviero Uras
- 52**     **LAGUNA DI MARANO E GRADO**  
di Michele Ciccuttini
- 60**     **EVOLUZIONE E CRITICITÀ DELLA COSTA NAZIONALE**  
di Umberto Simeoni

# QUADERNI CA' VENDRAMIN

## NUMERO 1

---

- 64**     **LAGUNE STRANIERE E DELTA: LA SITUAZIONE, I PROBLEMI, LE SOLUZIONI** *Studi e ricerche*  
INTRODUZIONE di Luis Berga
- 66**     **LAGUNE DEL DELTA DELL'EBRO**  
di Inma Juan Franch
- 70**     **NORFOLK BROADS**  
di Henry Cator
- 76**     **SITUAZIONE ATTUALE E PROBLEMI DEL DELTA DEL PARANÁ**  
di Andrea Behar
- 86**     **IL PROGETTO IMOLA: UN TENTATIVO DI PIANO DI GESTIONE INTEGRATA  
DELLA LAGUNA DI TAM GIANG-CAU HAI**  
di Massimo Sarti
- 94**     **WORKSHOP DEI GRUPPI DI LAVORO**  
INTRODUZIONE di Pippo Gianoni
- 96**     **COSTRUIRE SCENARI PER TERRITORI FRAGILI: RISULTATI DELLA SECONDA  
EDIZIONE DELLA SCUOLA ESTIVA DELTA DEL PO**  
di Matelda Reho e Maria Chiara Tosi
- 106**    **CONSERVAZIONE ED ATTIVITÀ PRODUTTIVE NEL DELTA DEL PO**  
di Remigio Rossi
- 108**    **SINTESI E RISULTATI**  
di Pippo Gianoni e Remigio Rossi
- 
- 110**    **IL PROGETTO DI FORMAZIONE PER I PESCATORI** *Attività del Laboratorio*  
di Remigio Rossi

## PREFAZIONE

### FABRIZIO FERRO

Presidente della Fondazione Ca' Vendramin

Dopo la pubblicazione "sperimentale" del Numero 0 dei Quaderni Ca' Vendramin, che ha trovato numerosi e qualificati riscontri positivi, è con particolare soddisfazione che presento il Numero 1 di quella che mi auguro possa diventare una collana editoriale, a carattere scientifico-culturale, della Fondazione Ca' Vendramin e in particolare del suo *Laboratorio internazionale delta e lagune*. La ritengo un'attività editoriale di grande importanza perchè rappresenta un'occasione di scambio delle migliori esperienze a livello nazionale ed internazionale per sviluppare le conoscenze scientifiche sulla gestione delle lagune e dei delta.

È un'ulteriore possibilità di arricchimento tecnico e culturale anche per il personale addetto dei Consorzi di bonifica del Veneto, il Delta del Po e il Veneto Orientale, a cui la Regione del Veneto ha affidato la gestione dei bacini vallivo-lagunari, attività ritenuta essenziale per il mantenimento del loro equilibrio idraulico ambientale e per i connessi aspetti economico sociali del territorio di competenza, anche dalla recente legge regionale di riordino della bonifica n. 12/2009.

In questo numero sono riportati i contributi dei relatori al *Convegno internazionale sulle lagune* tenutosi al Museo Regionale della Bonifica Ca' Vendramin l'1, 2 e 3 ottobre dello scorso anno. Si tratta in sostanza degli "atti del Convegno" costituiti da relazioni tenutesi nei giorni sopracitati, suddivise fra esperienze italiane ed esperienze straniere nella gestione delle lagune, delle zone umide costiere e sulle problematiche dei delta in genere.

Colgo l'occasione per ringraziare i relatori per la disponibilità e per il contributo altamente qualificato che fa di questo Numero 1 dei Quaderni Ca' Vendramin, una raccolta conoscitiva e scientifica insostituibile per la vastità dei temi trattati e per l'ampio orizzonte geografico interessato.

**LA FONDAZIONE CA' VENDRAMIN****LINO TOSINI**

Direttore della Fondazione Ca' Vendramin

Il 30 ottobre 2009, per iniziativa del Consorzio di Bonifica Delta Po Adige, è stata costituita la Fondazione Ca' Vendramin fra la Regione del Veneto, la Provincia di Rovigo, l'Ente Parco Regionale Veneto del Delta del Po e lo stesso Consorzio di Bonifica Delta Po Adige (ora Delta del Po). La Fondazione ha lo scopo di promuovere la ricerca avanzata a livello nazionale e internazionale sui temi attinenti ai delta e alle zone umide costiere e di favorire la conoscenza e lo sviluppo degli aspetti storico-culturali legati all'idraulica e alla bonifica del delta del Po e della Regione del Veneto. In particolare, essa persegue due obiettivi principali. Il primo obiettivo riguarda la promozione, la gestione e il coordinamento, in collaborazione con le università del territorio, della ricerca scientifica interdisciplinare sui delta, sulle lagune e sulle zone umide litoranee attraverso il *Laboratorio internazionale delta e lagune Ca' Vendramin*. Il laboratorio svilupperà la ricerca interdisciplinare, volta a far coesistere e armonizzare la varietà e la diversità delle problematiche dei delta, delle lagune e delle aree umide costiere delle varie parti del mondo, per mettere a disposizione di tutti gli interessati il patrimonio di conoscenze non solo tecnico-scientifiche, ma anche economiche e sociali per il miglioramento e la valorizzazione dei territori.

Il secondo obiettivo attiene alla promozione, gestione, valorizzazione e sviluppo del sistema museale del delta del Po e in particolare del Museo Regionale della Bonifica Ca' Vendramin, nonché del complesso dei manufatti idraulici storici e delle antiche idrovore. Il Museo svilupperà e gestirà la fruizione dei percorsi attrezzati ai fini della visita delle opere idrauliche, degli ambienti rurali e paesaggistici del delta del Po, della Provincia di Rovigo e della Regione del Veneto, promuovendo la collaborazione con organismi nazionali e internazionali per valorizzare la storia, la tradizione e la tipicità degli ambienti deltizi, lagunari e della bonifica. Sostanzialmente, quindi, la Fondazione ha una duplice finalità: quella di ricerca avanzata legata ai delta e alle lagune e quella storico-culturale che fa riferimento al Museo Regionale della Bonifica Ca' Vendramin. L'art. 4 dello Statuto riporta in dettaglio tutti gli obiettivi della Fondazione che sono contenuti nelle predette due finalità principali per il conseguimento delle quali è stato nominato un Comitato Scientifico, che costituisce il punto di riferimento per le proposte e per l'attuazione delle attività culturali e scientifiche della Fondazione. L'avvio delle attività di quest'ultima è avvenuto di recente, ma alcune iniziative di grande importanza sono in fase di avanzata realizzazione. Innanzitutto, il progetto sulla laguna di Hue in Vietnam dovrebbe trovare definizione entro il 2010 attraverso la firma di un'apposita convenzione tra la FAO e la Fondazione Ca' Vendramin.

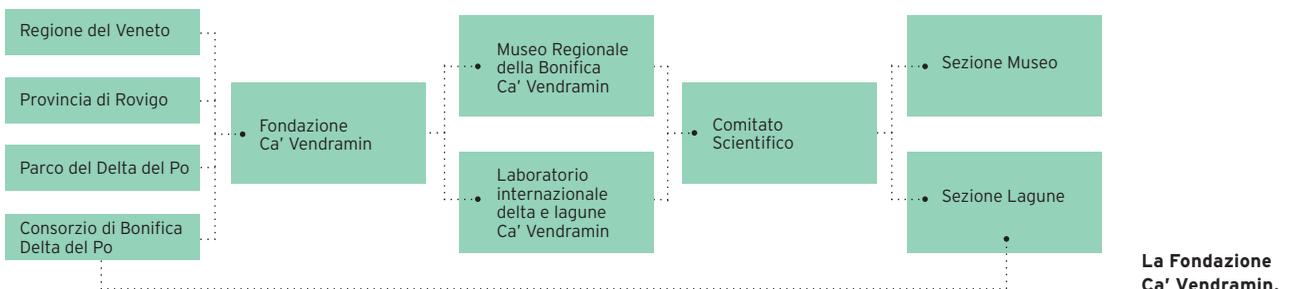
Il progetto, che si svilupperà in un triennio, è nato a seguito di una missione nella Provincia Thua Thien Hue in Vietnam della Regione del Veneto, tramite l'Assessore all'Ambiente e alla Difesa del Suolo, i rappresentanti del Consorzio di Bonifica Delta Po Adige e dell'Associazione Delta Med<sup>1</sup>. Nell'occasione, l'Assessore regionale Giancarlo Conta, il rappresentante della FAO Mr. A. Speedy e il Vice Presidente della Provincia Mr. Nguyen Van Cao hanno condiviso l'intenzione di avviare una collaborazione nell'ambito del Programma di Cooperazione decentrata Italia-FAO mediante la firma di una "dichiarazione d'intesa". Il progetto di cooperazione decentrata, grazie al finanziamento triennale FAO (155.000,00 Euro) e quello della Regione del Veneto tramite il Consorzio Delta del Po e della Fondazione Ca' Vendramin (complessivamente 210.000,00 Euro nel triennio 2010-2012), si propone come obiettivo generale di svolgere una serie di

<sup>1</sup> Delta Med è un'associazione nata su iniziativa della Comunidad General de Regantes del Canal della Derecha del Ebro (Spagna) e del Consorzio di Bonifica Delta Po Adige di Taglio di Po (Italia). Essa raggruppa persone giuridiche rappresentanti dei delta e delle zone umide litoranee del Mediterraneo con lo scopo di intercambiare esperienze e conoscenze sulle problematiche del territorio, dell'ambiente e dell'agricoltura sostenibile. Per maggiori informazioni su Delta Med si rinvia a quanto riportato a pag. 104 e seguenti del Numero 0 dei Quaderni Ca' Vendramin.

attività di studio e monitoraggio e di individuare, mediante progettazione preliminare, interventi a carattere sperimentale-innovativo finalizzati alla protezione ambientale e al miglioramento della gestione della laguna di Hue, ma utilizzabili anche nella conservazione e nella gestione delle lagune venete e del delta del Po. Anche se il finanziamento complessivo appare non sufficiente per realizzare gli obiettivi del progetto, si ritiene tuttavia che il 1° stralcio proposto abbia una sua valenza funzionale e rappresenti un concreto avvio di collaborazione internazionale in ordine alle problematiche legate alle aree umide costiere.

Altre attività in avanzato stadio di preparazione si riferiscono a corsi di formazione che potranno permettere a medio termine di posizionare, in modo chiaro e sinergico con altri istituti, la Fondazione nell'orizzonte formativo veneto e nazionale. Uno riguarda la professione del pescatore che opera nelle lagune del delta del Po, con l'obiettivo di trasmettere conoscenze di base e approfondimenti sugli ambienti di allevamento, sulla biologia degli organismi allevati, sulle potenzialità del settore, sui concetti di sostenibilità e sugli aspetti economici. Il corso è rivolto, in particolare, ai giovani molluschicoltori operanti nel delta del Po. L'altro, aperto a studenti, ricercatori, operatori e appartenenti alle pubbliche amministrazioni o ad organismi privati, ha come obiettivo l'approfondimento delle conoscenze sugli ecosistemi e sulle dinamiche delle aree lagunari per sviluppare le competenze necessarie ad affrontare gli impatti e i rischi a cui sono sottoposti questi ambienti e per sostenere le attività economiche che ivi insistono. Ciò consentirà di accrescere le competenze di ricercatori, amministratori ed operatori che sono indispensabili per una reale e propositiva gestione integrata delle lagune nel rispetto dell'ambiente e dell'economia ad esse legata.

Sono avviate anche altre iniziative legate alla valorizzazione e allo sviluppo del sistema museale del delta del Po, costituito dal Museo Regionale della Bonifica Ca' Vendramin e dal complesso di manufatti idraulici storici presenti nell'area del Delta. Contatti con l'Autorità di bacino del Po sono in corso per giungere alla stipula di una convenzione in ordine a cosiddetti "contratti di fiume" che riguardano l'area del Delta. Tali strumenti pianificatori avranno influssi diretti sul Delta e sulla gestione delle lagune, per cui è di grande importanza il coinvolgimento della Fondazione Ca' Vendramin, quale attore locale di riferimento, alla loro definizione congiuntamente all'Autorità di bacino del Po e alla Regione del Veneto. La Fondazione, risolte le inerzie burocratiche della costituzione, è quindi avviata, con il supporto fondamentale del Comitato Scientifico, a definire via via il proprio percorso per il conseguimento degli obiettivi statuari.



## CONVEGNO INTERNAZIONALE SULLE LAGUNE

a cura del Comitato Scientifico

La Regione del Veneto a mezzo del Consorzio di Bonifica Delta del Po esercita la gestione idraulica e ambientale del delta del Po e dei suoi sistemi lagunari e ha altresì avviato attività di ricerca mediante la collaborazione con le Università vicine al territorio per garantire interventi equilibrati e rispondenti ad una pluralità di esigenze in un ambiente complesso ed in continuo divenire.

Obiettivo del convegno è stato quello di verificare, a distanza di 14 anni dal primo incontro svoltosi nel 1995 sempre a Ca' Vendramin, alla presenza dei rappresentanti ed operatori di tutte le lagune italiane, lo stato dell'arte sulla gestione degli ambienti lagunari, che rappresentano ecosistemi di grande valenza ambientale e produttiva. Parallelamente si è discusso della situazione in altre lagune e ambienti deltizi europei e di altri continenti con i quali sono già in corso progetti di collaborazione, nell'ottica di un network operativo sulle lagune basato sul *Laboratorio internazionale delta e lagune Ca' Vendramin*.

Foto di gruppo  
delle delegazioni  
vietnamita, spagnola  
e argentina.



Relatori e  
partecipanti al  
convegno.



## PROGRAMMA DEL CONVEGNO



Locandina del Convegno.



Ca' Vendramin.

### Giovedì 1 ottobre:

Interventi di vivificazione e conservazione nelle lagune: le esperienze italiane  
*di Anna Maria Martuccelli*  
Esperienza del Veneto nella gestione delle lagune *di Riccardo De Gobbi*  
Lagune del delta del Po *di Giancarlo Mantovani e Bruno Matticchio*  
Laguna di Caorle *di Sergio Grego*  
Laguna di Venezia *di Giovanni Cecconi*  
Sacca di Goro *di Silvano Bencivelli*  
Lago di Lesina *di Paolo Breber*  
Stagni di S'Ena Arrubia e Cabras *di Oliviero Uras*  
Laguna di Marano e Grado *di Michele Cicuttini*

### Venerdì 2 ottobre:

Lagune straniere e delta: la situazione, i problemi, le soluzioni *di Luis Berga*  
L'Associazione Delta Med *di Manel Masià Marsà e Lino Tosini*  
Monitoraggio in tempo reale di lagune e ambienti costieri *di Jörg Imberger*  
Lagune del delta dell'Ebro *di Inma Juan Franch*  
Norfolk Broads *di Henry Cator*  
Delta del Paranà *di Andrea Behar*  
Laguna di Hue *di Massimo Sarti, Nguyen Van Cao e Do Nam*

### Workshop dei gruppi di lavoro:

Pianificazione in ambiente deltizio e lagunare *di Emanuela Finesso, Matelda Reho e Pippo Gianoni*  
Usi compatibili in ambiente lagunare *di Remigio Rossi e Luigi D'Alpaos*  
Sintesi dei risultati dei gruppi di lavoro

### Sabato 3 ottobre:

#### Saluti dei Rappresentanti Istituzioni:

Presidente della Provincia di Rovigo  
Presidente del Parco Regionale Veneto del delta del Po  
Sindaci dei Comuni del delta del Po

Delta e Lagune: incontro con le Istituzioni *di Roberto Casarin*

Presentazione dei risultati dei gruppi di lavoro *di Pippo Gianoni*  
Presentazione della Carta della naturalità del Delta del Po *di Remigio Rossi*  
Presentazione del *Laboratorio internazionale delta e lagune Ca' Vendramin* *di Roberto Tovo e Rettori delle Università*

#### Conclusioni degli Amministratori Regionali e Ministeriali:

Giancarlo Conta  
(Assessore alle Politiche dell'Ambiente)  
Marialuisa Coppola  
(Assessore alle Politiche di Bilancio)  
Antonio Buonfiglio  
(Sottosegretario al Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali)



**Laguna di Venezia**  
Italia (Veneto)  
50.000 ha



**Norfolk Broads**  
England  
30.000 ha



**Lagunas del delta de l'Ebre**  
España  
1.500 ha



**Stagni di S'Ena Arrubia e Cabras**  
Italia (Sardegna)  
2.000 ha



**Delta del Paraná**  
Argentina  
1.700.000 ha





**Laguna di Caorle**  
Italia (Veneto)  
3.000 ha



**Laguna di Marano e Grado**  
Italia (Friuli Venezia Giulia)  
3.000 ha



**Laguna di Lesina**  
Italia (Puglia)  
5.300 ha



**Sacca di Goro**  
Italia (Emilia-Romagna)  
3.000 ha



**Hue Lagoon**  
Vietnam  
22.000 ha



**Lagune del delta del Po**  
Italia (Veneto)  
16.500 ha

## MAPPA DEI DELTA E DELLE LAGUNE PRESENTATI AL CONVEGNO

(Superficie indicativa di lagune e aree umide)

## **\_INTRODUZIONE INTERVENTI DI VIVIFICAZIONE E CONSERVAZIONE DELLE LAGUNE: LE ESPERIENZE ITALIANE**

**ANNA MARIA MARTUCELLI**  
Direttore generale dell'ANBI

L'odierno incontro è dedicato al tema della vivificazione e conservazione delle lagune ed in particolare delle lagune italiane. La giornata di domani sarà dedicata ai problemi delle lagune di altri Paesi. La rilevanza dell'incontro nasce dalla circostanza che le lagune costituiscono una straordinaria e preziosa risorsa sia per la loro valenza ambientale che per quella economica e produttiva. Quindi le azioni finalizzate alla salvaguardia, tutela e risanamento delle lagune rivestono interesse pubblico generale. Analoga considerazione meritano i delta, che sono sistemi naturali di grande rilevanza ambientale, caratterizzati dalla presenza di zone umide costituenti un habitat prezioso per flora e fauna. I delta sono sistemi dominati dai fiumi.

Le lagune sono sistemi dominati dal mare, esse sono, infatti, modellate dall'azione del mare con la forza del moto ondoso e delle correnti di marea, così come il mare costituisce, in questo caso, la fonte primaria di sedimenti. I delta sono caratterizzati da vaste distese di zone umide quasi al livello del mare, mentre le lagune sono per lo più sistemi caratterizzati da specchi d'acqua aperti e poco profondi. Esiste, tuttavia, un tipo di laguna la cui natura è molto più simile a quella dei delta: si tratta della laguna deltizia. Le lagune deltizie sono situate ai margini dei delta o fra i rami principali di un fiume. Le azioni destinate al risanamento ed alla conservazione di tali sistemi naturali rappresentano quindi un'attività estremamente rilevante nell'ambito della tutela ambientale. Si tratta di azioni che richiedono anzitutto conoscenza della specifica realtà lagunare e deltizia certamente complessa sia sotto l'aspetto idraulico che sotto quello geomorfologico e mareografico.

Per poter correttamente valutare le azioni necessarie per garantire la vivificazione e la conservazione delle lagune occorrono lunghe fasi di studio, di sperimentazione mirate, di monitoraggi, la costruzione di modelli matematici sensibili, ampie campagne di osservazione e misure. Come è stato recentemente rilevato si tratta di una laboriosa elaborazione per individuare strategie di interventi e metodologie operative efficaci. Non si tratta, peraltro, soltanto di individuare come e quando intervenire, ma anche di garantire la gestione.

Assume certamente carattere strategico e centrale la gestione delle lagune, che richiede nel tempo un lungo, continuo e paziente processo di manutenzione e conservazione attiva. La gestione presenta un duplice aspetto: gestione idraulica e gestione ambientale. La stretta connessione e l'integrazione dei due aspetti ha determinato l'esigenza di considerare il ruolo che i Consorzi di bonifica potevano svolgere nel settore, tenuto conto da un lato delle conoscenze e delle professionalità possedute e del percorso evolutivo riconosciuto all'azione della bonifica sul territorio, attesa d'altro canto la polivalenza funzionale assunta dalla stessa con riferimento agli obiettivi di sicurezza territoriale, ambientale e alimentare.

Allorquando nel 1984 venne pubblicato il volume dal titolo "Le bonifiche in Italia dal '700 ad oggi" esso ha costituito seria testimonianza del fondamentale ruolo che l'attività di bonifica ha svolto nei secoli per la costruzione e difesa delle pianure in Italia, che sono state conquistate nei secoli con la bonifica idraulica. Infatti solo attraverso l'attività di bonifica, realizzata mediante l'instancabile opera dell'uomo e con l'impiego di enormi capitali, si sono risanate, rese produttive ed abitabili le no-

stre pianure e si sono potute creare, con il miglioramento delle condizioni ambientali e con il contenimento della forza e del disordine delle acque, forme di vita più civili.

In tale quadro generale il Polesine, per l'origine geologica dei propri terreni, per la forza ed il disordine dei grandi fiumi, il Po e l'Adige, che ne delimitano longitudinalmente il territorio, costituisce una luminosa testimonianza dell'azione che la bonifica ha saputo compiere per il risanamento dei terreni sommersi, per contenere il dilagare delle acque, per garantire stabilità del suolo e sicurezza idraulica, per consentire gli insediamenti civili e lo sviluppo economico e per tutelare il territorio polesano. La complessa idrografia polesana e la complicata rete idraulica che solca il territorio rendono testimonianza dell'imponente e secolare opera di bonifica che ha consentito la costruzione del Polesine. Nella storia più recente la bonifica nel nostro Paese, e nel Polesine in modo particolare, ha proseguito il suo percorso di adeguamento alle mutevoli esigenze del territorio e della società diversificando il proprio intervento ed arricchendolo di azioni mirate, oltretutto alla difesa e regolazione idraulica, alla valorizzazione economica attraverso l'estensione dell'irrigazione, anche alla salvaguardia ambientale attraverso azioni di protezione delle risorse naturali.

Non va dimenticato che un'organica politica per il corretto governo del territorio impone oggi una fondamentale azione di difesa dalle acque e delle acque, una costante azione di prevenzione e riduzione del rischio idraulico, ma richiede contemporaneamente un'azione di protezione attiva e di salvaguardia del suolo e delle altre risorse ambientali attraverso un ordinato e corretto uso del territorio, una costante opera di sistemazione e regolazione dei corsi d'acqua, una razionale utilizzazione delle risorse idriche, una diffusa azione di risanamento delle acque superficiali e sotterranee. Solo in tal guisa si realizza anche quella salvaguardia ambientale auspicata in ogni sede con pienezza di consensi. La bonifica integrale, quale azione specificamente mirata alla conservazione e difesa del suolo, alla razionale utilizzazione delle acque e alla tutela di tali risorse ambientali, rientra quindi a pieno titolo nell'ambito di una moderna politica del territorio di cui rappresenta una fase fondamentale e strategica. D'altra parte, come si è visto, il ruolo della bonifica nei secoli si è costantemente adeguato ai bisogni del territorio. Basta ricordare l'azione che svolgono i Consorzi di bonifica attraverso la gestione e manutenzione di un importante e interconnesso sistema idraulico di scolo esteso su tutta la pianura del nostro Paese, di migliaia di impianti idrovori e di sollevamento delle acque, di un diffuso sistema irriguo costituito da canali di derivazione, di adduzione e di distribuzione nonché di dighe e traverse.

L'attività della bonifica si estende oggi su oltre il 50% del territorio del nostro Paese che deve ad essa la propria conservazione ed il mantenimento di quelle condizioni fisiche necessarie alla vita civile ed alle attività produttive per la garanzia di una costante opera di sistemazione e regolazione dei corsi d'acqua e di tutela dei medesimi, di una continua azione di approvvigionamento e razionale utilizzazione delle acque attraverso sistemi irrigui collettivi. Ne costituisce testimonianza anche l'evoluzione della legislazione nazionale e della legislazione regionale organica sulla bonifica. Con riferimento alla prima è sufficiente ricordare che le due più recenti leggi quadro nazionali interessanti il settore delle risorse naturali, rispettivamente la legge quadro

per la difesa del suolo (legge 183/1989) e quella per la gestione delle risorse idriche (legge 36/1994), ricomprendono le azioni di bonifica e l'irrigazione nell'ambito dei fondamentali interventi per la conservazione e difesa del suolo e per l'approvvigionamento e la razionale utilizzazione delle acque ed indicano i Consorzi di bonifica e di irrigazione tra i soggetti aventi funzioni proprie e specifica competenza istituzionale nei due rispettivi settori. La legge quadro per la tutela delle acque, approvata con decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152, riconosce inoltre, con norma espressa, il contributo che i Consorzi possono offrire nel settore della tutela ambientale.

Merita di essere sottolineato che i Consorzi di bonifica avevano già da tempo avviato alcune delle iniziative contemplate dal legislatore nel 1999. Tra tali iniziative rientrano quelle costituenti oggetto del dibattito odierno rientranti tra quelle azioni di tutela ambientale realizzate dai Consorzi a significativa testimonianza del percorso evolutivo dell'azione della bonifica sul territorio. Come si vedrà sono particolarmente significativi gli interventi sul bacino scolante della laguna di Venezia e le azioni sulle lagune deltizie, il monitoraggio delle acque, la tutela delle risorgive e dei fontanili. L'azione della bonifica ha avuto rilievo determinante nel Paese attraverso l'illustrato processo evolutivo, in virtù del quale oggi ricomprende un insieme di azioni ed interventi mirati alla difesa e conservazione del suolo, alla razionale utilizzazione delle acque a prevalente uso irriguo e alla salvaguardia ambientale. Da tale evoluzione dell'azione della bonifica è disceso l'interesse dei Consorzi verso i sistemi lagunari e deltizi quindi le iniziative di vivificazione, di risanamento e di conservazione delle lagune, di cui si tratterà nell'odierno incontro.

È chiaro peraltro che il ruolo strategico ed il fondamentale contributo della bonifica integrale alla sicurezza territoriale, ambientale ed alimentare non è certamente esaustivo ma va coordinato ed integrato dalle azioni delle altre istituzioni cui l'ordinamento statale e regionale conferisce funzioni e poteri ancora più ampi e generali finalizzati agli stessi obiettivi, a garanzia di uno sviluppo sostenibile. Il confronto, la concertazione e la collaborazione con tali istituzioni deve costituire, per i soggetti protagonisti della realizzazione e gestione della bonifica integrale – Consorzi di bonifica e di irrigazione – regola costante. La valenza ambientale ed economica delle lagune deve indurre ad un orientamento della politica del territorio che tenga nella dovuta considerazione i problemi delle lagune deltizie individuando strategie di intervento e metodologie operative efficaci nonché l'individuazione dei soggetti competenti alla gestione. Occorrono certamente ricerche e studi, come testimoniano le esperienze che saranno oggi illustrate ma anche proposte di soluzioni e sperimentazioni.

Occorre certamente, come testimonia l'attività finora svolta, un approccio ai problemi di carattere scientifico ed interdisciplinare. Già in precedenti incontri e dibattiti sono emerse conclusioni orientate verso l'esigenza di un approccio scientifico interdisciplinare e si è ipotizzata la costituzione di un laboratorio internazionale sui delta e sulle lagune, capaci di approfondire la ricerca interdisciplinare e di esportare nell'area mediterranea ed in altre zone del mondo l'approccio già sviluppato nel delta del Po. È necessario istituire un centro di ricerca con l'obiettivo di promuovere, gestire e coordinare la ricerca avanzata sui delta, sulle lagune e sulle zone umide

anche con riferimento ai sistemi territoriali connessi. Ne ha data puntuale notizia il Presidente Ferro nella sua introduzione. Ritengo che in sede nazionale non possano essere misconosciuti i problemi delle lagune e del sistema deltizio nell'ambito di una politica ambientale che non può trascurare l'esigenza di tutela di risorse naturali a valenza ambientale ed economica, soggetti a pericoloso degrado se non si interviene tempestivamente.

Nella Regione del Veneto, tenuto conto del riconoscimento, da parte del legislatore regionale, della polivalenza funzionale dell'azione della bonifica, sono state indicate espressamente, nell'ambito delle funzioni in materia di bonifica anche quelle della tutela ambientale con riferimento specifico anche al paesaggio vallivo e lagunare nonché alla conservazione e valorizzazione del patrimonio idrico. Il riferimento al Consorzio di bonifica quale soggetto gestore discende non solo dalla forte integrazione tra le azioni di regolazione idraulica e di vivificazione e risanamento delle lagune, ma anche dalla presenza costante del Consorzio sul territorio, dalla specifica professionalità e dalla circostanza che in sostanza il legislatore è intervenuto per riconoscere una operatività ed una competenza di cui i Consorzi avevano già dato testimonianza. In sede nazionale, alle leggi dinanzi citate si uniscono due importanti provvedimenti. In particolare il documento conclusivo dell'indagine sui Consorzi approvato dalla Camera dei Deputati a gennaio 1996, nonché l'accordo Stato-Regioni del 18 settembre 2008. In entrambi si riconosce sia il valore che oggi sul territorio rappresentano le opere pubbliche gestite dai Consorzi sia l'efficacia della loro azione, nonché la validità dell'istituzione Consorzio con particolare riguardo alla gestione delle risorse naturali, suolo ed acqua nel cui ambito rientra anche la tutela.

L'auspicio, che va pertanto formulato, tenuto conto della specialità delle risorse naturali costituito dalle lagune, è che il legislatore nazionale voglia considerare positivamente l'esigenza, fortemente avvertita, di un provvedimento dedicato alla tutela delle stesse, nel cui ambito individuare gli interventi e le azioni necessarie per la loro salvaguardia, oltre all'opportunità di operare attraverso attività di ricerca mirate e specifiche sperimentazioni, riconoscendo quindi la necessità di un laboratorio ad elevata specializzazione ed a carattere interdisciplinare. Occorrono ovviamente le necessarie risorse finanziarie nonché l'individuazione dei soggetti preposti alla gestione e la concertazione-cooperazione tra gli enti locali territoriali e i Consorzi di bonifica.

## \_ATTI DEL CONVEGNO LAGUNE DEL DELTA DEL PO

### BRUNO MATTICCHIO

Ipros Ingegneria Ambientale Srl

### GIANCARLO MANTOVANI

Direttore del Consorzio di Bonifica  
Delta del Po

Il sistema lagunare del delta del Po comprende 18.000 ha di specchi d'acqua di cui 8.150 ha sono occupati da lagune, 8.600 ha da valli da pesca arginate e oltre 1.250 ha da area umide. Le lagune principali sono 7, delle quali la più estesa (Sacca degli Scardovari) occupa una superficie di 3.300 ha, e la minore (Burcio) di 100 ha (Figura 1).

Si tratta di un ambiente particolarmente delicato e instabile, soggetto alle intense dinamiche proprie delle zone di transizione. Al tempo stesso la sua salvaguardia idraulica e morfologica costituisce un obiettivo irrinunciabile in ragione dell'elevato valore ecologico e delle molteplici attività antropiche che in esso hanno luogo (pesca, acquacoltura, turismo, ecc.). Negli ultimi decenni

del secolo scorso le lagune deltizie sono state soggette ad un progressivo degrado idro-morfologico ed ambientale. Tra le ragioni si deve menzionare in primo luogo la subsidenza, principalmente dovuta all'estrazione di acque metanifere dalle falde profonde, che ha stravolto l'originale morfologia dei bacini.

Originariamente caratterizzati dalla presenza di canali profondi, affiancati da bassifondi e barene emerse solo durante le fasi di alta marea, i fondali lagunari hanno infatti subito un progressivo "appiattimento" che ha influenzato negativamente la circolazione delle correnti di marea, penalizzando il mescolamento e il ricambio delle acque soprattutto negli specchi d'acqua più lontani dalle bocche a mare, con pesanti ripercussioni sulla

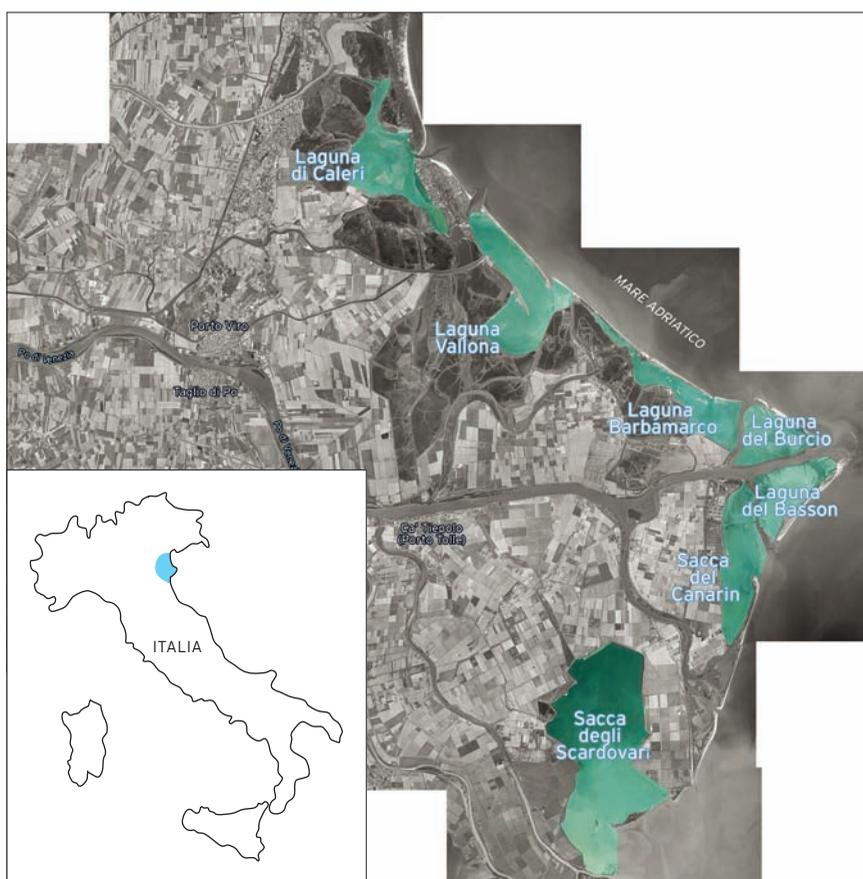


Figura 1: le lagune del delta del Po.

qualità ambientale e sulla produzione ittica (Figura 2).

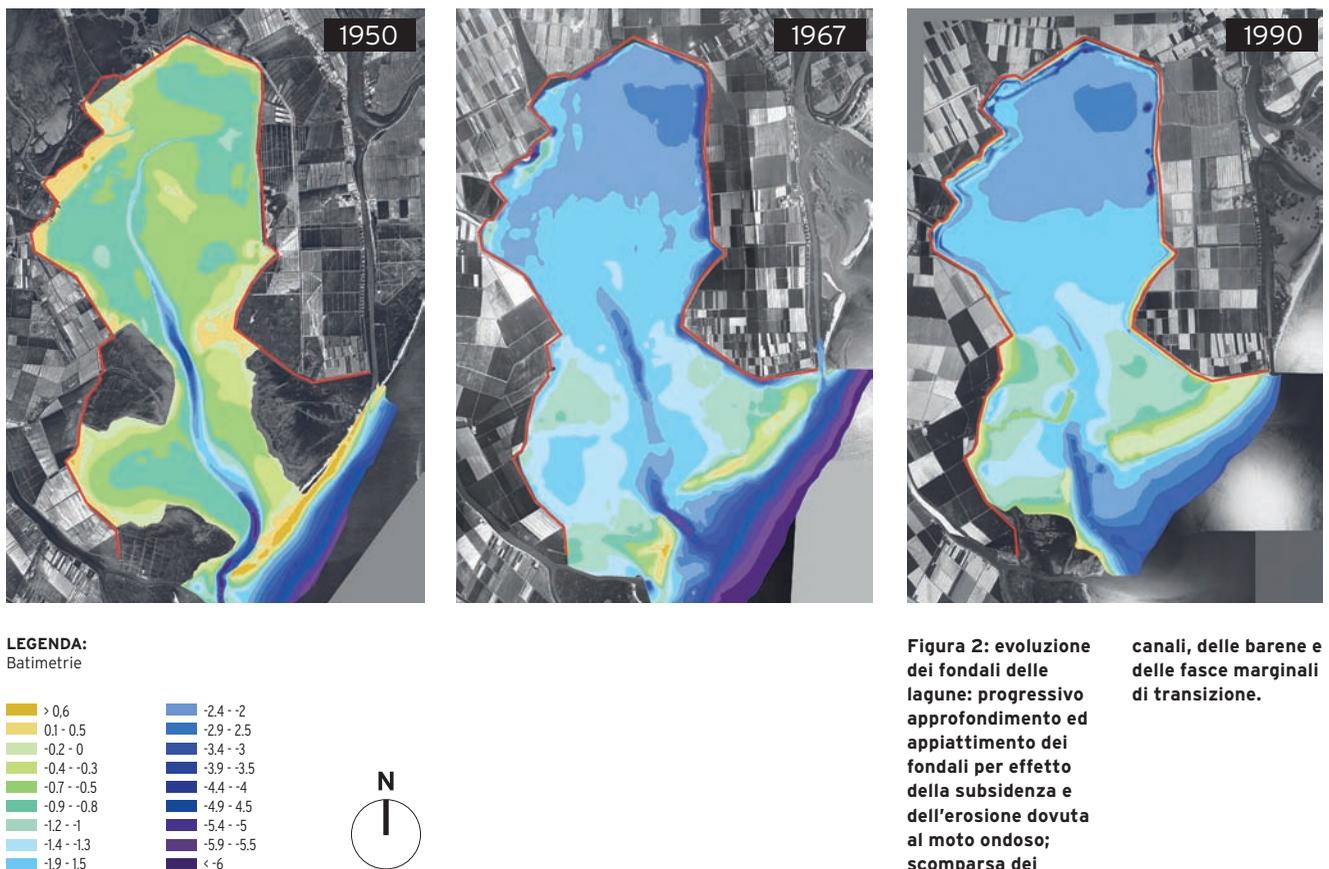
L'aspetto principale con cui tale degrado si manifestava era rappresentato dalla formazione di ampie zone di ristagno d'acqua, spesso a ridotto tenore salino, in cui si originavano sistematicamente gravi fenomeni di eutrofizzazione e proliferazione algale, soprattutto nei periodi estivi. Il Consorzio di Bonifica Delta del Po, su mandato della Regione del Veneto, ha perciò messo in atto fin dalla prima metà degli anni '90 una serie di provvedimenti finalizzati a migliorare il regime idraulico delle lagune e a ristabilirne l'equilibrio idrodinamico. Tra questi in particolare vi sono gli interventi per la "vivificazione" delle lagune, principalmente basati sul dragaggio di

canali e sulla formazione di "barene" con il materiale di risulta dello scavo. Questi interventi, ricostituendo almeno in parte l'originale "diversità" dei fondali, consentono la propagazione delle correnti di marea verso gli specchi d'acqua più interni e favoriscono l'innescarsi di fenomeni di mescolamento legati sia alla circolazione delle correnti stesse sia agli effetti del vento.

Sono state inoltre realizzate opere di consolidamento delle bocche a mare e degli scanni, per incrementare e mantenere il più possibile attivi gli scambi mare-laguna, e manufatti per il controllo dei flussi di marea in particolari sezioni, miranti ad incrementare il naturale ricambio delle acque negli specchi d'acqua più penalizzati. Presupposto indispensabile

per l'individuazione degli interventi necessari, come anche della valutazione dell'efficacia degli stessi, è stato un insieme di indagini sperimentali e modellistiche, messo in atto fin da subito, con l'obiettivo da una parte di approfondire la conoscenza del complesso sistema idro-morfologico lagunare, dall'altra di seguire nel tempo le dinamiche evolutive sia naturali che eventualmente innescate dagli interventi stessi, in modo da graduare e guidare nel tempo la realizzazione delle opere.

Queste indagini forniscono supporto anche alle attuali attività del Consorzio, le quali riguardano da una parte il completamento dei progetti e la manutenzione e gestione delle opere completate, dall'altra la realizzazione di ulteriori



**Figura 2: evoluzione dei fondali delle lagune: progressivo approfondimento ed appiattimento dei fondali per effetto della subsidenza e dell'erosione dovuta al moto ondoso; scomparsa dei canali, delle barene e delle fasce marginali di transizione.**

interventi atti a fronteggiare particolari situazioni critiche soprattutto connesse con l'azione delle mareggiate sugli scanni e sulle bocche a mare. Tra le attività di monitoraggio un ruolo fondamentale è assunto dai rilievi topografici e batimetrici, necessari per definire la geometria del sistema fisico e supportare la progettazione (Figura 3).

I rilievi, accoppiati alle foto aeree ed estesi con diverso grado di dettaglio ai fondali delle lagune e a quelli della fascia di mare antistante, devono essere ripetuti con regolarità per cogliere le rapide variazioni morfologiche che caratterizzano questi ambienti. Oltre a collaborare alla gestione della rete di monitoraggio in continuo dei parametri chimico-fisici e di qualità delle acque, facente capo alla competente agenzia regionale (ARPAV),

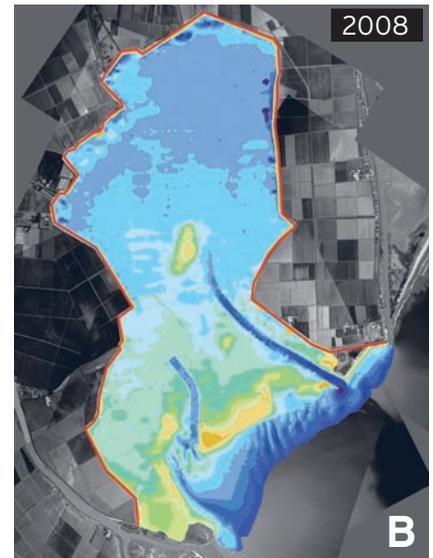
il Consorzio effettua periodicamente campagne di misura dei parametri idrodinamici nelle lagune (Figura 4). Le indagini tipicamente si svolgono rilevando simultaneamente i livelli di marea e le portate fluenti in occasione di maree di sizigia, ossia caratterizzate dalle più ampie escursioni. I livelli sono rilevati in più punti del bacino lagunare in modo da caratterizzare gli sfasamenti e le variazioni di ampiezza dell'onda di marea, il che fornisce un'indicazione sulla propagazione della marea stessa verso i margini lagunari.

Le portate sono generalmente rilevate sulle bocche a mare e in alcune sezioni interne in modo da quantificare sia gli scambi mare-laguna e quindi l'efficienza delle bocche stesse, sia i flussi lungo i canali lagunari, e quindi l'attività delle

correnti mareali nelle diverse parti dello specchio d'acqua.

Alle misure idrodinamiche si affiancano indagini sulla distribuzione e sulle variazioni dei principali parametri chimico-fisici, tra i quali in particolare la salinità. Negli ambienti lagunari, infatti, le ampie e repentine variazioni della salinità, originate dal contatto tra acque dolci di origine fluviale e acque marine, influenzano non solo la qualità delle acque e gli aspetti ad essa correlati della produttività, ma anche l'idrodinamica stessa. Infatti i gradienti di densità dovuti alle variazioni della salinità producono a loro volta effetti sul movimento delle masse d'acqua, e favoriscono, soprattutto nelle zone più profonde e idraulicamente meno attive, l'insorgere di dannosi fenomeni di stratificazione della colonna

**Figura 3:**  
**A. batimetrie della costa: - profili ogni 1 km, profondità max 15 m; - batimetrie di dettaglio a ridosso delle bocche lagunari; - rilievo della linea di riva;**  
**B. batimetria delle lagune.**



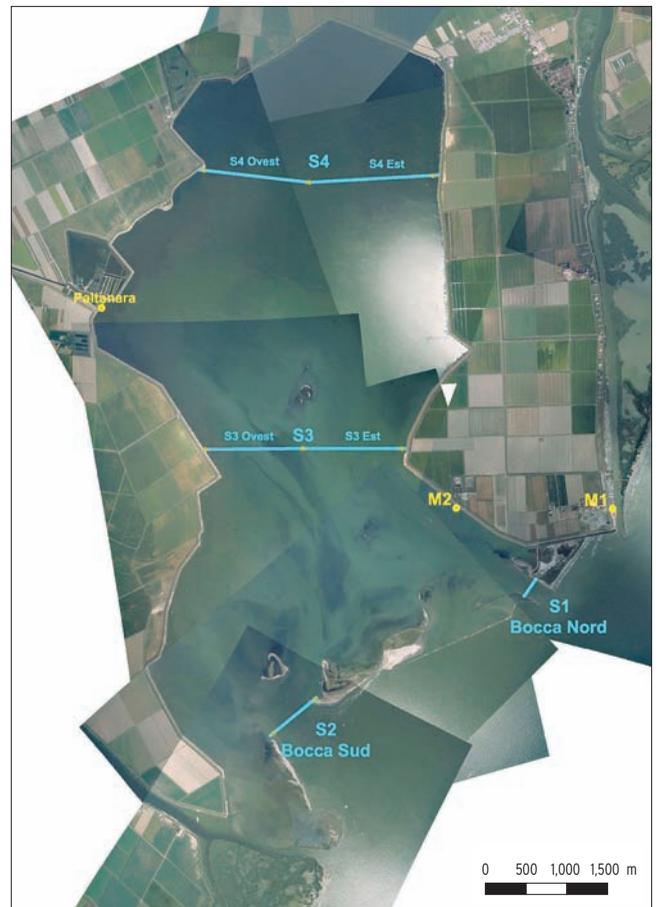
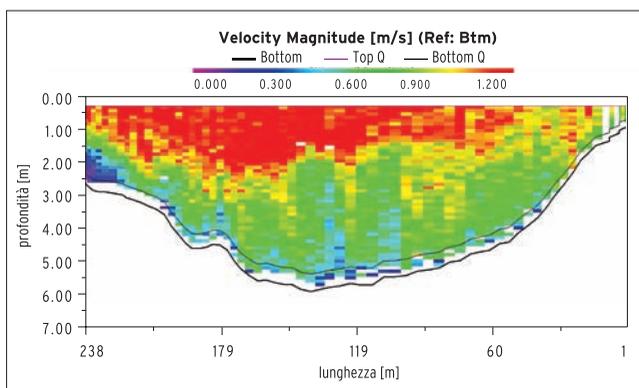
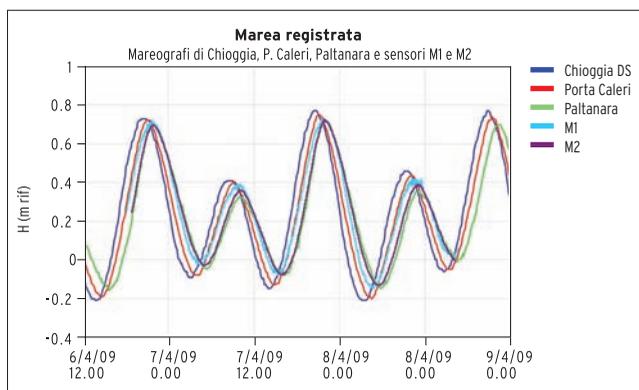
**LEGENDA:**  
 Batimetrie

> 0,6	-2,4 - 2
0,1 - 0,5	-2,9 - 2,5
-0,2 - 0	-3,4 - 3
-0,4 - -0,3	-3,9 - 3,5
-0,7 - -0,5	-4,4 - 4
-0,9 - -0,8	-4,9 - 4,5
-1,2 - -1	-5,4 - 5
-1,4 - -1,3	-5,9 - 5,5
-1,9 - -1,5	< -6

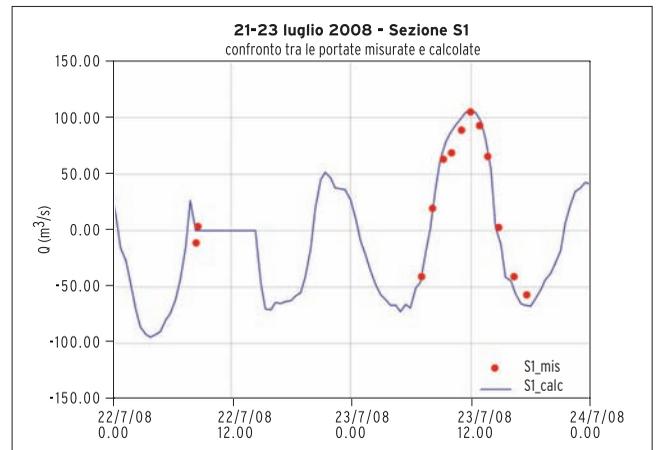
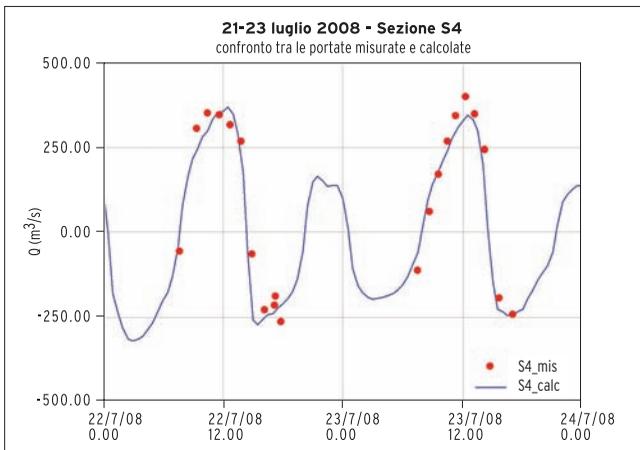
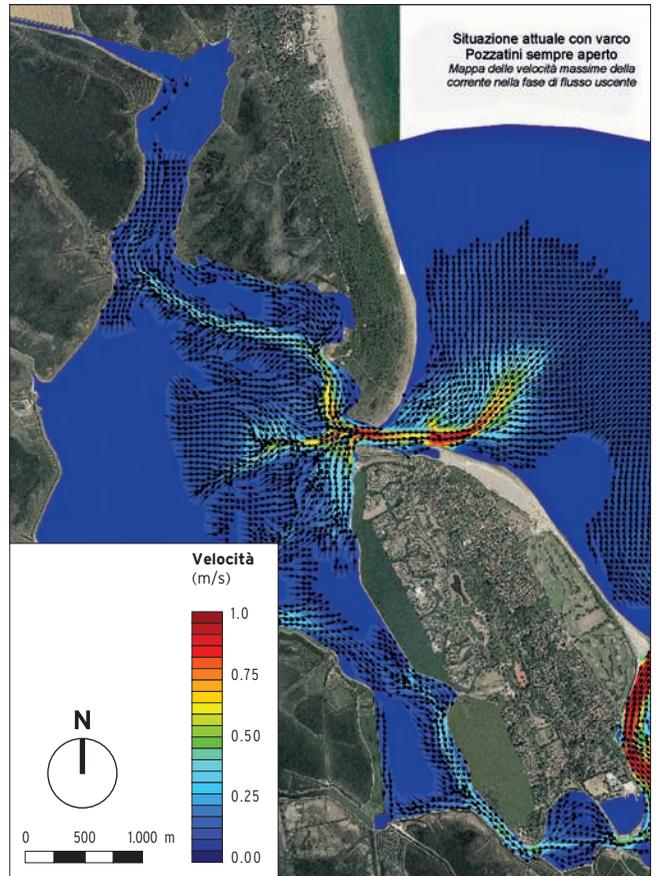
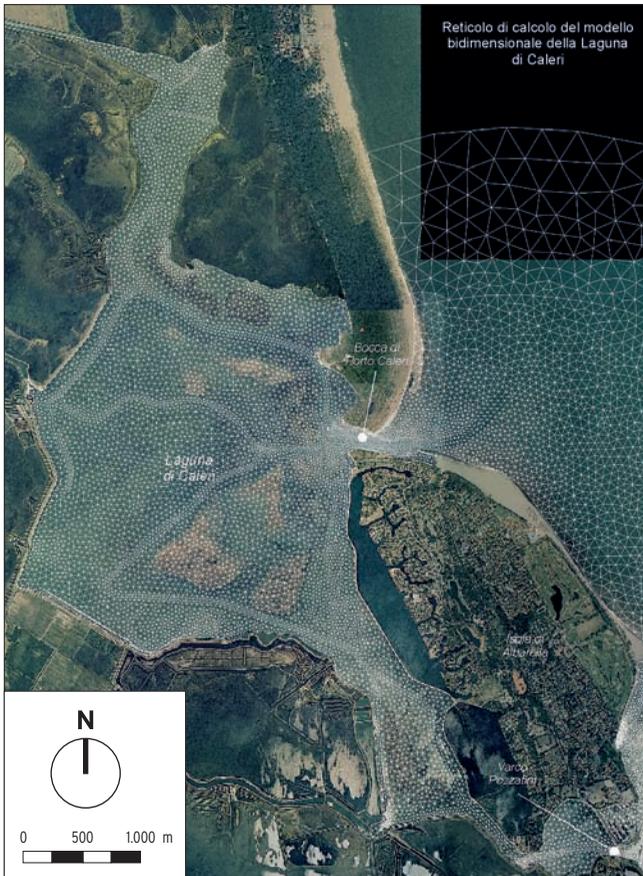
d'acqua. I dati raccolti, informatizzati e georeferenziati, sono inseriti in un database geografico (GIS), in modo che essi possano essere facilmente accessibili a chi opera per la progettazione degli interventi sulle lagune. L'Archivio Geografico delle Lagune del Delta del Po è organizzato in una serie di livelli tematici che, fatta eccezione per l'inquadramento cartografico esteso per logica a tutto

il territorio del Delta, si riferiscono specificamente alle diverse componenti del sistema fisico degli ambienti lagunari, ma prevedono livelli dedicati anche agli interventi eseguiti dal Consorzio, agli aspetti socio-economici e alla pianificazione. Nonostante le attuali potenzialità delle indagini in campo, per caratterizzare compiutamente la complessa dinamica dei processi idro-morfologici lagunari,

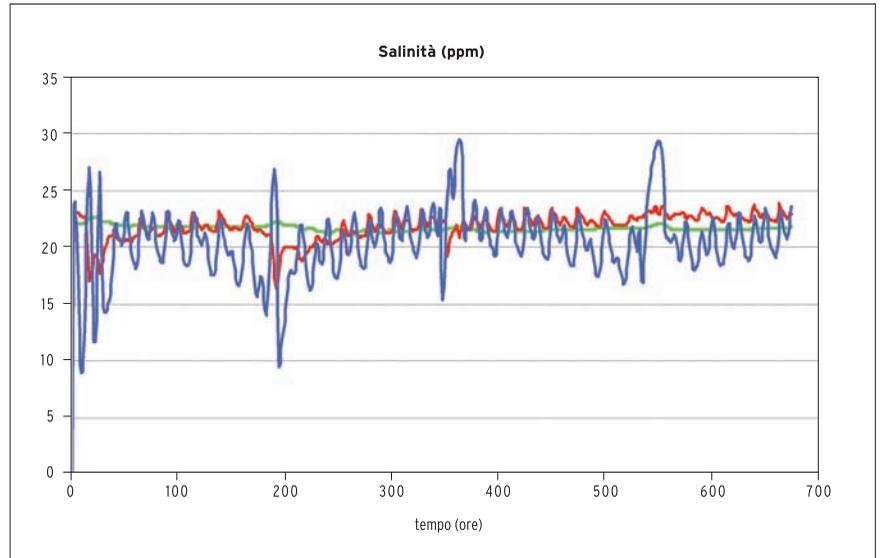
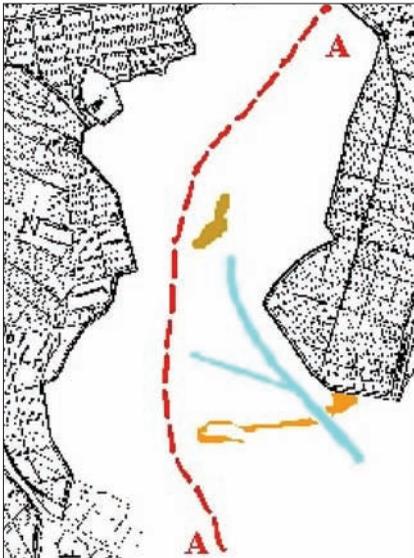
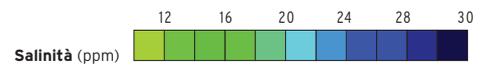
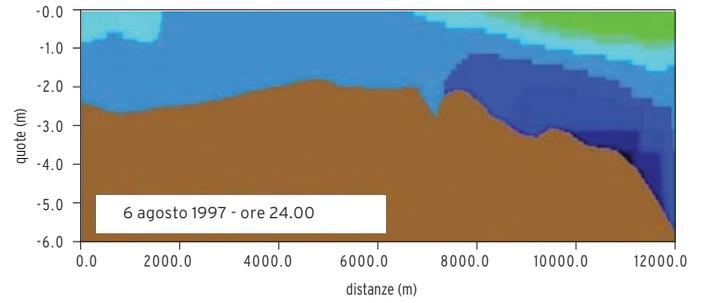
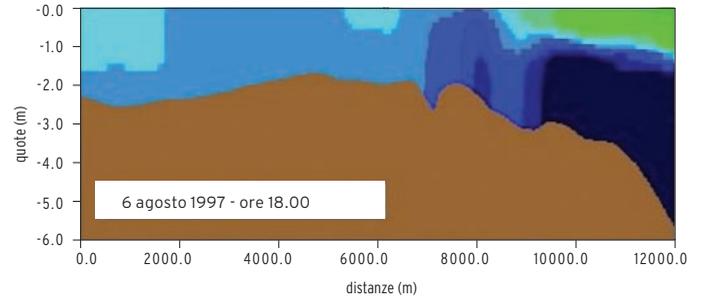
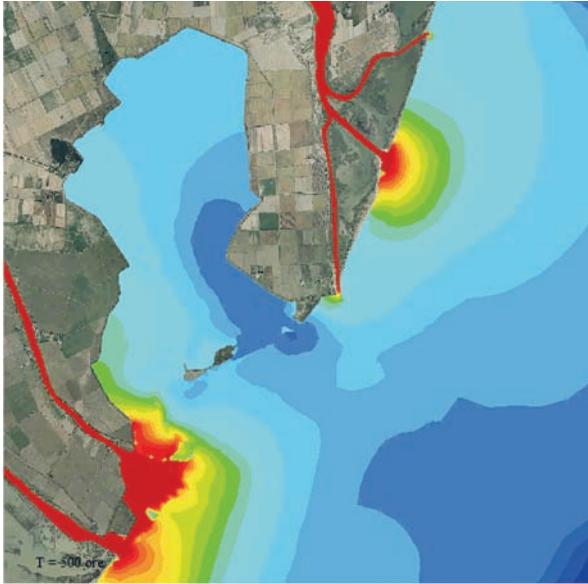
è stato ed è necessario ricorrere ad indagini con modelli matematici. Infatti, una volta adeguatamente validati sulla base dei dati sperimentali, questi strumenti di calcolo possono da una parte rappresentare in modo attendibile l'idrodinamica di tutto il bacino, dall'altra simulare gli effetti di diversi scenari progettuali (Figura 5). Nella prima fase di progettazione degli interventi per la vivificazione



**Figura 4: campagne di misura dei parametri idrodinamici:**  
 - circolazione delle correnti;  
 - livelli di marea;  
 - portate alle bocche e nei principali canali.



**Figura 5: modello idrodinamico 2D per lo studio della circolazione delle correnti di marea: analisi dello stato di fatto; individuazione e verifica della soluzione di progetto.**



**Figura 6: modello idrodinamico 3D per lo studio delle correnti stratificate: ingessione di acque dolci fluviali; mescolamento e stratificazione; azione del vento.**

delle lagune la configurazione degli interventi stessi è stata individuata principalmente sulla base di calcoli effettuati con modelli matematici bidimensionali. I positivi risultati ottenuti hanno implicitamente confermato la validità dell'approccio. Nella fase attuale di gestione, il Consorzio si avvale ancora di simulazioni con modelli bidimensionali per verificare l'attuale stato della circolazione nelle lagune e valutare eventuali alternative progettuali. Modelli idro-morfologici più sofisticati sono utilizzati per indagare anche sull'evoluzione dei fondali per effetto combinato delle correnti di marea e delle mareggiate nelle analisi relative alla stabilizzazione delle bocche a mare e degli scanni. Infine modelli di tipo tridimensionale sono impiegati per studiare l'idrodinamica lagunare, nell'ambito di indagini che riguardano l'ingresso di acque dolci di origine fluviale, i fenomeni di mescolamento e stratificazione, e la circolazione dovuta al vento (Figura 6).

In definitiva, gli studi ed i monitoraggi preliminari effettuati sulle aree lagunari hanno indicato l'idrodinamica quale fattore preponderante su cui agire per ottenere, da un lato il risanamento ambientale delle lagune e dall'altro il recupero delle loro risorse produttive e lo sviluppo delle attività economiche ad esse collegate. Tali studi hanno altresì individuato lo strumento da utilizzare per vivificare le lagune e cioè la realizzazione di opere che intervengano sulla morfologia lagunare ripristinando, nei limiti del possibile, le caratteristiche che le lagune possedevano prima del verificarsi del fenomeno della subsidenza, semplificando il campo delle soluzioni possibili verso due principali categorie di lavori:

- scavo di nuovi canali sub-lagunari o riescavo ed adeguamento di quelli esistenti nelle zone di maggior profondità;



Figura 7: barene artificiali: burghe.



Figura 8: barene artificiali: pali di legno affiancati.





**Figura 9: barena artificiale: area perimetrata riempita con materiale di risulta.**

- formazione di barene artificiali costituite con il materiale proveniente dagli scavi scaricato in aree opportunamente perimetrata nelle zone di minor profondità.

Furono così elaborati i progetti per la vivificazione delle lagune di Caleri, Vallona, Barbamarco e Scardovari da realizzare con i finanziamenti previsti dal P.I.M. (Programma Integrato Mediterraneo) di cui al Reg. CEE n.2088/85. L'escavo dei nuovi canali è stato realizzato con idonee draghe aspiranti e refluenti e, in casi specifici, con escavatori montati su

natanti. Le barene artificiali sono state realizzate conterminando l'area individuata con burghe (Figura 7) o con pali in legno affiancati (Figura 8).

Una volta completata la perimetrazione le aree così conterminate sono state riempite con il materiale di risulta del dragaggio fino ad una quota di 30÷50 cm sopra il livello medio del mare in modo tale da realizzare le barene (Figura 9). Per contrastare l'erosione eolica sono state altresì realizzate opere di ripristino ambientale tramite la piantumazione di specie pioniere che hanno poi attivato

il naturale "*inverdimento*" delle barene stesse. (Figura 10).

Sono stati inoltre realizzati manufatti dotati di porte vinciane o paratoie a ventola nelle lagune di Caleri, Vallona e Barbamarco per l'ottimizzazione del regime idrodinamico attraverso la regolazione dei flussi di marea. (Figure 11 e 12). Questo induce una circolazione residua che potenzia il ricambio delle acque lagunari con un effetto di "*pompaggio*". I risultati positivi degli interventi realizzati sono stati immediati e da subito si è assistito alla ripresa della produttività delle lagu-



**Figura 10: piantumazione di specie pioniere.**

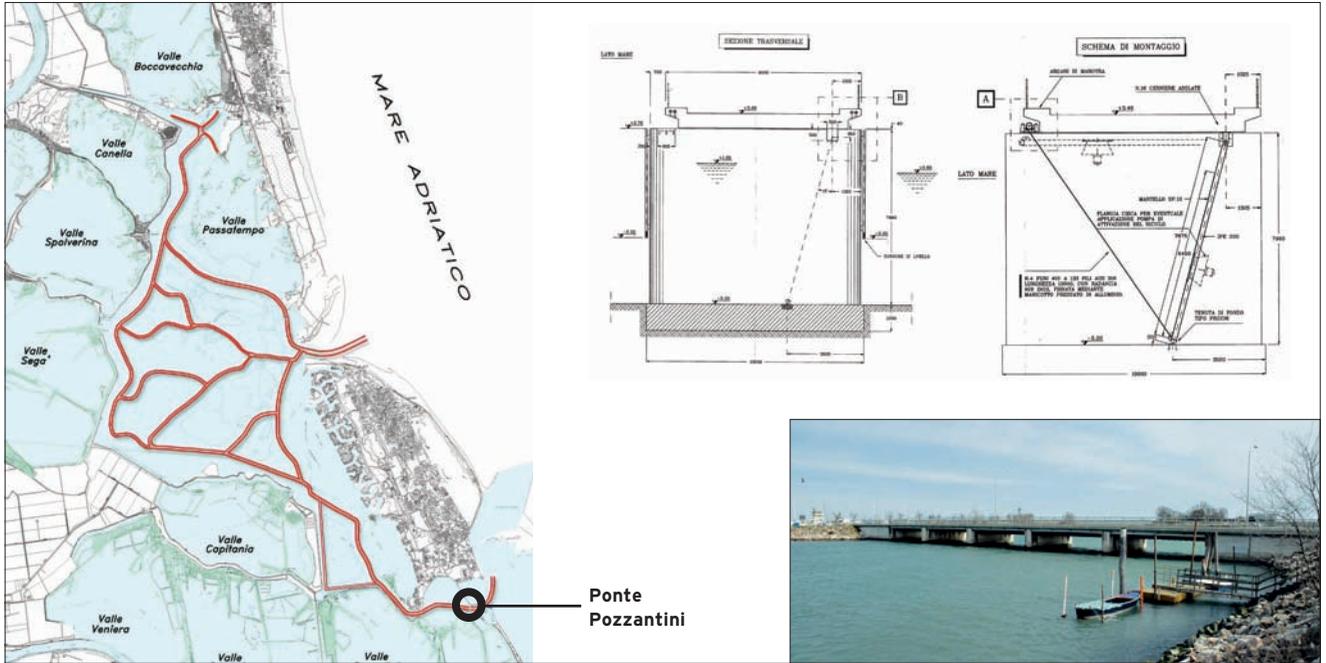


Figura 11:  
realizzazione di  
manufatti nella  
Laguna di Caleri.

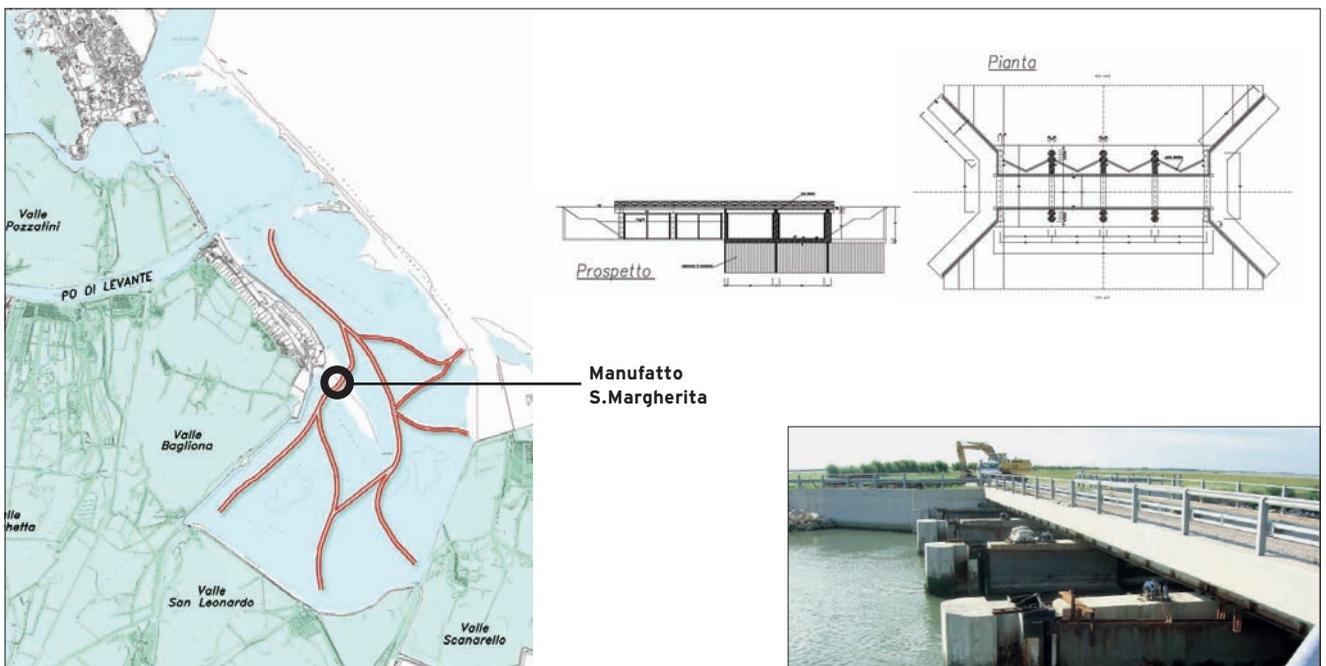


Figura 12:  
realizzazione di  
manufatti nella  
Laguna Vallona.

ne, produttività che costituisce la cartina al tornasole della validità delle opere realizzate (Figura 13).

Le lagune sono zone costiere in precario equilibrio tra terra e mare soggette a continue e rapide variazioni. Sono cioè ambienti dinamici che si modificano giorno per giorno e queste modifiche si ripercuotono sull'idrodinamica lagunare, solitamente in maniera negativa, e quindi sull'ambiente. È stata da subito evidenziata la necessità di continuare a monitorare queste modificazioni, correggerle quanto è possibile e, se non è possibile, assecondarle.

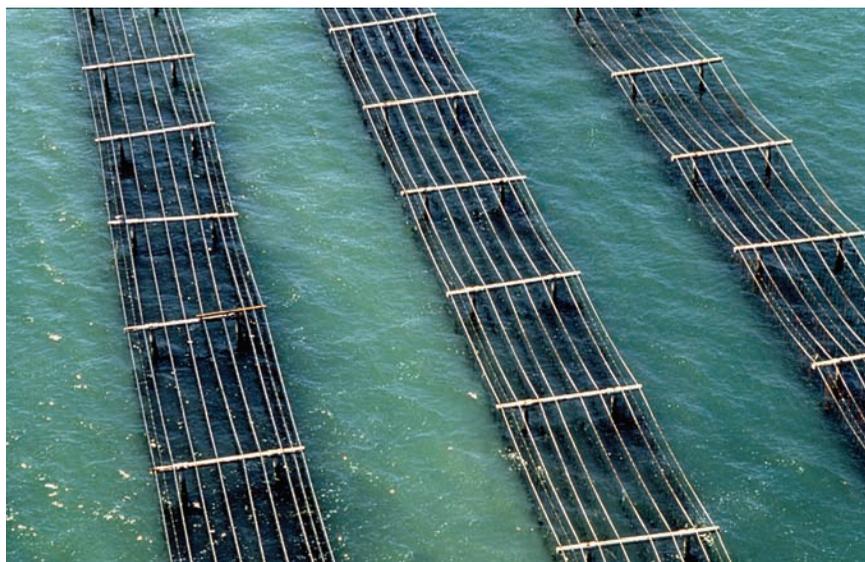
Di qui si passa al concetto di gestione delle lagune. La Regione del Veneto ha immediatamente colto l'importanza della gestione delle lagune tant'è che con l'art.29 della L.R. 22.02.99 n.7 ha autorizzato la Giunta Regionale ad affidare ai Consorzi di Bonifica Delta Po Adige e Pianura Venera tra Livenza e Tagliamento la gestione e l'esercizio delle opere realizzate nelle lagune del delta del Po e di Caorle. La stessa legge autorizzava, tra l'altro, la Giunta Regionale a finanziare specifici progetti di manutenzione delle lagune.

Le linee essenziali dell'azione gestionale delle lagune sono le seguenti:

- mantenimento della corretta idrodinamica lagunare, manutenzione delle bocche lagunari, dei canali esistenti ed interventi di ripristino della morfologia lagunare;
- deposito di materiale dragato sulle barene e sugli scanni;
- interventi di stabilizzazione delle bocche lagunari;
- rinforzo e ripascimento degli scanni litoranei;
- opere a verde;
- gestione funzionale dei manufatti

di collegamento fra mare e lagune e fra lagune e fiumi;

- monitoraggio della qualità delle acque lagunari;
- monitoraggio delle produzioni di molluschicoltura ed ittiche nelle lagune;
- controlli batimetrici e campagne di misure idrauliche;
- completamento degli interventi.



**Figura 13: ripresa della produttività in seguito agli interventi.**

## **\_ATTI DEL CONVEGNO LAGUNA DI CAORLE**

### **SERGIO GREGO**

Direttore del Consorzio di Bonifica Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento

### **GRAZIANO PAULON**

Consorzio di Bonifica Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento

La Laguna di Caorle è senz'altro l'ecosistema di maggior interesse naturalistico e ambientale tra quelli rilevati nel comprensorio. La sua importanza tuttavia va oltre gli aspetti strettamente ecologici: allo stato di salute dell'ambiente lagunare sono infatti legati i destini di attività economiche che vanno dall'agricoltura, all'itticoltura, al turismo (Figura 1).

La Laguna di Caorle rappresenta il residuo dell'ampio bacino di espansione delle piene dei fiumi Livenza e Tagliamento. In conseguenza dei vari interventi di bonifica realizzati tra gli inizi del secolo ed i primi anni '60, la configurazione originaria è stata ampiamente modificata: velme e barene sono ora confinate in spazi molto ristretti, mentre le aree comprese tra gli ampi canali lagunari sono state trasformate in valli da pesca arginate o addirittura, dopo bonificazione, in terreni coltivati. Il sistema idraulico lagunare è strutturato su due aste principali, il canale Nicesolo, al quale affluiscono, attraverso i canali Saetta e Maranghetto, parte delle portate del fiume Livenza e del fiume Lemene, ed il canale dei Lovi, nel quale confluisce il canale Cavrato, scaricatore di piena del fiume Tagliamento. Inoltre confluisce nel sistema lagunare l'intera rete di scolo dei territori di bonifica antistanti, facente capo ai canali Sindacale, Taglio e altri minori.

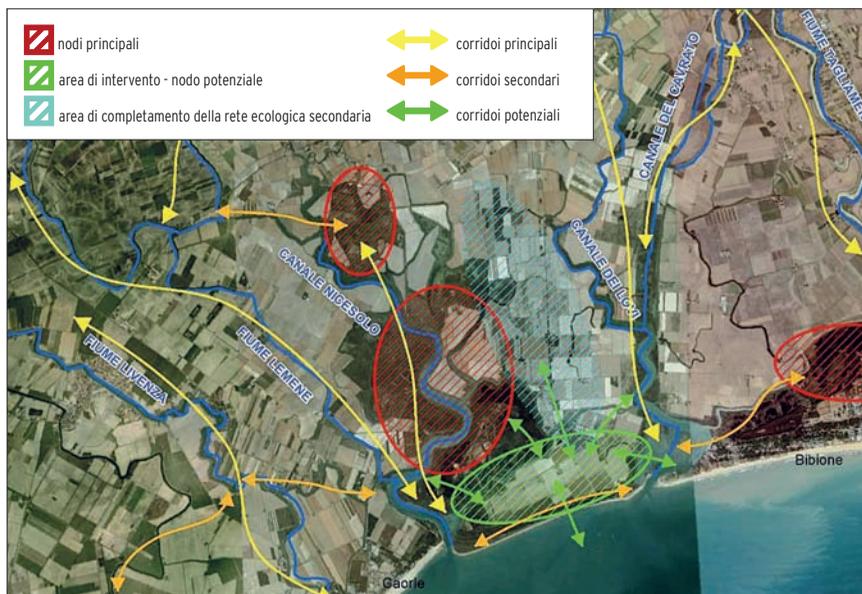
Dal punto di vista idraulico il sistema appare notevolmente efficiente, grazie soprattutto alla grande ampiezza delle sezioni liquide delle aste principali. Il sistema tuttavia evidenzia una scarsa capacità di scambio delle proprie acque con il mare: ciò è dovuto alla sua chiusura alla sommità, nel punto di raccordo con la rete fluviale, fattore da cui deriva una conformazione a imbuto con il fondo

pressoché chiuso; in queste condizioni non è in grado di accogliere se non scarsi volumi di riflusso durante il ciclo di marea. In passato il complesso dei canali lagunari si raccordava ad ampi specchi liquidi (valli), costituendo un sistema a flusso alterno che garantiva il ricambio dell'acqua e la piena officiosità degli alvei stessi. Ora, sparite quasi del tutto le valli libere, il sistema dendritico lagunare ha perduto la sua funzione fondamentale del trasporto alterno di portate idriche tanto più elevate quanto più grandi erano le valli lagunari. Il sistema idrografico lagunare di Caorle è oggi essenzialmente un reticolo di corsi d'acqua. Le valli residue (Valle Zignago, Perera, Valgrande e Valnova e altre minori) partecipano in misura limitata ai flussi del sistema idrografico a causa delle ridotte dimensioni delle luci o dei canali aperti sul sistema stesso. Il sistema riceve le acque dolci dei fiumi Lemene, Loncon e parte di quelle di piena dei fiumi Tagliamento e Livenza nonché i deflussi del sistema di bonifica retrostante (Figura2).

L'acqua di mare entra nel sistema durante l'alta marea e vi penetra nella misura consentita dal flusso contrario delle acque dolci. Durante la bassa marea defluiscono a mare sia le acque salate prima penetrate con l'alta marea, sia le acque dolci. La commistione tuttavia si avverte in modo significativo solo nella parte più a valle del sistema, quella interessata dal riflusso. Sul piano qualitativo il quadro generale è fortemente condizionato da questa caratteristica, per cui nelle acque del sistema si presentano alcune situazioni di presenza di sostanza organica, solidi sospesi e di inquinamento microbiologico, la presenza di nutrienti correlata a fenomeni di eutrofia e con una certa frequenza la riduzione dell'ossigeno disciolto. La salinità è invece estremamente varia-



**Figura 1: Caorle e la sua laguna.**



**Figura 2: complesso degli interventi realizzati in ambito lagunare.**

bile raggiungendo valori di acqua marina (35 g/l) solo alla foce, riducendosi a valori iposalmastri (1-2 g/l) in buona parte dell'area.

Nel complesso, il rilievo dei flussi lagunari ha evidenziato forti escursioni dei flussi di marea alle foci, l'inversione del moto si riscontra solo a pochi chilometri dalle stesse; ciò spiega la prevalenza delle acque dolci in parte eutrofiche nel sistema lagunare. A fronte di questo quadro, dal 1990, nell'ambito prima dei Programmi Integrati Mediterranei, quindi del Programma Regionale di manutenzioni lagunari di cui alla Legge Regionale n. 7/1999, il Consorzio di Bonifica Pianura Veneta ha avviato una serie di interventi (Figura 2) finalizzati a ripristinare la funzionalità dell'ecosistema della laguna di Caorle, compromessa dalla graduale perdita di salubrità delle acque e dal progressivo interrimento dei canali lagunari e delle aree vallive dovute all'insufficiente scambio d'acqua tra mare e laguna e la presenza di immissioni in laguna, attraverso le principali aste fluviali, delle immissioni benché depurate del sistema urbano retrostante e del territorio agricolo.

Le ipotesi operative, tradottesi poi in specifici interventi si possono così sintetizzare:

- riapertura di parte delle Valli o delle aree connesse al sistema lagunare (Vallevecchia), da collegarsi al sistema dei canali mediante arterie a bassa resistenza idraulica, per vivificare sia le aree stesse che i canali veicolanti i flussi di marea;
- diversione dei maggiori flussi fluviali di magra e dei più consistenti flussi di scarico delle bonifiche attraverso sbarramenti mobili, con effetti secondari di contrasto della risalita del cuneo salino e di riduzione della commistione delle



**Figura 3: progetto per il recupero ambientale e la rinaturalizzazione di Valvecchia. (Elaborazione a cura dello Studio Tepco).**

acque lagunari con quelle veicolanti i deflussi provenienti dagli insediamenti urbani;

- ampliamento delle sezioni dei canali che compiono l'ufficio di vivificare il sistema lagunare, in particolare il Niccsolo ed il canale dei Lovi e contestuale ripristino ambientale di zone a velma e barena negli spazi limitrofi.

In concreto sono stati realizzati dapprima i lavori di riescavo del canale Niccsolo, quindi di gran parte dei canali lagunari interni, ed in questo periodo sono in corso i lavori che interessano la foce del Canale dei Lovi. In ciascun intervento, come sopra evidenziato, ai lavori di escavo si sono associati specifici interventi complementari di sistemazione ambientale e di ricostituzione di velme e barene. Si può affermare che si sta per completare un primo ciclo funzionale di interventi al quale dovrà fare

immediatamente seguito l'avvio di una sistematica campagna di monitoraggio per verificare attraverso misure dirette l'esatta consistenza dei benefici conseguiti, in termini qualitativi già percepiti dagli operatori di settore. Si tratta ora di proseguire comunque in questa azione, in quanto le condizioni di miglioramento create presentano per il momento carattere di reversibilità. L'analisi più recente ha quindi posto l'attenzione su di un ambito specifico ricadente nel sistema della Laguna di Caorle. Si tratta di Valvecchia, un'area di circa 900 ha sottoposta a bonifica idraulica negli anni '60, nella quale, quasi contestualmente all'avvio dei processi sopra descritti, si è iniziata una riflessione accompagnata da alcune esperienze progettuali, finalizzata al recupero ambientale anche attraverso la reintroduzione su vasta scala di ambienti umidi. Dal 1994 il Consorzio, in collaborazione con la Regione del Ve-

neto (proprietaria dell'area) e attraverso l'ente strumentale Veneto Agricoltura ed il Comune di Caorle, ha realizzato alcuni interventi sperimentali di riqualificazione ambientale con la reintroduzione di ambienti umidi su di una superficie di quasi 80 ha.

Conclusa la fase sperimentale iniziale, si è recentemente completato uno studio di fattibilità comprendente la progettazione definitiva di alcuni interventi (Figura 3), attraverso il quale si mira ora a raggiungere i seguenti obiettivi strategici:

- esprimere al massimo le potenzialità ambientali e paesaggistiche di Valle Vecchia e, per effetto indotto, dell'intera Laguna di Caorle, attraverso la restituzione di ampi spazi alla laguna, la creazione di habitat umidi, l'aumento della biodiversità e il richiamo di specie prioritarie;



**Figura 4: foce del Baseleghe.**

- dare un impulso significativo alle dinamiche dei flussi lagunari, per gran parte devitalizzate dal complesso degli interventi di riduzione degli spazi aperti alla libera espansione delle maree;

- recuperare il valore culturale e storico della Laguna, dando sviluppo al legame vissuto in particolare dalla popolazione di Caorle che tuttora sente forti le proprie radici negli ampi spazi di acque e barene e ancora vive l'intensità dei conflitti che, dalla confisca dei beni di Caorle del 1642 alla estesa opera di prosciugamento del '900, hanno segnato la storia di questa comunità;

- valorizzare le potenzialità economiche del territorio lagunare e delle aree limitrofe, arricchendo e diversificando l'offerta turistica, migliorandone le opportunità di destagionalizzazione e consolidando le prospettive di integrazione fra le attività agricole delle aree retrostanti e l'uso turistico-ambientale

del territorio rurale, all'interno del quale Valle Vecchia risulta integrata.

Lo studio di fattibilità ha evidenziato tre possibili scenari conseguenti agli interventi di rinaturalizzazione individuando tre ipotesi di intervento complessivo che si possono così riassumere:

1. riapertura del canale Baseleghe (Figura 4), estensione delle azioni di ripristino e riqualificazione ambientale alla quasi totalità del comprensorio di Valle Vecchia, secondo uno schema centrato sulla prevalenza degli ambienti umidi realizzati attraverso l'estesa apertura alle acque lagunari;

2. ad integrazione della riapertura del Baseleghe e delle aree limitrofe alla marea, realizzazione di un ambiente umido reversibile a carattere stagionale nelle restanti aree più occidentali attraverso la trattenuta ed il controllo dei deflussi meteorici, al fine di realizzare una prima

verifica del funzionamento del sistema di apertura alla marea, l'evoluzione degli ambienti costituiti in condizioni di diverso gradiente salino e contemporaneamente la possibilità di analizzare eventuali ulteriori possibilità di estensione definitiva degli interventi;

3. limitazione degli interventi alla sola apertura del Baseleghe nella zona orientale dell'area e mantenimento dell'attuale destinazione agraria nella restante parte del comprensorio.

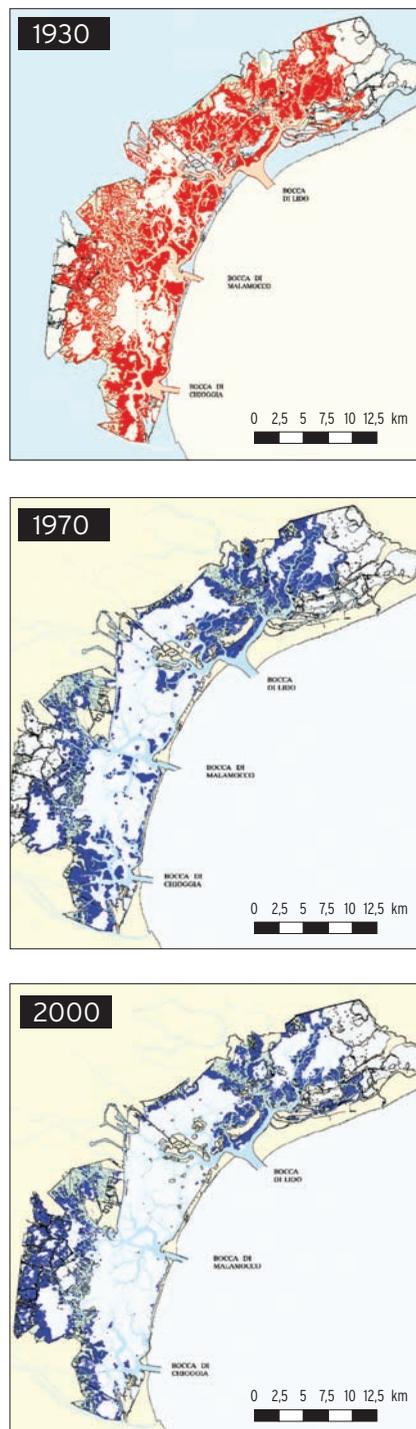
La Giunta Regionale del Veneto si è recentemente espressa indicando la propria opzione per il secondo scenario, rispetto al quale sono state orientate le successive determinazioni in ordine all'avvio della progettazione e della individuazione delle risorse finanziarie.

## \_ATTI DEL CONVEGNO LAGUNA DI VENEZIA

**GIOVANNI CECCONI**

Consorzio Venezia Nuova

La salvaguardia della città di Venezia dagli allagamenti e dall'erosione è strettamente collegata al risanamento della struttura idro-morfologica della laguna e dei litorali. Spiagge, dune, barene, velme, fondali, canali hanno subito vistose trasformazioni per subsidenza, crescita del livello dei mari, drastica riduzione degli apporti sedimentari, eccesso di energia ondosa, navigazione e pesca con attrezzi meccanici (Figura 1). Senza un'organizzazione idro-morfologica e biologica complessa i sedimenti sono risospesi e trasportati dai fondali e dalle barene sino ai canali ove si depositano o da dove si disperdono fino in mare: ne risulta un generale appiattimento con la perdita, oltre che delle forme, anche della molteplicità di habitat e di funzioni proprie dei sistemi idro-morfologici e biologici complessi. La memoria riporta i risultati raggiunti dal Magistrato alle Acque con le attività di recupero della struttura idro-morfologica lagunare attraverso il riuso dei sedimenti di dragaggio per la manutenzione dei canali (Figura 2).



**Figura 1: i bassi fondali da 0 a -60 cm s.m. si sono ridotti a 1/3; da 168 km<sup>2</sup> nel 1930, a 105 km<sup>2</sup> nel 1970, a 60 km<sup>2</sup> nel 2000.**

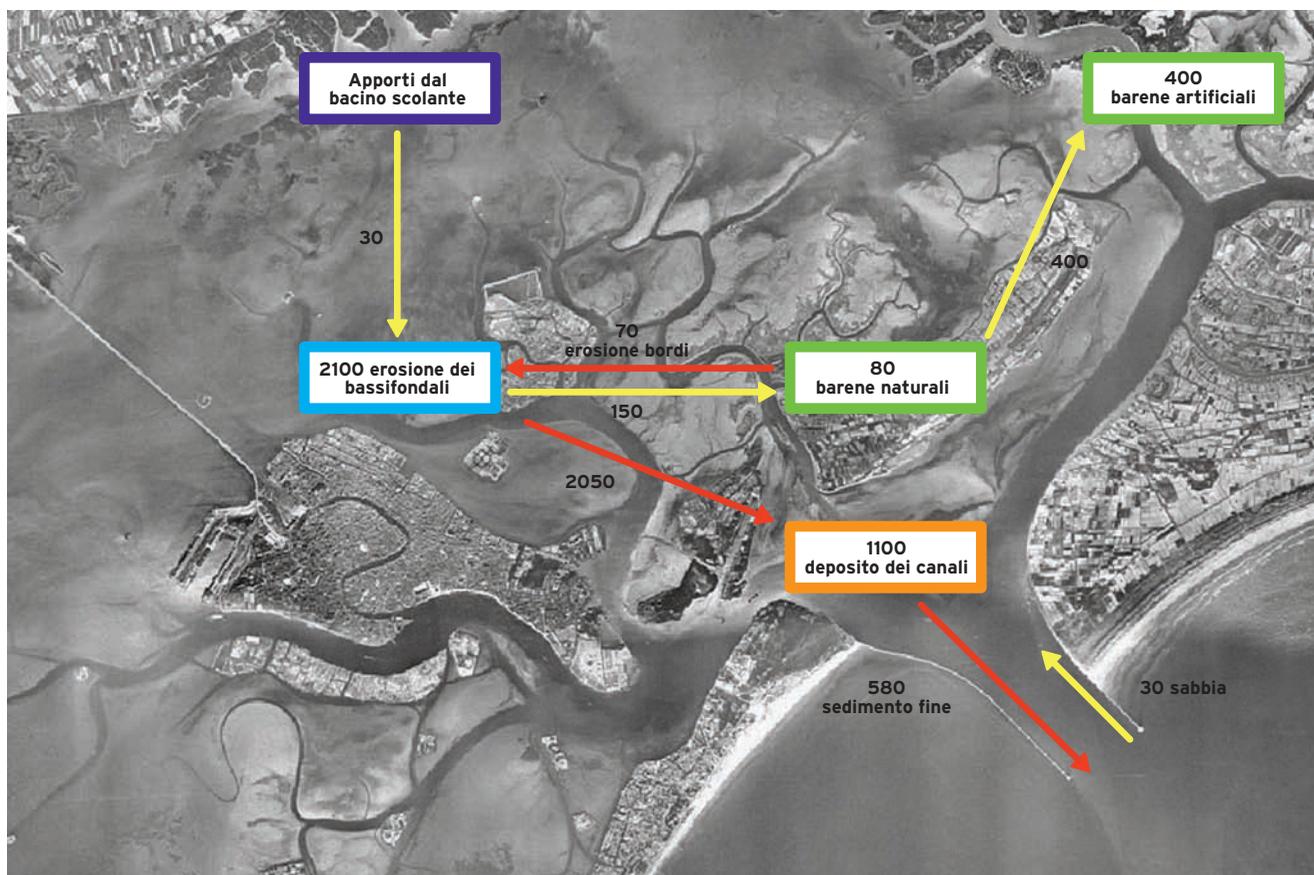


Figura 2: il bilancio dei sedimenti in migliaia di m<sup>3</sup>.

### La protezione dal moto ondoso

Le fragili strutture morfologiche lagunari delle velme e delle barene sono esposte a gravi condizioni di erosione a causa di un eccesso di energia dovuto al moto ondoso da vento su fondali di maggior profondità ed all'aumento del numero e della velocità delle imbarcazioni di linea e da diporto (Figura 3). Ora lungo i canali lagunari anche la voga alla veneta è sempre meno praticata e nessuno più si azzarda ad attraversare a remi il Canale della Giudecca.

Il Magistrato alle Acque è da tempo intervenuto, sia per prevenire i problemi del moto ondoso (con specifiche ordinanze che limitano le velocità e intensificando la vigilanza), sia con interventi strutturali di protezione e rinforzo dei

marginamenti urbani e dei bordi delle barene, sia sperimentando nuovi dispositivi di intercettazione del flusso di energia ondosa che si propaga dai bordi dei canali di navigazione. Mentre nel caso delle protezioni aderenti le tecniche di intervento sono ormai acquisite e da tempo applicate (palificate o geogriglie con pietrame a quota barena o inferiore), le difese distaccate, prossime alla zona di generazione dell'eccesso di energia ondosa, devono essere perfezionate ricercando soluzioni che non alterino il valore paesaggistico dei luoghi o che almeno siano percepite come armoniosa-necessaria transizione tra gli ambiti fortemente antropizzati e con eccesso di energia (il sistema antropico) e gli ambiti in cui mantenere i caratteri di auto-conservazione (il sistema naturale).



**Figura 3: moto ondoso da traffico: effetti su fondali, barene e sulle attività di voga alla veneta.**

Nel mese di giugno 2008 è iniziata una *sperimentazione dimostrativa* di una serie di possibili tecniche di intercettazione delle onde nei bassi fondali subito a lato dei canali. Lo scopo è quantificare e far emergere il legame inverso fra la capacità di intercettazione del moto ondoso e l'alterazione della visuale: infatti, mentre per ridurre l'impatto paesaggistico le strutture dovrebbero emergere poco, affinché siano efficaci se ne deve aumentare esponenzialmente la larghezza e il costo.

La sperimentazione sarà il luogo del confronto, l'*arena* in cui le istituzioni assieme agli altri stakeholders potranno raggiungere una soluzione di compromesso informato sulle modalità di realizzazione dei presidi artificiali per proteggere e conservare il territorio delle velme, delle barene e della della voga veneta dagli effetti della navigazione necessaria.

### La ricostruzione di velme e barene

Riprendendo una consuetudine secolare, dal 1986 il Magistrato alle Acque di Venezia ha riutilizzato i sedimenti di risulta dei dragaggi di manutenzione dei canali per formare depositi che nel tempo, con l'energia della marea e delle onde, si sono naturalizzati formando habitat di velma e di barena. Oggi, a oltre 20 anni di distanza dalle prime opere, la superficie di barene e velme ricostruite si estende per 11,5 km<sup>2</sup>: il doppio degli areali naturali che si sono erosi nello stesso arco di tempo: 84 barene completate per 8,5 km<sup>2</sup>, 14 velme e sovralzi completati per 1,5 km<sup>2</sup>, 11 barene in corso per 1,5 km<sup>2</sup> (Tabella 1).

Oltre al valore estetico, paesaggistico e naturalistico con habitat, biotopi e specie di pregio protette dalle direttive euro-

Protezione del litorale	Volumi totali
Sabbia per il ripascimento	8.500.000 m <sup>3</sup>
Spiagge	45 km
Recupero di dune	8 km
Gestione dei canali lagunari	Volumi totali di dragaggio
Autorità portuale di Chioggia Aspo	2.000.000 m <sup>3</sup>
Genio Civile Opere marittime del MAV	4.300.000 m <sup>3</sup>
Autorità Portuale di Venezia	7.400.000 m <sup>3</sup>
Canali del Comune di Venezia INSULA	420.000 m <sup>3</sup>
MAV (Legge 366/63)	10.000.000 m <sup>3</sup> per 176 km di canali
<b>Protezione delle barene e velme naturali: 34 km</b>	
<b>Ricostruzione di barene e velme con il riuso di sedimenti: 18.000.000 m<sup>3</sup>, in 109 unità, per una superficie di 11,5 km<sup>2</sup></b>	

**Tabella 1: quantità di sedimenti impiegati nelle attività di recupero idro-morfologico e di protezione delle spiagge.**

pee (come l'avifauna e l'ittiofauna degli ambienti umidi, l'entomofauna e le rare specie di vegetazione alofila) le barene e le velme assicurano meta-stabilità al sistema idro-morfologico; esse infatti limitano la formazione e la propagazione delle onde attraverso i fondali, guidano i flussi lungo i canali e soprattutto, entro certi limiti, hanno la capacità di adattarsi alla crescita del livello medio del mare o dell'energia delle onde in virtù di specie vegetali e bentoniche che provvedono alla bio-stabilizzazione e alla regolazione della quota superficiale attorno alle normali alte maree.

Attraverso studi, sperimentazioni e soprattutto rilievi e monitoraggi, nel corso degli anni sono state selezionate le conoscenze necessarie per la gestione dei processi di naturalizzazione dei depositi di sedimento, per la migliore evoluzione da habitat di neoformazione agli assetti idro-morfologici e biologici di maggiore complessità. Lo sviluppo del metodo ha riguardato:

- la messa a punto delle tecniche più idonee per la formazione dei depositi iniziali di velme e barene;
- i materiali e le strutture meno impattanti per proteggerne i bordi;
- le modalità di ricarica della superficie barenale, i dispositivi per ridurre la generazione e propagazione delle onde o per contenere gli effetti erosivi della pesca e della navigazione portuale (Figura 4).

### Risultati raggiunti

Sono state valutate le principali funzioni idro-morfologiche e ambientali svolte dalle 100 strutture morfologiche realizzate dal 1986 al 2007: le attività di monitoraggio hanno evidenziato che, generalmente, la progressiva evoluzione da un deposito di sedimento all'habitat a marea richiede un periodo di 5-10 anni, attraverso 5 stadi differenti per tessuto idro-morfologico, struttura della vegetazione e numero di specie nidificanti (Figure 5 e 6).



**Figura 4: esempi di protezioni locali dei bordi di velme e barene naturali anche attraverso la sperimentazione di schermi di sedimentazione, ripascimento superficiale, canali**

**di vivificazione e trapianti di vegetazione.**

### Struttura della vegetazione

Le barene sono habitat di interesse comunitario da tutelare secondo le normative europee. Nella gran parte dei casi le strutture artificiali evolvono sino a presentare habitat a barena di interesse comunitario<sup>1</sup>. Dai monitoraggi, al dicembre 2007, risulta che le barene artificiali abbiano una densità di habitat di pregio simile a quella delle barene naturali: infatti nelle barene naturali l'estensione degli habitat con specie di interesse comunitario è pari al 60% della superficie totale (24 km<sup>2</sup> su 40) e nelle barene artificiali è pari al 42% (2,7 km<sup>2</sup> su 6,3 rilevati). Quando le strutture raggiungono gli stadi superiori, lo sviluppo delle specie vegetali è accompagnato dal peculiare processo di adattamento della quota della struttura al livello medio del mare per cattura di sedimento e di materia organica, con modalità del tutto equivalenti al processo di auto-conservazione tipico per le barene naturali.

### Avifauna nidificante

Nel corso della loro evoluzione le barene artificiali costituiscono areali idonei alla sosta, alimentazione e nidificazione di diverse specie di uccelli di area umida<sup>2</sup>: nelle barene artificiali della laguna di Venezia specie di particolare pregio come Volpoca, Beccaccia di mare, Cavaliere d'Italia, Avocetta, Fratino, Pettegola, Gabbiano reale, Fraticello nidificano con un numero di coppie tale da contribuire significativamente al totale nazionale (Figure 5 e 6).

Mentre nelle barene naturali già di qualche km<sup>2</sup> nidificano 4-6 specie di interesse naturalistico (Pettegola, Germano reale, Beccamoschino, Cavaliere d'Italia, ma anche Fratino e Fraticello), con l'insediamento di barene artificiali si riscon-

trano altre 3 specie (Beccaccia, Volpoca, Corriere piccolo), con un sostanziale aumento della ricchezza specifica (Figura 7). Nelle barene naturali e soprattutto in quelle artificiali notevole è la densità di Pettegola, una specie particolarmente importante, con 40 coppie/km<sup>2</sup>.

### Considerazioni conclusive e sviluppi futuri

Gli interventi sin qui realizzati, con l'impiego di 18 milioni di m<sup>3</sup> di sedimento, hanno garantito la conservazione quantitativa e funzionale degli habitat a barena della laguna di Venezia.

Gli habitat a barena ricostruiti presentano una struttura della vegetazione che nel 60% dei casi mostra un livello di naturalità adeguato all'età, mentre nel 27% dei casi sono necessari piccoli interventi correttivi e solo nel 13% dei casi sono da prevedere ricariche o riduzioni del volume di sedimento per sopperire alla carenza o all'eccesso di quota.

In futuro, per contenere i processi erosivi dei bassi fondali, dovuti all'eccesso di energia delle onde ed alle correnti trasversali, sarà necessario concertare nuovi assetti del paesaggio che consentano di realizzare adeguate strutture di intercettazione e canalizzazione a velma o a sovrizzo di fondale.

L'efficacia degli interventi dipende infatti dal superamento del vincolo formale del "com'era dov'era" in favore della "conservazione delle funzioni", su questa linea, nella zona del Canale dei Petroli a Fusina e del Canale dei Marani a nord di Venezia, sono già in corso due importanti interventi in cui si impiegano i sedimenti sabbiosi provenienti dagli scavi per la costruzione di barriere mobili alle bocche di porto.

<sup>1</sup> Secondo la direttiva CEE 92/43, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche: *Salicornietum venetae* (Salicornieto: Habitat comunitario non prioritario cod. 1310), *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae* (Sarcocornieto: Habitat comunitario non prioritario cod. 1420), Prati a Spartina (*Spartinion maritimae*: Habitat comunitario non prioritario cod. 1320); Steppe salate mediterranee (Limonetali: Habitat comunitario prioritario cod. 1510).

<sup>2</sup> In particolare è stata rilevata la nidificazione di 13 specie di uccelli acquatici di cui 5 di importanza comunitaria (indicate con il simbolo\*): Volpoca, Germano reale, Mestolone, Pavoncella, Beccaccia di mare, Cavaliere d'Italia\*, Avocetta\*, Corriere piccolo, Fratino\*, Pettegola, Gabbiano reale, Sterna comune\*, Fraticello\*.



**Figura 5:** realizzazione di strutture morfologiche artificiali. **STADIO 0:** refluentamento di miscela di sedimento e acqua entro conterminazioni. Già nella prima fase di realizzazione si creano aree favorevoli all'alimentazione e alla nidificazione dell'avifauna.



**Figura 6:** **STADIO 1** da 2 mesi a 1 anno dalla realizzazione (sinistra) e **STADIO 5** a oltre 10 anni dalla realizzazione (destra).



**Figura 7:** la varietà del mosaico vegetazionale, che progressivamente si viene a creare nella barena artificiale, corrisponde ad una varietà di habitat ideali alla nidificazione di molte specie dell'avifauna.

## \_ATTI DEL CONVEGNO SACCA DI GORO

**SILVANO BENCIVELLI**

Provincia di Ferrara

U.O.P.C. Acque Costiere ed Economia Ittica

La Sacca di Goro è la laguna più meridionale del delta del Po ed è fortemente condizionata dagli apporti di nutrienti del bacino padano. È un ambiente estremamente produttivo e per tale ragione ha avuto un forte sviluppo la molluschicoltura, ma è contemporaneamente un'area a forte rischio ambientale per le sistematiche proliferazioni di macroalghe che frequentemente degenerano in crisi distrofiche. L'azione di risanamento è stata incentrata principalmente sul controllo delle immissioni delle acque dolci, dell'incremento della circolazione delle acque e dell'interscambio con il mare. Il sistema si basa su di una rete di canali sublagunari e su diversi manufatti idraulici, dei quali il principale consiste in paratoie vinciane che controllano il deflusso delle acque con costi nulli dal punto di vista energetico e modesti dal punto di vista economico.

La Sacca di Goro è una classica laguna costiera fortemente condizionata dagli apporti di acque dolci. Sul lato occidentale riceve il Po di Volano e il Canal Bianco, evidenziati dalle frecce azzurre

nell'immagine (Figura 1), che sono tributari della porzione più settentrionale del territorio provinciale ferrarese. Il bacino sotteso è di circa 650 km<sup>2</sup>, su cui abitano circa 70.000 abitanti, ed è caratterizzato da un intenso sviluppo agricolo. Sul lato orientale la Sacca è in collegamento con il Po di Goro attraverso dei manufatti idraulici che consentono di controllare la quantità delle acque in ingresso, pure evidenziati da frecce azzurre. Inoltre una parte delle acque in ingresso dal Po di Goro transita attraverso un bacino di circa 80 ha, che ha funzione fitodepurativa, anche se diminuita negli ultimi anni per la necessità di interventi di ripristino delle arginature.

I collegamenti con le acque marine avvengono attraverso due bocche che si aprono sulla linea degli scanni e che separano la Sacca dal mare aperto, riportati con frecce blu. Si tratta di un territorio estremamente fragile, soggetto da un lato a subsidenza, dall'altro all'interazione tra dinamiche marine e fluviali. In ragione del fondale poco profondo (mediamente 1,5 metri), la qualità dell'acqua

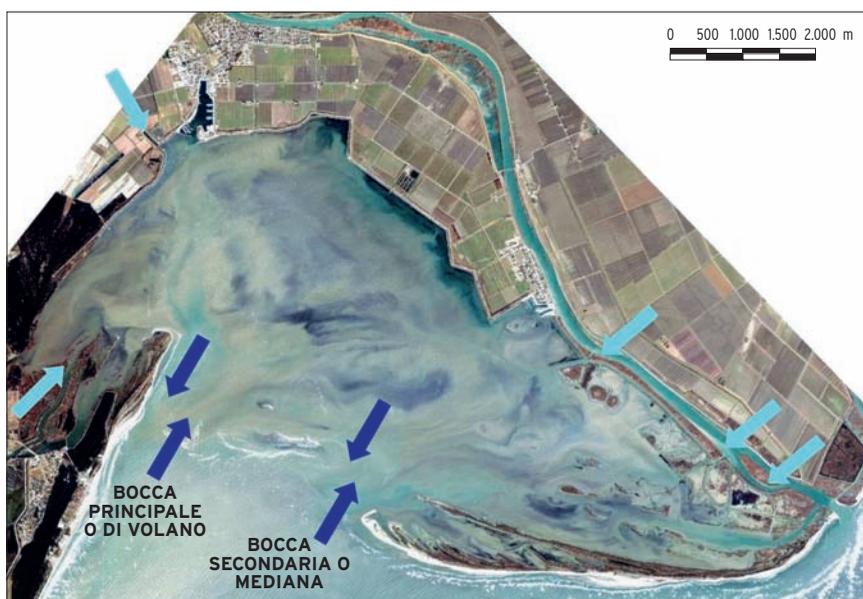
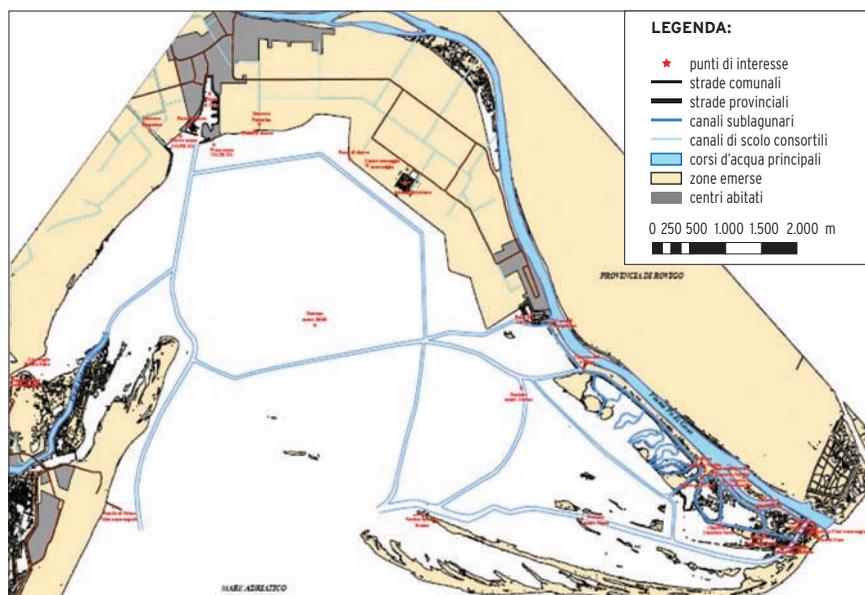


Figura 1: analisi della Sacca da immagine acquisita il 23 gennaio 2006 dal satellite QuickBird.

all'interno della Sacca è garantita da una rete di canali sublagunari che veicolano le acque scambiate con il mare attraverso le due bocche di collegamento (Figura 2).

La Sacca, come tutte le lagune, è un ambiente di transizione da acque interne (dolci) ad acque esterne (marine) in continua evoluzione morfologica. In particolare negli ultimi anni si è avuta una preoccupante e continua crescita dello Scanno verso ovest a discapito dell'apertura della bocca secondaria, che si è progressivamente ridotta ed è stata costretta, dalla spinta esercitata dal processo di crescita, ad una rotazione verso ovest e ad uno spostamento della sezione più profonda del canale di marea verso mare. Inoltre l'eccesso di sedimentazione nella parte terminale dello scanno ha mandato in crisi il sistema isola-barriera posto dall'altro lato della bocca in quanto, in tale zona, non si ha più deposito ed essa è in continuo abbassamento dovuto alla subsidenza ed all'erosione prodotta dal moto ondoso.

Attualmente si può considerare la bocca secondaria come il cuore pulsante del sistema circolatorio della laguna in quanto da essa si dipartono tre canali che distribuiscono le acque nella parte a nord, a nord-est verso Gorino e ad est verso il Faro. Proprio quest'ultimo canale, realizzato dalla Regione nel 1999, che collega la bocca secondaria alla zona più interna della Sacca ed è poi connesso alla foce del Po di Goro a mezzo di una struttura munita di paratoie a ventola ad apertura automatica, per differenza di livello (di concezione vinciana), che permettono solo il deflusso unidirezionale dall'interno all'esterno della laguna, è quello che ha permesso di vivificare e salvaguardare tutta la porzione più orientale della laguna. L'evoluzione na-



**Figura 2: carta generale della Sacca di Goro.**

turale della chiusura a mare della Sacca porta al progressivo prolungamento dello scanno che provoca, nel tempo, una crescente riduzione dello scambio idrico tra acque interne ed acque esterne. Tale condizione evolutiva comporta, oltre che minor ricambio delle acque, anche una minore circolazione idrodinamica delle correnti di marea all'interno della Sacca, con la conseguente riduzione della capacità di rimescolamento idrodinamico e quindi della capacità di trasporto delle sostanze disciolte o sospese nelle acque per convezione e dispersione.

La scarsa mobilità delle acque dà vita, nei periodi caldi, al proliferare della popolazione algale, comportando i noti fenomeni negativi sull'ambiente idrico della laguna, da cui consegue una forte riduzione della produzione di molluschi, che rappresenta la fonte economica primaria della zona e, ovviamente, un enorme danno ambientale ad un'area che oltre ad essere compresa nel Parco del Delta del Po è anche SIC (Sito di

Interesse Comunitario) e ZPS (Zona a Protezione Speciale). Per contrastare gli effetti dell'evoluzione morfodinamica in corso sono già stati effettuati diversi interventi, finalizzati al miglioramento dello scambio idrico tra ambiente interno ed esterno, costituiti essenzialmente dall'escavo di canali lagunari in grado di convogliare con maggior dinamismo le acque di mare all'interno della Sacca e il riescavo dei canali di marea in prossimità delle bocche. In questo contesto, le bocche di collegamento con il mare e i canali sublagunari devono garantire un continuo interscambio tra le acque a diversa salinità ed una sempre maggiore diffusione delle stesse all'interno della laguna, vivificando così l'ambiente e garantendo l'equilibrio dell'ecosistema.

Le bocche ed i canali stessi sono contemporaneamente delle "trappole per sedimenti", in quanto nel fondo completamente piatto della laguna rappresentano delle depressioni verso le quali quanto trasportato dalle correnti di ma-

rea e dal moto ondoso, provocato dal passaggio dei natanti, tende a depositarsi. Ne consegue che questo fenomeno deve essere periodicamente contrastato con l'asportazione di quanto depositato: solo così i canali e le bocche conservano la loro efficienza.

La difficoltà basilare nella gestione delle acque interne della sacca consiste nell'individuare la giusta misura di interscambio delle acque tra laguna e mare, affinché il ricambio non sia così limitato da compromettere la qualità delle acque interne, ma non sia d'altra parte tanto consistente da turbare quel giusto equilibrio tra temperatura, salinità, ossigeno disciolto e stratificazione delle acque interne che determina l'elevata produttività della Sacca.

Con gli interventi realizzati negli ultimi anni si è provveduto a ristabilire una corretta circolazione delle acque nell'area prospiciente il Po di Goro, a ripristinare la piena officiosità dei manufatti idraulici e del bacino di fitodepurazione ed a migliorare la circolazione idraulica nella parte centrale della laguna con un canale di collegamento con la

bocca mediana. È stato rizezionato il canale di marea della bocca secondaria e il canale sublagunare che collega la bocca secondaria al manufatto unidirezionale retrostante il Faro di Goro. Inoltre si è realizzato un sovrizzo della sommità arginale tra la conca di Gorino e la Lanterna Vecchia in modo tale da impedire nuovamente il sormonto delle acque del Po di Goro in occasione di eventi di piena particolarmente sostenuti.

Complessivamente negli ultimi cinque anni la Provincia di Ferrara ha rizezionato circa 25 Km della rete di canali sublagunari asportando 500.000 m<sup>3</sup> di sedimenti tramite finanziamenti regionali (Protezione Civile) e statali (fondi CIPE) per un ammontare complessivo di quasi 3.000.000 di Euro.

Il materiale di risulta dei vari interventi è sempre stato utilizzato internamente alla laguna in base alla sua granulometria. In particolare se esso è prevalentemente argilloso o limoso argilloso è utilizzato per interventi di ricostruzione di barene per l'innalzamento dei fondali al fine di favorire la ricrescita del canneto o, nel caso sia sabbioso o limoso sabbio-

so, per ripascimenti sui fondali delle concessioni dedite alla molluschicoltura al fine di aumentarne la produttività. In entrambi i casi i risultati sono sempre stati soddisfacenti. Un parametro importante per valutare l'efficacia degli interventi eseguiti è certamente la produzione dei molluschi, attività particolarmente importante per l'economia locale. In Sacca di Goro sin dal 1985 è stata introdotta la vongola filippina che ha trovato un ambiente ideale per la crescita e, soprattutto, per la riproduzione dopo una prima fase di acclimatazione, fase che è stata accompagnata e seguita dagli ingenti interventi di risanamento ambientale precedentemente richiamati.

Il grafico successivo (Tabella 1) è particolarmente indicativo in quanto mette chiaramente in evidenza come, dopo la realizzazione dei lavori più importanti di risanamento ambientale avvenuta tra il 1999 e il 2001, asportazione della punta dello scanno verso ovest, riescavo del canale retrostante lo scanno verso est e attivazione del manufatto unidirezionale, vi sia stata un deciso incremento della quantità di vongole prodotte che di fatto raddoppia rispetto al periodo

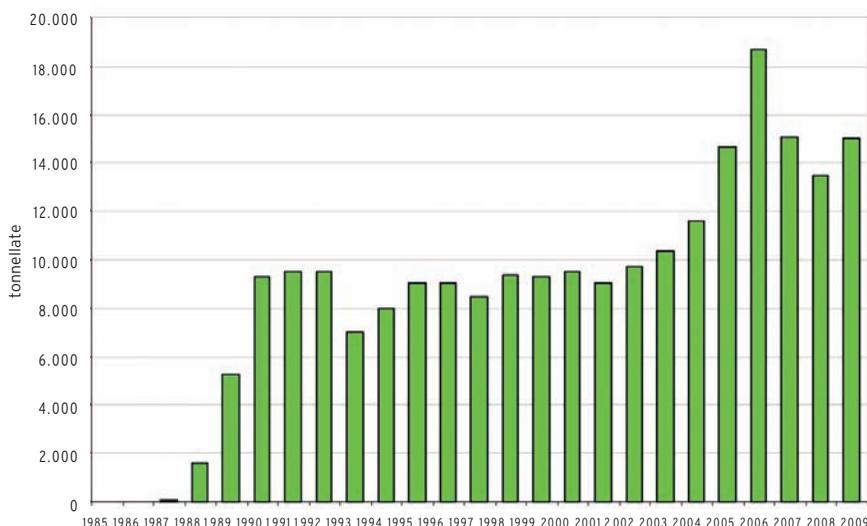


Tabella 1: produzione di vongole nella Sacca di Goro (Fonte: E. Turolla).



**LEGENDA:**

- zona di scavo
- percorso condotte
- concessioni demaniali
- concessioni demaniali

**Figura 3: progetto di ripristino della circolazione idraulica.**

precedente. Per il 2009 si tratta evidentemente di una previsione sulla scorta dei dati sino ad ora disponibili. In questi ultimi anni la produzione si è attestata intorno alle 15.000 tonnellate/anno facendo diventare la Sacca di Goro uno dei principali produttori di vongole di tutta l'Europa, sicuramente la prima se si considera la produzione rispetto all'estensione. Il miglioramento ambientale è inoltre ampiamente dimostrabile dai controlli sulla qualità delle acque che vengono costantemente effettuati. La Provincia ha attivato sin dal 1988 una rete automatica di monitoraggio della qualità delle acque, rete che è stata via via implementata nel corso degli anni sino alla configurazione attuale, che consiste in quattro stazioni fisse con sonda multiparametrica, due stazioni con correntometri e due mareografi.

Peraltro è da sottolineare come la produzione dei molluschi sia strettamente collegata alla qualità ambientale per cui le due finalità non sono contrastanti. Oltre alle caratteristiche ambientali ed ai lavori eseguiti, decisiva è stata la capacità degli enti e dei produttori di inventarsi uno strumento per la gestione condivisa della laguna, che si è con-

cretizzato in un protocollo d'intesa tra la Regione Emilia Romagna, la Provincia di Ferrara, il Comune di Goro e le Associazioni che rappresentano i pescatori e che ha consentito di costituire un Comitato di Coordinamento, di formulare alcune regole sulle quali incentrare la gestione e di individuare nella Provincia l'ente di riferimento per le attività in laguna. È da sottolineare che nel delta del Po è l'unica laguna appartenente al demanio marittimo. Come precedentemente affermato, la Sacca di Goro, come tutte le lagune, è un ambiente in continua evoluzione morfologica, ragione questa dei continui interventi effettuati.

L'accrescimento dello scanno verso ovest ha progressivamente ridotto la sezione della bocca secondaria, portando nel 2007 l'apertura a circa 200 m e ruotando in senso orario il canale di marea da una posizione inizialmente ortogonale allo scanno ad una posizione sempre più inclinata a causa della spinta prodotta dalla punta dello scanno. L'eventuale chiusura della bocca secondaria avrebbe comportato gravissime ripercussioni sull'idrodinamica della laguna e di conseguenza sulle qualità ambientali dell'in-

tera area e sulle attività economiche che vi insistono. La Provincia ha simulato, con il modello matematico che rappresenta la circolazione idrica della laguna, tre scenari: 1) la completa chiusura della bocca secondaria attuata dalla crescita dello Scanno; 2) la situazione nello stato di fatto; 3) la situazione dopo la realizzazione di un possibile progetto di riapertura della bocca.

I risultati ottenuti hanno dimostrato che l'eventuale chiusura della bocca secondaria avrebbe pesanti ripercussioni sulla circolazione idrica di tutta la laguna, con velocità delle correnti in ingresso dalla bocca principale molto elevate (che non consentono la coltivazione di vongole nell'area e che potrebbero innescare probabili fenomeni erosivi) e velocità molto basse nelle zone interne, con elevati rischi per la qualità delle acque interne, incompatibili con l'allevamento di molluschi.

La sensazione di un imminente pericolo per l'ambiente e le attività produttive legate alla probabile rapida chiusura della bocca secondaria era ben presente. Di fronte all'impossibilità di reperire

adeguati finanziamenti pubblici per effettuare un intervento maggiormente consistente, che consentisse almeno 3-4 anni di respiro, la Provincia si è rivolta ai pescatori dediti alla molluschicoltura in Sacca di Goro evidenziando che la ipotizzata chiusura dello Scanno avrebbe causato ingenti danni ambientali, ma anche forti ripercussioni sulle capacità produttive della laguna, chiedendo sostanzialmente alle cooperative dei pescatori di finanziare un consistente progetto di ripristino della circolazione idraulica (Figura 3).

Le adesioni al progetto sono state numerose (hanno aderito 24 cooperative che rappresentano il 90% dei pescatori operanti in laguna) e hanno permesso alla Provincia di progettare un intervento consistente, per un ammontare complessivo di €7.500.00 per l'asportazione di circa 1.200.000 m<sup>3</sup> di sabbia, destinati al miglioramento della tessitura dei fondali all'interno delle concessioni demaniali. Si tratta quindi di un progetto rilevante dal punto di vista economico, complesso per il valore ambientale e la fragilità dell'area interessata e che rappresenta una svolta storica nel susseguirsi da oltre venti anni di interventi esclusivamente pubblici per la difesa della laguna. Durante la stesura del progetto si è tenuto conto delle tante problematiche presenti nell'area e connesse con l'area di intervento:

- difesa del territorio dalle mareggiate;
- disponibilità di materiali per i ripascimenti delle spiagge;
- mantenimento dell'equilibrio ecologico e salvaguardia delle biodiversità;
- presenza di avifauna di interesse europeo;
- significato economico della molluschicoltura per le comunità di Goro e Gorino.

Il progetto è un compromesso tra le diverse esigenze dell'area e quindi può essere considerato un'applicazione concreta delle linee guida per la Gestione Integrata delle Zone Costiere, approvata dalla Regione Emilia Romagna e recepita con un atto formale dalla Provincia di Ferrara. I lavori si stanno concludendo in questi giorni e le prime osservazioni sembrano particolarmente positive: è aumentata la circolazione delle acque, già numerose cooperative hanno potuto iniziare a coltivare le aree sulle quali è stato effettuato il ripascimento e la produzione complessiva della laguna sembra in aumento rispetto all'anno precedente.

Come si è più volte detto in precedenza, la Sacca di Goro deve la propria elevata produttività agli apporti di nutrienti che arrivano dalle acque dolci e dal bacino padano. Questa situazione tende generalmente a degradare verso una situazione di ipertrofia se si riducono gli interscambi con il mare e viene limitata la circolazione delle acque all'interno della laguna per l'interrimento dei canali sublagnari. La caratteristica maggiormente evidente di queste situazioni di degrado è l'enorme sviluppo di macroalghe costituite in gran parte da Ulva. Quando le alghe sono vitali non vi sono particolari problemi, vi è anzi una forte presenza di ossigeno nell'acqua per la notevole produzione fotosintetica, mentre la biomassa presente costituisce l'inizio di una ricca catena trofica.

Popolazioni eccessive di ulva tendono però a degradare rapidamente per autombreggiamento, per la totale segregazione dei nutrienti e, molto frequentemente, per l'elevata temperatura. L'elevato consumo di ossigeno richiesto dalla degradazione di migliaia di tonnellate di biomassa crea una forte crisi anossica con la produzione di sostanze ridotte



**Figura 4: raccolta meccanica delle macroalghe.**

tossiche per molti esseri viventi nella laguna. In queste condizioni abbiamo assistito più volte nel passato, ed in maniera più limitata in tempi recenti, a danni ambientali ingentissimi ed ad altrettanto ingenti danni economici per la moria di elevate quantità di vongole. Ovviamente queste situazioni vanno quanto più possibile prevenute con interventi di carattere strutturale e gestionale, ma di fronte all'evento l'unica difesa è la raccolta meccanica della maggior quantità possibile di macroalghe. In questo modo si evita che una parte della biomassa possa decomporsi in acqua limitando in questo modo i possibili danni delle crisi distrofiche. In questa attività si è maturata una esperienza consolidata in molti anni di raccolta, dal 1990, che si è nel tempo affinata anche e soprattutto in questi ultimi anni con la partecipazione attiva dei pescatori (Figura 4).

Diverse cooperative si sono dotate di macchine raccogliatrici che depositano il materiale raccolto, insieme a quello raccolto manualmente con l'aiuto delle barche da pesca, all'interno di grossi cestoni, 5x10 m e oltre, appositamente costruiti e posizionati in laguna. Un'imbarcazione da carico di una ditta incaricata dalla Provincia provvede al periodico svuotamento dei cestoni ed al trasporto delle biomasse a terra presso un centro di stoccaggio opportunamente attrezzato. Le biomasse, dopo oltre un anno di stabilizzazione, vengono reimpiegate in agricoltura sui terreni di recente bonifica nelle immediate adiacenze della sacca. Nel passato sono state fatte positive esperienze nell'essiccazione dell'ulva e nel successivo impiego per la produzione di carta. Nei prossimi mesi, subordinatamente alla concessione di un finanziamento richiesto alla UE, si attiverà un progetto sperimentale per la produzione di biogas.

## Conclusioni

La Sacca di Goro oggi è un ambiente in buone condizioni ambientali, grazie ai numerosi interventi effettuati negli anni. Si è ben consapevoli che è un equilibrio precario, destinato a modificarsi rapidamente contestualmente all'evoluzione morfologica caratteristica delle lagune, che per la Sacca di Goro è particolarmente velocizzata da una dinamica costiera caratterizzata da un ingente trasporto solido. Sono quindi da prevedersi ulteriori interventi finalizzati al mantenimento dell'ufficiosità dei canali sublagunari e delle bocche di collegamento con il mare. La strada da seguire è quella di evitare opere rigide che portano a risultati temporanei e che spesso ingenerano effetti negativi anche molto gravi. Bisogna accompagnare l'evoluzione naturale.

La Sacca di Goro ha una importante ricaduta economica legata all'attività di molluschicoltura che vede impegnati circa 1300 pescatori e almeno altre 300 persone nell'indotto. È una attività economica compatibile con le caratteristiche ambientali e naturalistiche dell'area. L'impatto ambientale di attività industriali in grado di dare lavoro a 1300 persone sarebbe di gran lunga superiore. Non bisogna però dimenticare che l'attività di molluschicoltura ha comunque un effetto sull'ambiente legato alla contemporanea presenza di milioni di animali in spazi ristretti ed al loro metabolismo quindi: non bisogna superare i limiti della sostenibilità ambientale. In Sacca di Goro sono ora dati in concessione per la molluschicoltura circa 1300 ha: è un limite da non superare. La Sacca di Goro è un'area dagli aspetti molteplici: insieme a grande valenza ambientale vi è una attività economica di grande rilievo. Si tratta di far

compenetrare interessi diffusi, tipicamente pubblici, con interessi privati di coloro che dall'acquacoltura ottengono il loro reddito. I pescatori sono, come si direbbe con un termine moderno *stakeholders*, i portatori di interesse sulle vicende di questo ambiente. Sono pertanto interessati alle decisioni relative alla gestione e ai nuovi interventi da realizzare in laguna. La sottoscrizione di un protocollo d'intesa tra la Regione, la Provincia, il Comune, le Associazioni dei pescatori e il Comitato di coordinamento che ne è scaturito, è stata elemento decisivo nella condivisione delle azioni portate avanti negli ultimi anni. Molti dei molluschicoltori, in particolar modo quelli meno giovani, sono dei pescatori che dal mare, dove il loro reddito era sempre più effimero, si sono trasferiti in laguna attirati da un guadagno più elevato e certo. Questo, sino all'anno scorso. Ora, la caduta del prezzo delle vongole ha reso questa affermazione meno veritiera. I molluschicoltori hanno comunque mantenuto lo spirito del pescatore che prende oggi tutto quello che è possibile perchè domani non sa nemmeno se può uscire in mare e comunque la quantità di pescato potrebbe essere insignificante. L'acquacoltore, invece, si avvicina molto all'agricoltore che deve seminare e curare il proprio prodotto. È necessario infatti reperire il seme di vongola nelle zone dove naturalmente si deposita e trasferirlo nella concessione, pulire la concessione dalle macroalghe, verificare periodicamente lo sviluppo delle vongole sino al raggiungimento della taglia commerciale desiderata e solo allora si conclude il ciclo con la raccolta. È fondamentale lavorare per dare la consapevolezza agli acquacoltori che sono degli imprenditori e questo può cominciare dal loro coinvolgimento da parte degli enti pubblici nella gestione dell'ambiente nel quale operano.

## **\_ATTI DEL CONVEGNO LAGUNA DI LESINA**

**PAOLO BREBER  
LUCREZIA CILENTI  
TOMMASO SCIROCCO  
ANTONIETTA SPECCHIULLI**

CNR - ISMAR (Lesina - Foggia)

Vengono descritti gli interventi dell'uomo sulla grande e bassa laguna di Lesina sulla costa meridionale dell'Adriatico, interventi motivati dalla necessità della pesca, dalla volontà di acquisire nuovi terreni agricoli e dalla necessità di debellare paludi malarigene. Fino al 1851 l'ecosistema era interamente regolato dalle forze naturali. In quell'anno veniva scavata una seconda foce marina (Schiapparo) in aggiunta a quella naturale esistente (S. Andrea). Nel 1903 fu aperta un'altra foce marina (Acquarotta) e l'antica foce S. Andrea venne abbandonata.

Negli anni '50 si conclusero i lavori di arginamento del bacino e di bonifica integrale della zona maremmana sul lato sud. Canali subalvei furono scavati nel bacino per facilitare la circolazione dell'acqua. Negli ultimi decenni si è cominciato ad avvertire l'effetto dell'inquinamento. Dieci anni fa si è iniziato a trasformare il terminale marino del canale Acquarotta in porto canale a discapito dell'ecologia ed economia lagunare.

### **Introduzione**

La laguna di Lesina giace sulla costa Adriatica immediatamente a Nord del promontorio del Gargano (Figura 1). Ha una forma oblunga che si estende lungo la costa per 22,4 km e con una larghezza variabile tra 3,8 e 1,4 km. La profondità

media è di 0,7 m con un massimo di 1,15 m. Le acque sono salmastre e presentano un gradiente di valori salini da Est a Ovest. Nella parte orientale, dove affluisce acqua dolce, la salinità resta sempre inferiore a quella marina (36 ‰ S), mentre nella parte occidentale i valori a volte eccedono quello marino, specialmente d'estate quando l'evaporazione è intensa.

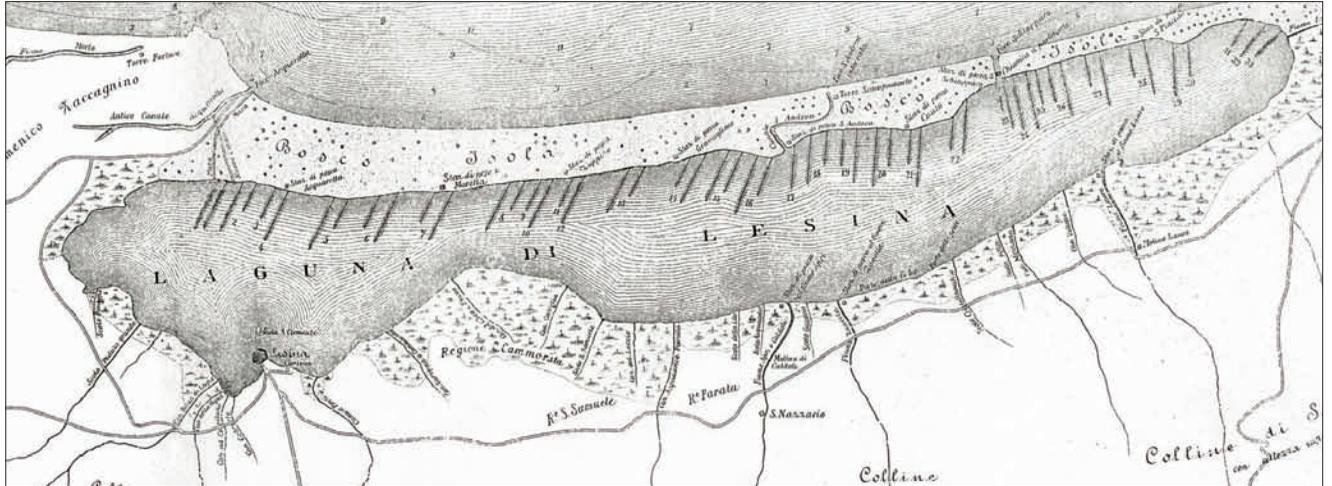
Quando la laguna è al livello di medio mare la sua superficie è di 5.328 ha ma, prima che venisse arginata negli anni '50 (Figura 2), si espandeva per altri 1.581 ha (un totale di 6.673 ha sommersi) durante la stagione delle piogge in autunno ed inverno. Questa zona paludosa si estendeva a Sud e ad Est dell'attuale bacino.

Due canali artificiali (Acquarotta, Schiapparo, scavati nel 1903 e 1853 rispettivamente) collegano la laguna al mare. In precedenza vi era una sola foce principale attrezzata (S. Andrea) e diverse minori estemporanee (Acquarotta, Zappino, S. Maria, S. Placido, Caùto, Morella, Gravgliione, S. Focato) le quali, tuttavia, erano semplici fossi scavati all'occasione in primavera, e non tutti gli anni, per la necessità della montata del pesce novello.

Il bacino imbrifero di Lesina è di 604 km<sup>2</sup>, poco più di dieci volte lo specchio d'acqua. La precipitazione media annuale è di 455 cm e l'evaporazione dalla su-

**Figura 1: immagine satellitare della laguna di Lesina. Le chiazze bianche solforose nella zona occidentale attestano ad una recente crisi distrofica. All'estremità orientale si può osservare il verde del cannucceto.**





**Figura 2: la laguna di Lesina a inizio '900, prima delle bonifiche. Notare le maremme ad allagamento invernale sui lati est, sud ed ovest. Dalla sponda nord si dipartono le "paranze", ordigni di pesca approntati per la pesca invernale delle anguille argentine. L'antica foce S. Andrea si presenta ineterrata, sostituita dalle foci Acquarotta e Schiapparo.**

perficie del bacino è di 10 mm in estate, 6 mm in primavera ed autunno e 2 mm in inverno. All'estremità orientale tre sorgenti carsiche (S. Nazario, Lauro, Fiume Longo) sgorgano a circa 2 km dalla base del monte Gargano e contribuiscono ca 2 m<sup>3</sup>/sec. Prima della bonifica degli anni '50, che le ha arginate ed incanalate, queste sorgenti, spandendosi liberamente, determinavano la natura dulciacquicola della palude orientale. All'interno del bacino scolante vi sono i tre paesi di San Nicandro, Poggio Imperiale e Lesina per un totale di 30.000 abitanti. Gli impianti di depurazione delle acque reflue di questi tre centri contribuiscono ca 60 l/sec alla laguna (Breber, 1999).

### L'industria della pesca

Da tempi remoti le lagune del Mediterraneo hanno sempre attratto gli uomini a motivo della loro ricca e facile pesca. Il prodotto è comunemente composto da anguilla (*Anguilla anguilla*), spigola (*Dicentrarchus labrax*), orata (*Sparus aurata*), muggini (*Mugil cephalus*, *Liza aurata*, *Liza saliens*, *Liza ramada*, *Chelon labrosus*) e latterino (*Atherina boyeri*), ma la lista può essere più lunga se si includono molluschi e crostacei a seconda della particolare laguna. L'aspetto criti-

co della pesca lagunare consiste nel fatto che quasi tutte le specie commerciali spendono solo parte del loro ciclo vitale in laguna. Questi bacini sono ricercati dal pesce giovane come luogo di pastura, ma il pesce maturo è obbligato a tornare in mare per la fregola. Il principio base della pesca lagunare sta nel far entrare più pesce possibile e poi impedirne la fuga, in attesa di essere pescato alla taglia e al momento di mercato più favorevoli. I mezzi per ottenere ciò sono le griglie ed i portelloni alle foci.

Le griglie consentono al pesce novello di entrare ma impediscono a quello più grande di uscire. I portelloni regolano il flusso d'acqua nei due sensi: da marzo a maggio vengono tenuti aperti in modo da lasciare entrare gli sciame di pesce appena nato, attratti dalla corrente uscente dalla laguna, gonfia delle piogge invernali.

L'altra occasione di apertura delle foci è in occasione della pesca autunnale del pesce maturo. Ora è l'acqua marina che entra per effetto dell'abbassamento del livello lagunare causato, dall'evaporazione estiva. Sentendo l'acqua di mare, il pesce sessualmente maturo si muove per cercare la via d'uscita e così finisce nelle reti da posta (Bullo, 1902).

## Problemi prima del 1811

Prima dell'abolizione della feudalità nel 1811, i diritti di pesca su Lesina spettavano sia al feudatario che ai cittadini. I lesinesi potevano pescare per il proprio consumo domestico e per vendere all'interno della propria comunità, mentre il commercio all'esterno spettava solo al feudatario. La pesca dell'anguilla rendeva questo feudo particolarmente ricco rispetto a feudi semplicemente agricoli. Vi era comunque molta pesca abusiva da parte dei locali, il che portava a scontri ripetuti con gli agenti dei titolari. Ma c'erano anche disturbi provenienti dall'esterno. Il perenne stato oscillante degli ecosistemi parali e di quello lesinese in particolare confonde e cruccia gli schemi razionalistici dell'uomo.

L'incertezza del confine meridionale del bacino, l'ecotono acquitrinoso a cavallo di acqua salata, acqua dolce e terraferma, divenne causa di disputa tra i comuni di Lesina e San Nicandro, che dopo quattro secoli non si è ancora risolta. La questione insorse nel 1539 (Colozzi, 1932), quando dei sannicandresi furono accusati di mettere reti là dove i lesinesi rivendicavano diritti esclusivi. Secondo la legge *De Salariorum* di Ferdinando I (1482-83), gli usi civici di praticare la pesca appartengono agli abitanti del territorio confinante con lo specchio d'acqua in questione.

La *vexata quaestio* era se il comune di S. Nicandro confinava o meno con il bacino lagunare. Il limite tra i territori di Lesina e S. Nicandro è la via pubblica che da Lesina giunge a Rodi e Vico verso est. Prima della bonifica questa via coincideva con il bordo della laguna durante l'inverno quando le acque si innalzavano, ma che se ne allontanava di 1.500 m in estate quando le acque si ritiravano. I sannicandresi sostenevano che il limite del loro

territorio era determinato dalla condizione invernale per cui confinavano effettivamente con l'acqua mentre per i lesinesi era valida la condizione estiva quando il confine della strada era ben lontano dal bordo dell'acqua. I lesinesi non potevano accettare questa invasione che sottraeva loro 1.581 ha di territorio e l'esclusiva della pesca. La gestione della pesca però esige l'innalzamento durante l'inverno del livello del bacino di almeno un metro sopra il livello del mare. Ciò provocava l'espansione della laguna fino ai confini di S. Nicandro il che, in virtù del *De Salariorum*, creava una situazione di fatto che giustificava i sannicandresi. Scontri violenti ed azioni legali tra le due comunità si sono protratti nei secoli (Colozzi, 1932).

## Problemi dopo il 1811

L'abolizione della feudalità nel periodo napoleonico comportò la trasformazione dei feudi in proprietà private. Ciò significava che i diritti dell'ex-feudatario e dei cittadini sulla pesca non potevano più essere goduti promiscuamente. L'8 giugno 1811 il Regio Commissario procedeva a dividere la proprietà della laguna tra l'ex-feudatario e la cittadinanza. I due terzi orientali del bacino venivano assegnati al primo ed il terzo occidentale alla seconda.

Il divieto ai lesinesi di commerciare pesce fuori dal paese veniva abolito. Il Commissario dava loro il permesso di scavare un canale marino per la loro parte d'acqua ma il progetto sarebbe stato realizzato molti anni dopo con il Canale Acquarotta. A questo punto il proprietario dei due terzi riuscì nel 1823 a farsi dare in enfiteusi il terzo spettante ai lesinesi che in questo modo rinunciavano ad ogni diritto di pesca. Restavano loro alcuni usi civici minori: il diritto di legnatico, di cacciare le folaghe e di raccogliere cannuce e giunchi. In

questo modo il proprietario poté sfruttare in esclusiva la ricca pesca delle anguille in cambio di una corresponsione in denaro al comune che avrebbe offerto il vantaggio di alleggerire le tasse ai decurioni.

I possessori della laguna che la tennero come feudo dal 1753 al 1810, e come proprietà dal 1810 in poi, la vendettero nel 1836. Ma lo spirito dei tempi era cambiato ed i nuovi proprietari trovarono gli abitanti locali assai meno docili di prima e per niente rassegnati a come si era evoluta la situazione. Il nuovo spirito irrequieto si manifestò con l'apertura abusiva di una nuova foce marina (Schiapparo) all'estremità orientale della laguna (Figura 2). Ciò fu quasi sicuramente opera dei sannicandresi che volevano tenere basso il livello dell'acqua per impedire che i loro orti nella palude venissero allagati (Rosano *et al.* 1903).

Il municipio di Lesina iniziò ora una lunga guerra legale con argomentazioni capziose per sabotare la pesca in modo

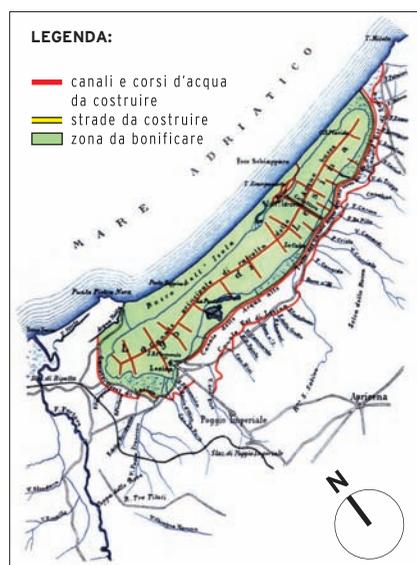
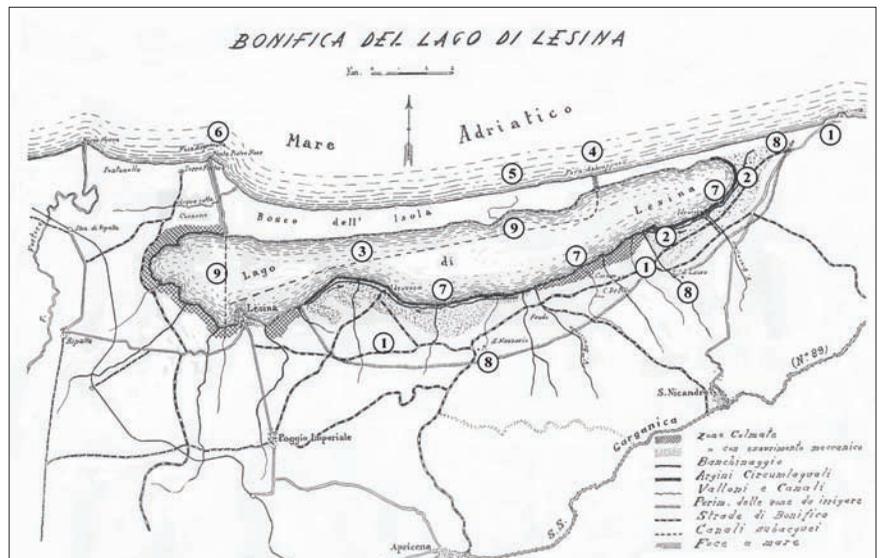


Figura 3: il piano di prosciugamento della laguna di Lesina (Camera dei Deputati 1915), caldeggiato dai proprietari per risolvere la vertenza con il Comune di Lesina.

da scoraggiare i proprietari con lo scopo far loro rinunciare i propri diritti esclusivi. Lo strumento giuridico impiegato dal sindaco fu il seguente: concesso che la laguna era dei privati, tuttavia le foci marine erano acque pubbliche e quindi non ricadevano sotto la loro gestione.

Il sindaco ora dichiarava che per motivo di salute pubblica questi canali dovevano restare sempre aperti. L'incidenza di malaria era molto alta localmente e le esalazioni delle paludi ne erano in quei tempi ritenute la causa. Tenendo sempre aperte le foci e così tenendo il più basso possibile il livello della laguna, le paludi circostanti sarebbero rimaste asciutte e quindi meno atte a formare gas dalla decomposizione della vegetazione. Per i proprietari si trattava di una manovra sporca. Come sopra spiegato, l'apertura e la chiusura dei portelloni in determinati momenti dell'anno sono indispensabili per gestire la pesca. I proprietari si rifiutarono di obbedire ma il sindaco non demordeva e nel 1873 convinceva il Ministro dell'Interno ad ordinare l'apertura del Canale Schiapparo il quale, ora munito di sponde stabili e portelloni, aveva preso il posto dell'antica foce S. Andrea (Figura 2). Per alcuni anni il sindaco la ebbe vinta, lasciando fuggire il pesce in inverno, scoraggiando la montata in primavera e così causando grosse perdite ai titolari.

Nel frattempo costoro riuscirono a perorare il proprio punto di vista presso il Ministero e nel 1882 ottennero un decreto che permetteva la chiusura di Schiapparo in inverno in modo da innalzare il livello dell'acqua a 0,9 m sopra quello del mare. Allora il sindaco contrattacò e con una sua ordinanza fece aprire i portelloni ai quali fece mettere dei sigilli, proibì di apporre acconci nella foce perchè ostacolavano la corrente e vietò persino la pesca delle anguille con la sciabica perchè



**LEGENDA**

1. Strada Lesina-Rodi	7. Argine
2. Paludi orientali	8. Sorgenti S. Nazario, Lauro e Fiume Longo da (sinistra e destra)
3. Divisione del 1811	9. Canale subalveo.
4. Foce Schiapparo	
5. Foce S. Andrea	
6. Foce Acquarotta	

**Figura 4: il piano di bonifica dell'ecosistema di Lesina (Colacicco, 1955).**

questa, strappando le erbe del fondale, favoriva la loro putrescenza malarigena. È da notare che questa politica del sindaco favoriva l'altro avversario, S. Nicandro. Tenendo la foce sempre aperta le paludi restavano asciutte ed accessibili, con il risultato della completa occupazione abusiva da parte degli abitanti del paese vicino. Stanco di questo litigio, il governo centrale nominò nel 1902 una commissione di esperti per esaminare l'intera faccenda e possibilmente risolverla una volta per tutte.

Le relazioni conclusive (Bullo, 1902; Nazzani, 1904) mostrarono una certa comprensione per il punto di vista del proprietario e indicarono chiaramente all'autorità centrale la necessità di alzare il livello della laguna durante l'inverno. Era di quegli anni la scoperta che non sono i gas di palude (acido solfidrico, metano) ad essere la causa della malaria, come si era universalmente creduto sino ad allora, bensì un protozoo, *Plasmodium sp.*,

trasmeso da una persona malata ad una sana dalla puntura della femmina della zanzara *Anopheles*. L'idea che il prosciugamento delle paludi potesse risolvere il problema perse buona parte della sua validità in quanto qualunque pozzanghera, le stesse scoline della bonifica, erano più che sufficienti per la diffusione della zanzara. Tuttavia la trasformazione delle paludi in campi agricoli continuò perchè era l'unico mezzo legale per eliminare l'uso promiscuo del territorio, retaggio della feudalità (Acrosso e Rizzi, 1956).

Nel 1905 un ulteriore decreto del Ministero riportò la situazione a favore del sindaco di Lesina. L'innalzamento consentito del livello lagunare durante l'inverno fu abbassato da 0,9 a 0,3 m, gli acconci nella foce Schiapparo potevano restare ma il divieto di pescare le anguille con la sciabica restava. I proprietari ormai decisamente avviliti e resisi conto che il governo stava per dichiarare acque pubbliche la laguna cambiarono completamente strategia ed

iniziarono a promuovere il prosciugamento totale del bacino (Figura 3). Trasformando la laguna in campi avrebbe messo fine per sempre ad ogni questione: l'area sarebbe stata proprietà privata, niente pesca di frodo, niente più usi civici, niente più beghe con il comune per questioni di salute pubblica. Ma questo progetto drastico non doveva realizzarsi.

Nel 1903 veniva finalmente aperto il canale Acquarotta quasi cent'anni dopo che era stato proposto (Figura 2). Partendo dal bordo della laguna il canale fu scavato fino a congiungersi con il tratto terminale di una foce abbandonata del fiume Fortore in località Casa Acquarotta (ora detta Mafalda) in modo da sfruttare un alveo preesistente. Tuttavia questa soluzione si rivelò ben presto inefficace cosicché nel 1926 lo scavo fu proseguito fino a far sfociare il canale in coincidenza con il promontorio roccioso chiamato "Pietre Nere" dove non si ebbero più problemi (Figura 4).

Nel 1924 il Tribunale di Bari passò una sentenza che riconosceva gli usi civici dei sannicandresi di pescare nella laguna (Colozzi, 1931). Ciò fu considerato assurdo dai lesinesi. Essi, che avevano da secoli vissuto della laguna e si identificavano con essa, si trovavano ora esclusi. I proprietari avevano i diritti di pesca, i sannicandresi gli usi civici, mentre l'enfiteusi del 1823 con la quale Lesina rinunciava al suo terzo di laguna era ancora considerata valida.

Nel 1925 il sindaco di Lesina tentò un'altra mossa. Dichiarò che, secondo i suoi calcoli, i proprietari non avevano versato negli ultimi tre anni l'intero canone dovuto dall'enfiteusi per cui il terzo lagunare doveva ritornare *ipso facto* al Comune. Ma tutto questo manovrare fu reso vano dal Governo che nel frattem-



**Figura 5: visione della Sacca Orientale della laguna. Le alterazioni del regime degli immissari di acqua dolce hanno determinato l'invasione di cannuccia in ca 500 ha situati all'estremità orientale del bacino.**



**Figura 6: visione della sponda sud. L'argine sul quale scorre la strada fu innalzato dalle opere di bonifica per impedire l'allagamento dei terreni confinanti.**

po stava preparando un piano integrato per risolvere ogni aspetto della faccenda. Tanto per cominciare, la laguna fu dichiarata senza appello acque pubbliche (1934), togliendo di mezzo in questo modo la questione dell'enfiteusi. Agli expropriari fu "chiesto" di cedere il 60% dei diritti di pesca a Lesina (30%) e a S. Nicandro (30%).

La vertenza sugli allagamenti invernali si sarebbe risolta arginando il bacino sul perimetro del suo minimo livello in modo che l'innalzamento dell'acqua non avrebbe causato espansioni orizzontali. Questi lavori (Figura 4) furono progettati nel 1925 e terminati negli anni 1950. Le sorgenti S. Nazario, Lauro e Fiume Lon-

go furono incanalate e convogliate direttamente nel bacino arginato. All'interno del bacino furono scavati 25 km di canali subalvei per favorire la circolazione dell'acqua (Colacicco, 1955). La conclusione finale della vertenza tra proprietari e la comunità locale arrivò nel 1943, dopo 134 anni, con l'occupazione delle Forze Alleate durante la 2ª Guerra Mondiale quando, dietro richiesta dei lesinesi, l'autorità militare conferì a questi il 99% dei diritti di pesca (Colacicco, 1955), togliendo di mezzo, in pratica, i vecchi aventi diritto. Con la pesca gestita direttamente dal basso, ovvero dai pescatori stessi, inizia un periodo di declino, lento all'inizio sotto la tutela del sindaco Colozzi, più rapido negli ultimi tempi.

Negli anni 1970 si eseguirono dei lavori di scavo di trincee subalvee per lo scopo dichiarato di favorire l'idrodinamica del bacino e creare un rifugio in acque più profonde in periodi di caldo e freddo eccessivi. Nel 2003 furono installate nuove griglie agli incili dei due canali e si è tentato brevemente di instaurare una nuova disciplina. Nel 1981 la zona di 970 ha all'estremità orientale, con acqua dolce e cannucceti, è stata dichiarata Oasi di Protezione con divieto di caccia e tutelata dal Corpo Forestale.

Nel 1991 la laguna è entrata a far parte del Parco Nazionale del Gargano, eccetto per una zona centrale lasciata a disposizione della attività venatoria agli acquatici. Riguardo al conflitto con S. Nicandro, risalente al XVI secolo, più di una battaglia è stata persa ma la guerra non si è conclusa. Oltre al riconoscimento dei diritti di pesca, agli agricoltori sannicandresi sono definitivamente rimasti tutte le centinaia di ettari della palude bonificata.

## Discussione

Quali sono stati i risultati a lungo termine dei cambiamenti nell'ecosistema portati dall'uomo? L'aspetto positivo della bonifica è stato di creare campi assai fertili. Tuttavia, da un punto di vista ambientale vi sono state anche delle perdite. La regimazione delle grosse sorgenti ha determinato la trasformazione di ca 500 ha nella sacca orientale in una zona d'acqua dolce ormai invasa dalla cannuccia (Figura 5) e quindi persa alla produzione di pesce. Considerando che i 1.500 ha messi all'asciutto costituivano habitat per l'anguilla, si ha qui un'altra perdita per il settore alieutico. L'ecosistema nel complesso ha così perso circa un terzo del suo potenziale di produzione di pesce pregiato.

Con l'arginatura del bacino (Figura 6) si è eliminato l'ecotono graduale tra terraferma ed acqua profonda, ovvero quell'acquitrino stagionalmente mutevole di pochi cm d'acqua che costituiscono l'habitat d'elezione di moltissime specie di uccelli acquatici. Questo tipo di habitat avrebbe oggi priorità assoluta di tutela. Lo scavo di canali subalvei ha avuto un effetto negativo sul benthos, sede della maggior parte della produzione primaria in una laguna. Queste trincee furono scavate negli anni '70 e sono ormai quasi completamente interrato, ma le fanerogame *Zostera*, *Cymodocea* e *Ruppia*, densamente presenti nelle zone confinanti e molto importanti nel trofismo del sistema, non hanno ancora ricolonizzato questi fondali manomessi.

Negli ultimi anni si è visto avanzare il fenomeno dell'inquinamento da diverse fonti: i depuratori di Lesina, Lesina Marina, Poggio Imperiale e S. Nicandro, i reflui degli impianti di piscicoltura intensiva presso S. Nazario, il carico di bestiame bufalino sulle sponde occidentali, ecc. Considerando 60 g il B.O.D. prodotto da ogni abitante al giorno, si può stimare che la laguna riceve ogni giorno 1800 kg di B.O.D. dai tre comuni di Lesina, Poggio Imperiale e S. Nicandro, con altri 750 kg/giorno in estate con il turismo.

Il risultato si vede con lo sviluppo di macroalghe nitrofile e crisi distrofiche intorno all'abitato di Lesina (Breber, 1999). Nel 1999 i pescatori di mare decisero di usare la foce marina del canale Acquarotta come porto per i loro pescherecci costruendo banchine e moli in modo abusivo. Questo disturbo di luci, rumore, inquinamento ed ostacoli alla bocca del canale ha un effetto deterrente per l'ingresso del pesce novello in primavera e quindi all'impesciamento della laguna, aspetto cruciale dell'economia di que-

sta. Una peschiera lagunare è una attività che necessariamente va organizzata e svolta in modo collettivo mediante una gestione unitaria e disciplinata. L'efficienza delle foci marine, la pulizia delle griglie e l'apertura e chiusura dei portelloni a tempo debito coinvolgono tutta la comunità dei pescatori di laguna. A Lesina per consuetudine non si pesca con gli acconci alle foci marine ma la laguna viene suddivisa a sezioni che vengono assegnate mediante sorteggio tra il numero delle ciurme di pescatori costituite per l'occasione. Ogni sezione viene sfruttata con reti da posta, le cosiddette "paranze", che vengono stese da riva a riva assialmente in direzione Nord - Sud. È evidente come tale forma di pesca richieda una accentuata organizzazione sociale e un rispetto per le regole.

Non vi è reclutamento nella categoria dei pescatori ed attualmente sono quasi tutti in età di pensionamento. Secondo gli studi che si compiono presso l'istituto del CNR di Lesina, il decadimento dell'industria ittica della laguna di Lesina non è dovuto ad una diminuzione della capacità dell'ecosistema a produrre pesce ma è da attribuirsi a cause socio-politiche.

*Bibliografia a pagina 112.*

## **\_ATTI DEL CONVEGNO STAGNI DI S'ENA ARRUBIA E CABRAS**

**OLIVIERO URAS**

Consorzio di Bonifica dell'Oristanese

### **Descrizione del compendio idrico e del sistema circostante**

Il comprensorio consortile si estende su una superficie totale di 854 km<sup>2</sup>, ricadenti in venticinque comuni della provincia di Oristano. Da un punto di vista idrologico la Piana dell'Oristanese, delimitata esternamente a Sud dal rio Fluminimannu di Pabillonis, è interessata dal corso vallivo arginato di due corpi idrici principali: il Tirso ed il Mogoro; dai corpi idrici vallivi canalizzati del sistema Marefoghe/Cispiri/Stagno di Cabras, con i rii ad esso affluenti; dal corso vallivo sistemato dei rivoli minori riversantisi sugli stagni di Cabras, Santa Giusta, Pauli Maiori, S'Ena Arrubia, Corru S'Ittiri e Marceddì e dalla rete di bonifica più capillare collegata.

Il Compendio si estende su un territorio comprendente a Nord la bassa valle del Tirso ed a Sud la piana in destra del rio Fluminimannu, poste tra i due rilievi dei monti Ferru ed Arci. La rete idrografica, pur fitta, è rappresentata da corsi d'acqua con portate modeste e col tipico regime torrentizio del clima mediterraneo insulare. Il fiume Tirso, attraversando il territorio in senso Nord-Est/Sud-Ovest, è arginato e ha quindi minimali interconnessioni con le reti idrografiche minori e di bonifica. Peculiari del territorio sono le numerose aree umide costituenti stagni di varia ampiezza, di cui solo taluni

bonificati, che, per la loro particolare bellezza, per la ricchezza e particolarità delle specie vegetali ed animali ivi presenti, costituiscono un patrimonio ambientale di notevole valore, oggi tutelato da piani, protezioni e convenzioni regionali, nazionali ed internazionali. Le zone umide dell'Oristanese sono quindi primariamente una risorsa di bellezza da conservare. L'attività di bonifica, iniziata in questi territori a partire dagli anni '20, ha avuto come oggetto principale la regimazione del tratto vallivo dei corsi d'acqua, il prosciugamento di alcune zone paludose, la costruzione di una notevole rete viabile rurale.

Successivamente agli anni '50 venne iniziata la realizzazione degli impianti pubblici collettivi di irrigazione. Il tempo ha mostrato la funzionalità e l'intrinseca coerenza di tale insieme di opere. Se l'Oristanese non fa notizia dal punto di vista dei disastri idrologici lo si deve anche e soprattutto alla correttezza delle operazioni di bonifica idraulica attuate nel passato e qui sinteticamente descritte.

Focalizzando la nostra attenzione sulle zone umide che, come sopra detto, costituiscono, con l'eccezione del rio Mogoro e di zone marginali a tergo degli argini del Tirso, il naturale recapito del compendio idrico dell'Oristanese, esaminiamo la Tabella 1 che riassume le caratteristiche salienti degli Stagni

<b>Corpo idrico</b>	<b>Bacino (km<sup>2</sup>)</b>	<b>di cui nel comp. (km<sup>2</sup>)</b>	<b>di cui sistemati (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Volume medio (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Superficie media (ha)</b>
Stagno di Cabras	459	256	146	38	2.300
Stagni di Pauli Maiori e S.Giusta	167	105	75	4	900
Stagno S'Ena Arrubia	121	121	72	1	210
Laguna Corru S'Ittiri	35	35	35	3	350
Stagni di S. Giovanni e Marceddì	974	148	81	16	1.600
<b>TOTALE</b>	<b>1.756</b>	<b>665</b>	<b>409</b>	<b>62</b>	<b>5.360</b>

**Tabella 1: caratteristiche degli Stagni interconnessi con le zone sistemate del compendio.**

interconnessi con le zone sistemate del compendio. In merito alla Tabella 1 si possono formulare le seguenti osservazioni esplicative:

- il bacino imbrifero totale degli stagni dell'Oristanese connessi con le reti idrografiche e di bonifica equivale a circa il 7,3% della superficie della Sardegna ed al 58% della superficie della provincia di Oristano. Tali zone umide sono pertanto ricettrici delle acque dolci di porzioni consistenti di territorio regionale;

- la quota di detto bacino imbrifero ricadente nel Comprensorio Consortile è pari a circa l'80% della superficie del Compendio stesso mentre la parte di zone sistemate idraulicamente che ivi versa è equivalente al 100% della superficie delle zone stesse; possiamo pertanto affermare che, nell'Oristanese, tutta la bonifica è tributaria degli Stagni.

L'esame della Tabella 1 consente inoltre di dividere i corpi idrici lagunari in due distinte categorie: quella delle lagune propriamente dette e quella degli stagni. Premesso che tra dette tipologie non esiste un limite di demarcazione netto, possiamo ascrivere al primo gruppo i corpi idrici con minor bacino imbrifero, minori dimensioni e più dirette comunicazioni col mare (Santa Giusta, S'Ena Arrubia e Corru S'Ittiri) ed al secondo quelli con più vasto bacino imbrifero, maggiori dimensioni e, proporzionalmente, minore vicinanza al mare.

Come detto tutte le sopradette zone umide comunicano col mare e sono pertanto potenziali valli da pesca vocate all'allevamento di pesce di mare e, soprattutto, dei cefali. Ciò consente non solo la cattura e la vendita del pesce ma anche la tradizionale produzione della pregiata bottarga (Figura 1) costituita dalla sacca salata ed essiccata delle uova di cefalo. Gli stagni costituiscono



**Figura 1: bottarga di cefalo.**

pertanto una preziosa risorsa economica da salvaguardare e gestire oculatamente. Essi appartengono oggi al Demanio Regionale ed il loro sfruttamento ittico è affidato in concessione a Cooperative di pescatori. L'attuale assetto sostituisce, per alcuni di essi, la proprietà da parte di privati e la gestione con sistemi semifeudali in parte sopravvissuti sino ad un non troppo remoto passato (anni '80 circa). Il Consorzio collabora con la Regione per la gestione degli Stagni quale delegato alla realizzazione di opere e consulente per studi e ricerche nel campo dell'idraulica e dell'idrologia.

### **Principali problemi/conflitti emersi negli ultimi anni soprattutto con riferimento agli usi multipli dell'area**

Il territorio dell'Oristanese è dedito, tra le attività produttive, all'agricoltura e all'allevamento in misura, pur ridottasi negli ultimi decenni, assai maggiore che in altre zone d'Italia. Le attività industriali presenti sono di piccole dimensioni, spesso non particolarmente inquinanti (trasformazione di prodotti agricoli e simili), concentrate in zone ad esse dedicate presso i centri abitati ed in gran parte ubicate presso il Porto Industriale di Oristano a valle delle zone umide, del reticolo idraulico e di bonifica e degli Stagni.

L'agricoltura e l'allevamento, benché contino un numero di addetti (20% della popolazione attiva) inferiore a quelli delle attività industriali (intorno al 30% della popolazione attiva), sono più diffuse nel territorio e, soprattutto, nella parte di esso pianeggiante e prossima alle zone umide. La popolazione presente non è numerosa: circa 170.000 abitanti nell'intera Provincia di Oristano di cui meno di 100.000 nel Compendio Idrico in esame.

È comprensibile come i conflitti emersi negli ultimi anni riguardino da un lato la semplice conservazione ovvero l'uso delle zone umide ai fini principalmente di pesca e, tra le attività umane, il conflitto tra l'esercizio della pesca e gli altri usi del territorio tra cui quello agricolo e di allevamento, quello abitativo ed infine quello relativo ad attività industriali. Tutte le suddette attività possono infatti portare al rilascio, attraverso la rete idrografica nella quale venissero scaricate, di sostanze inquinanti o ipernutrienti negli stagni.

È evidente dalle premesse come, nel compendio in esame, i principali impatti di scarichi dannosi agli stagni ed all'attività di pesca in essi svolta siano gli agricoltori e gli allevatori, seguiti dai cittadini residenti e, solo da ultimo, dagli industriali. Ulteriori conflitti "interni", sinora forse sottovalutati, possono derivare all'attività di pesca dalla pratica della stessa con metodologie non corrette, od improprie ovvero intempestive.

Sporadicamente anche l'attività consortile ha influito a causa dell'utilizzo, invero limitato e controllato, di diserbanti nella pulizia dei canali. I problemi più eclatanti emersi negli ultimi anni, probabilmente riconducibili agli usi multipli del compendio, sono



**Figura 2: moria di pesci nello stagno di S'Ena Arrubia.**

certamente le morie di pesci (Figura 2) che avvengono, soprattutto nel periodo della tarda primavera/estate, con maggiore frequenza (comunque pluriennale) negli stagni di minor volume e soggetti a maggior pressione antropica, ma con maggiore danno in quelli di più grande capacità. In pratica i corpi idrici meno estesi, ma soprattutto di minore profondità e volume, e con più ridotto apporto di acque dolci si sono dimostrati più sensibili in quanto privi di quel volano idraulico che consente di reagire ad eventuali stimoli esterni negativi e/o improvvisi. Le cause dei suddetti disastri non sono ancora state univocamente determinate per la complessità dei problemi interdisciplinari che le sottendono e per l'accavallarsi di tanti possibili fattori concomitanti ed interferenti. Traendoli dagli studi e dalle indagini effettuate è possibile definire alcuni scenari plausibili se non certi.

La primavera è, per gli stagni dell'Oristanese, la stagione della maggiore prosperità mentre il suo termine costituisce il periodo di maggior rischio. L'apporto di acque dolci nel periodo invernale e primaverile consente infatti la riduzione della salinità e l'ingresso di novellame dal mare. Agli inizi della successiva stagione estiva si innalza talora repentinamente la salinità, si sviluppa una popolazione algale galleggiante, è massima

la popolazione ittica e minima, per le elevate temperature, la capacità di assorbimento di ossigeno dalla superficie stagnale. Va inoltre ricordato come le alghe, anche se vitali, producano ossigeno durante le ore diurne attraverso la fotosintesi clorofilliana, ma lo assorbono semplicemente, in assenza di luce, durante la notte.

In questa situazione eventuali morie localizzate per motivi anche contingenti e non diffusi (ammasso di pesci in zone ristrette e conseguenti traumi, attacco di predatori ecc.) possono portare ad un'ulteriore sottrazione di ossigeno per la decomposizione delle carcasse e rischio di innescare una reazione a catena che può estendersi a tutto o a gran parte del volume del corpo idrico. È evidente come l'eventuale apporto agli stagni di sostanze nutrienti o inquinanti possa essere estremamente dannoso, soprattutto se improvviso, sia perché in generale fonte di eutrofizzazione e di consumo di ossigeno, sia perché possibile causa, nelle situazioni critiche sopradescritte, dell'innescare del meccanismo autodegenerativo suindicato. Nasce quindi l'esigenza di proteggere, a valle dei doverosi impianti di depurazione da realizzarsi in corrispondenza degli scarichi nella rete idrografica e di bonifica, i corpi idrici stagnali prima delle immissioni dei corsi d'acqua ivi versanti con adeguate opere che consentano il miglioramento e l'omogeneizzazione delle caratteristiche delle acque immesse.

### **Soluzioni adottate per il superamento di problemi/conflitti e relativo livello di efficacia**

A seguito di un'iniziativa principalmente della Regione Sardegna, titolare della proprietà delle zone umide e quindi di soggetto maggiormente interessato

al superamento dei problemi/conflitti sopradescritti, sono state intraprese diverse azioni per il superamento delle suddette criticità. La Regione ha innanzitutto finanziato ed indirizzato una campagna di studi e ricerche tesa ad indagare le dinamiche idrologiche e biologiche che governano le diverse realtà stagnali e le cause delle avvenute distrofie. Dalle risultanze di detti studi è stato dedotto il meccanismo degenerativo sopra ipotizzato. Il Consorzio ha collaborato con i suoi tecnici, in qualità di consulenti-esperti, agli studi relativi allo stagno di Cabras curandone gli aspetti idrologici.

Le analisi condotte dal Consorzio hanno consentito di superare alcune errate credenze circa le dinamiche saline degli stagni con più vasto bacino imbrifero e più ridotte comunicazioni col mare (Cabras e Marceddi) che si volevano principalmente dipendenti, come avviene per le lagune in senso stretto, soprattutto dai moti di marea e dai conseguenti interscambi col mare. Lo studio ha invece dimostrato una maggiore dipendenza dagli apporti di acque dolci dal bacino imbrifero afferente e dall'evaporazione dalla superficie lacuale. Ciò porta, nel clima della Sardegna, ad una dolcificazione delle acque nel periodo invernale primaverile con minimi nei mesi di aprile/maggio ed ad una salificazione estiva con minimi nei mesi di settembre/ottobre.

Lo studio ha quindi evidenziato le conseguenze dei recenti cambiamenti climatici che, comportando annate mediamente più calde e secche, hanno portato ad una maggiore salificazione media delle acque stagnali e, negli anni '90 e seguenti, del miglioramento della gestione irrigua che, riducendo il quantitativo di acque erogate e non utilizzate, ha contratto i relativi innaturali apporti estivi agli stagni di acque dolci e, con-

seguentemente ridotto la dolcificazione avutasi nei precedenti anni di maggior sperpero irriguo.

Per il miglioramento dei reflui agricoli ha giovato, oltre che la doverosa azione di controllo sugli scarichi svolta dalle istituzioni regionali e provinciali, il miglioramento delle tecnologie produttive che ha messo a disposizione degli agricoltori diserbanti e pesticidi con minori tempi di decadimento e che non necessitano, per il loro utilizzo, di appositi scarichi. Per il miglioramento dei reflui da allevamento bestiame, diffuso intensivamente nel comprensorio soprattutto nella zona di Arborea per un totale di 30.000 capi bovini su circa 8.000 ha, la Regione ha da tempo avviato un'azione per l'abbattimento dei nitrati di origine agricola. Per il miglioramento dei reflui urbani la Regione ha provveduto a finanziare gli impianti di depurazione dei singoli comuni e, per quanto riguarda il Comprensorio, anche una rete di collettamento tra diversi comuni a pochi impianti di maggiori dimensioni più facilmente ed economicamente gestibili. Per il miglioramento dei reflui industriali l'Amministrazione Provinciale ha da tempo avviato il controllo degli scarichi a seguito della realizzazione di impianti di depurazione singoli e consortili.

Le iniziative sopradescritte erano tese alla protezione degli stagni da quanto ad essi perviene dall'entroterra. Si pensò invece che un più diretto collegamento col mare fosse positivo per l'ossigenazione delle acque nonché per l'allevamento di specie pregiate e più tipicamente marine quali branzini, orate, sogliole ecc. In molti corpi idrici si è pertanto provveduto ad allargare ed accorciare le bocche a mare. Ciò ha causato nei corpi idrici con minor bacino di acque dolci una maggior salificazione delle

acque e, purtroppo, l'abnorme sviluppo, di *Mercierella enigmatica*: vermetto infestante che vive in colonie e che crea ammassi di carbonato di calcio, anche di notevoli dimensioni, sotto forma di tubuli ravvicinati. Detto animale, non tipico dei nostri ambienti lagunari, si è purtroppo in essi perfettamente adattato e prospera soprattutto nelle acque più salate con sporadici apporti di acque dolci quali i canali di collegamento col mare o le lagune stesse quando meno profonde e con minori apporti di acque dolci.

### **Interventi tecnici posti in essere negli ultimi anni per la protezione e il miglioramento degli habitat stagnali e loro livello di innovazione**

Vengono successivamente descritti i principali interventi posti in essere, fondamentalmente dalla Regione Sardegna, per la protezione ed il miglioramento degli habitat stagnali. Detti interventi sono divisi per corpo idrico ed elencati in ordine approssimativamente cronologico.

#### **Santa Giusta**

È lo stagno forse più vulnerabile per il notevole carico antropico del bacino idrografico e, proporzionalmente, per i limitati volumi idrici. In esso la Regione Sardegna ha realizzato consistenti opere per l'ampliamento delle bocche a mare, l'escavo di arterie interne allo specchio idrico, la realizzazione di canali circondariali esterni di protezione ed il collegamento di questi con il bacino del vicino porto industriale.

#### **Complesso stagnale di Marceddi/San Giovanni**

Negli anni il Consorzio ha realizzato, per conto della Regione e su progetto

predisposto a cura e spese della stessa, consistenti opere relative allo stagno di Marceddi. Tali opere comprendono:

- la realizzazione di un argine interno allo stagno che lo divide in due zone di cui la prima, a monte ed in sinistra idraulica, destinata a ricevere le acque dolci dal vasto bacino imbrifero, e la seconda, più a valle ed in destra idraulica, più salata e più specificamente dedicata alla pesca. Le due zone comunicano tra loro per tracimazione dell'argine durante le maggiori piene o attraverso paratoie in condizioni di magra o di morbida;

- il rifacimento delle peschiere, con materiali più durevoli e con metodologie più facilmente gestibili, in corrispondenza dello sbocco a mare.

È difficile esprimere pareri definitivi sulla bontà delle opere allora realizzate è però indubbio che, tra gli stagni dell'Oristanese, quello di Marceddi appare attualmente il meno problematico e che le stesse consentono maggiori opzioni gestionali senza stravolgere sensibilmente l'ambiente sul quale insistono.

#### **S'Ena Arrubia**

Negli anni il Consorzio ha realizzato, all'interno del programma europeo denominato Life Natura, un intervento per la protezione e la rivitalizzazione dello Stagno di S'Ena Arrubia (Figure 3 e 4). Dette opere consistono nella realizzazione a monte del corpo idrico, in corrispondenza del canale emissario esterno denominato Diversivo S. Anna, di una zona di lagunaggio e fitodepurazione nella quale vengono deviate le acque di magra del canale delle acque basse posto al servizio della zona del bacino (ex stagno di Sassu bonificato) dove sono presenti allevamenti intensivi di bestiame bovino. Per ottenere l'auspicata azione di filtrazione biologica lun-



**Figura 3: immissario e peschiera dello stagno di S'Ena Arrubia.**

go il tracciato del Diversivo sono state realizzate delle soglie che consentono, con l'ausilio di paratoie, piccoli invasi. Le acque della zona bonificata vengono pompate a monte di tali soglie in maniera da consentirne l'immissione nello stagno delle portate dalla zona più intensiva, solo dopo l'auspicata azione di filtraggio biologico nel Diversivo. Nell'intervento era inclusa anche la pulizia e la sistemazione delle bocche a mare.

### Cabras

Tra i corpi idrici dell'Oristanese lo Stagno di Cabras è il più grande e quello meno direttamente collegato al mare quindi quello meno vulnerabile sia da monte che da valle. Forse per questo motivo o per l'onerosità dei relativi eventuali interventi non è stato interessato da opere particolarmente consistenti. Modesti lavori sono stati realizzati negli anni '90 per circoscrivere il compendio ittico e limitare la risalita salina nei canali immissari.

Più recentemente, su iniziativa della Regione Sardegna e con la collaborazione del Consorzio, sono stati poste in essere, oltre agli studi descritti al precedente paragrafo, opere di areazione, che

dovrebbero costituire zone-rifugio per il pesce in caso di distrofie, ed opere di monitoraggio, che dovrebbero consentire di acquisire dati ed orientamenti per ulteriori e più mirati interventi. Tali ultime opere, di recentissima realizzazione, non hanno ancora avuto modo di produrre risultati per l'assenza di episodi distrofici e per il troppo ridotto numero di dati continuativamente reso disponibile. Nel pur breve periodo si è però evidenziato il problema della manutenzione/gestione che appaiono comunque ardue e non sempre definite.

### **Proposte per il futuro e principali rischi a cui sono esposti i corpi idrici lagunari in una prospettiva temporale decennale**

Le esperienze realizzative del recente passato hanno dimostrato che i corpi idrici lagunari dell'Oristanese sono ambienti assai ostili per la manutenzione delle opere in essi realizzate. Il crearsi ed il proliferare delle sopradescritte concrezioni calcaree è esiziale per la manovra e la conservazione di organi mobili di regolazione (paratoie o simili) e minaccia addirittura la sopravvivenza delle lagune di minore profondità e maggiore

salinità media nelle quali riduce ulteriormente, per il crearsi di aggregazioni sul fondo, i livelli ed i volumi idrici.

Questa situazione porta a suggerire per il futuro, se non ad imporre, la realizzazione, in ambienti salmastri di bassa profondità, di opere senza organi in movimento o comunque a funzionamento semplice ed affidabile che consentano un uso predeterminato e non complesso.

Analoghe considerazioni tratte da passate esperienze portano a suggerire che la gestione delle opere deve essere semplice e predeterminata. Se a monte del corpo idrico non può che essere affidata al soggetto gestore della rete idrografica, a valle o nello stesso deve essere gestita dal soggetto concessionario, opportunamente responsabilizzato attraverso necessari adeguamenti della concessione stessa.

Le suddette considerazioni portano a vedere con favore, soprattutto per le lagune in senso stretto soggette a consistente "pressione antropica", la realizzazione di bacini seminaturali per il lagunaggio e/o fitodepurazione che devono possibilmente essere creati utilizzando al massimo dislivelli naturali anche mi-



**Figura 4: stagno di S'Ena Arrubia.**

nimi e poche apparecchiature artificiali sofisticate. Laddove si stabilisse incontrovertibilmente che l'aumento della salinità estiva oltre una certa soglia possa essere dannosa al corpo idrico ed alla sua popolazione vegetale ed animale l'intima connessione, nell'Oristanese, tra reti idrografiche e di bonifica e stagni può portare alla limitazione di detta salinità attraverso rilasci programmati dalle reti irrigue e poi scolanti.

Si auspica altresì, nel futuro, il completamento delle azioni per il miglioramento qualitativo delle acque immesse. Molto è stato fatto ma tanto resta ancora da fare per ulteriori interventi depurativi e per la manutenzione e gestione di quanto già attuato. In quest'ottica, considerata la densità non eccessiva della popolazione nel compendio idrico, la conseguente proporzionale limitatezza di produzioni inquinanti, le azioni già intraprese e quelle in fieri per il miglioramento dei reflui, si intravede una pos-

sibile evoluzione positiva o perlomeno non degenerativa dei rischi soprattutto per quei corpi idrici di maggiori dimensioni nei quali la situazione non appare ancora irreparabilmente compromessa.

Unitamente alle suddette azioni, da intraprendersi e consolidarsi per la risoluzione a monte dei conflitti e dei problemi, appare auspicabile giungere a semplificazioni amministrative che evitino il sovrapporsi di soggetti diversi non coordinati nella gestione e persino nello studio dei corpi idrici lagunari. Detto coordinamento sarebbe forse semplicemente ottenibile con una maggiore responsabilizzazione e qualificazione dei soggetti concessionari, per la pesca, delle zone umide che dovrebbero disporre al loro interno di staff tecnici interdisciplinari in grado di interloquire con la Regione concedente con maggiore qualificazione e di provvedere in proprio alla gestione di opere e strumentazioni anche sofisticate.

## \_ATTI DEL CONVEGNO LAGUNA DI MARANO E GRADO

**MICHELE CICUTTINI**

Consorzio di Bonifica Bassa Friulana

### Inquadramento generale

L'area, zona terminale della Bassa Piave Friulana, risulta dalla sommersione di una zona costiera, di delta, separata dal mare attraverso un sistema di dune e cordoni litorali, determinati dal gioco degli apporti fluviali e delle correnti marine, nonché dal moto ondoso. Tali limiti sono tuttora dotati di una certa dinamicità, e sono in continua evoluzione nel tempo. La laguna è intimamente legata alla terraferma circostante, dato che da questa ultima provengono le acque fluviali, con portate massime variabili tra qualche decina e 100 m<sup>3</sup>/s, e di falda. La zona costituisce ZPS per la Direttiva Uccelli e SIC ai sensi della Direttiva Habitat, per la presenza di avifauna migratoria protetta internazionalmente (vicinanza con la zona Ramsar denominata "Marano Lagunare - Foci dello Stella").

Più in generale la laguna si colloca in una regione, il Friuli Venezia Giulia (Figura 1), che costituisce un importante crocevia biogeografico, oggetto di studio fra i più interessanti in Europa: per posizione, aspetto fisico, geomorfologico e per il clima, la regione presenta

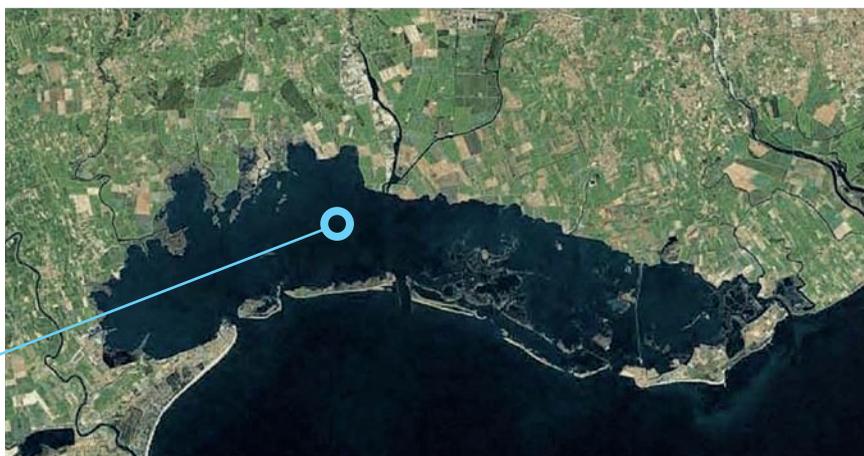
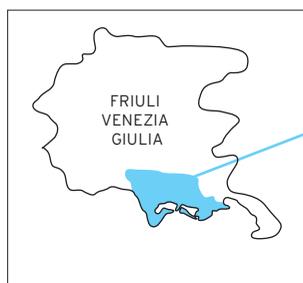
infatti una grande varietà di ambienti e biotopi, nonché un'eccezionale ricchezza floristica costituita da 2.780 specie, più dell'intero patrimonio della Germania (2.400 specie) e più di metà di quello italiano.

Il confine tra la laguna ed il mare aperto è costituito da alcuni isolotti litorali, in qualche caso collegati da argini artificiali; nonostante l'occlusione di qualche antica bocca, le comunicazioni tra mare e Laguna sono efficaci attraverso quelle principali rimaste. Le conterminazioni arginali sono presenti sulle isole interne e sul bordo interno (settentrionale) della Laguna, per proteggere le basse terre di bonifica dalle acque alte. I centri abitati più importanti sono Grado e Lignano, prevalentemente turistiche, e Marano Lagunare, con preponderanza delle attività legate a pesca ed acquicoltura.

### La bonifica

La fascia costiera interna risulta da bonifiche. Lungo il limite interno della Laguna la fascia bonificata si estende in media su una larghezza di 2 km nella parte occidentale e centrale, e per ol-

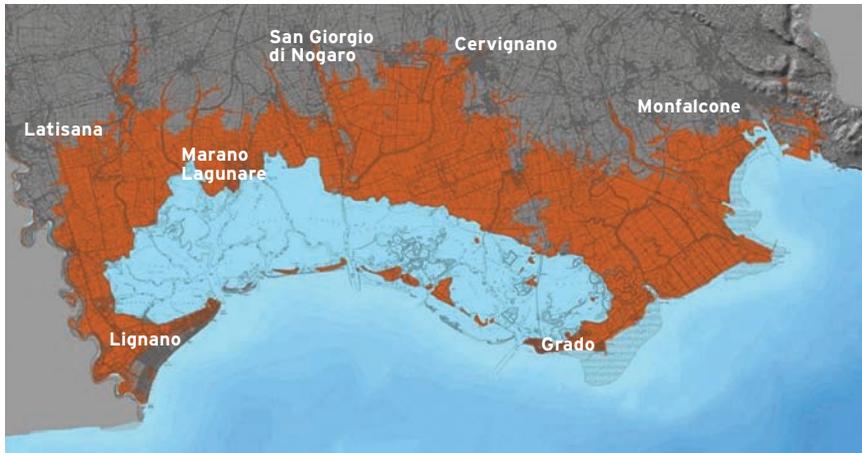
**Figura 1:**  
Laguna di Marano e  
Grado.



**Area laguna in media sommersione:** 160 km<sup>2</sup>

**Sviluppo lidi:** 12,00 km

**Sviluppo argini:** 78,60 km



**Figura 2:**  
carta della  
esondabilità  
potenziale della  
laguna di Marano e  
Grado.

tre 5 km nella parte orientale. Le tappe principali sono le seguenti:

- inizio '900: oltre 50.000 ha sono ancora impaludati, e l'agricoltura viene praticata su 20.000 ha;

- nel 1904: primi lavori di bonifica (per intervento diretto dello Stato in base al T.U. del 1900) quali costruzione di argini perimetrali, canali interni, strade e chiaviche per lo smaltimento delle acque (soluzioni tecniche, basate sullo scolo naturale ed intermittente); i risultati finali di questi primi interventi sono modesti perchè col tempo si verifica un costipamento del terreno superiore al previsto, ed il franco di coltivazione diventa del tutto insufficiente;

- 1ª Guerra Mondiale: la Bassa Friulana è ancora largamente condizionata dalle acque;

- primo dopoguerra: inizio della bonifica moderna, con esaurimento meccanico delle acque.

### **Circolazione idraulica della laguna**

Il fondo della Laguna presenta ancora solchi fluviali ramificati e meandriformi, residuo dell'antica idrografia della zona emersa, più o meno modificata dalla circolazione lagunare ma anche per intervento dell'uomo. La natura del fondo, ove non vi siano depositi lapidei di ori-

gine artificiale, è quella di un sedimento sabbioargilloso, o argilloso e torboso, praticamente impermeabile. Tali solchi, nella loro correlazione con le oscillazioni di marea, rivestono un'immensa importanza per la circolazione ed il ricambio dell'acqua nella Laguna, ed in definitiva per la vitalizzazione delle sue acque. Il loro ruolo costituisce una caratteristica peculiare della Laguna di Grado e Marano; infatti nella adiacente (e maggiore) Laguna di Venezia, ad esempio, il ruolo delle maree nel ricambio delle acque è notevolmente più modesto (Figura 2).

### **Le problematiche**

#### **Le conterminazioni arginali**

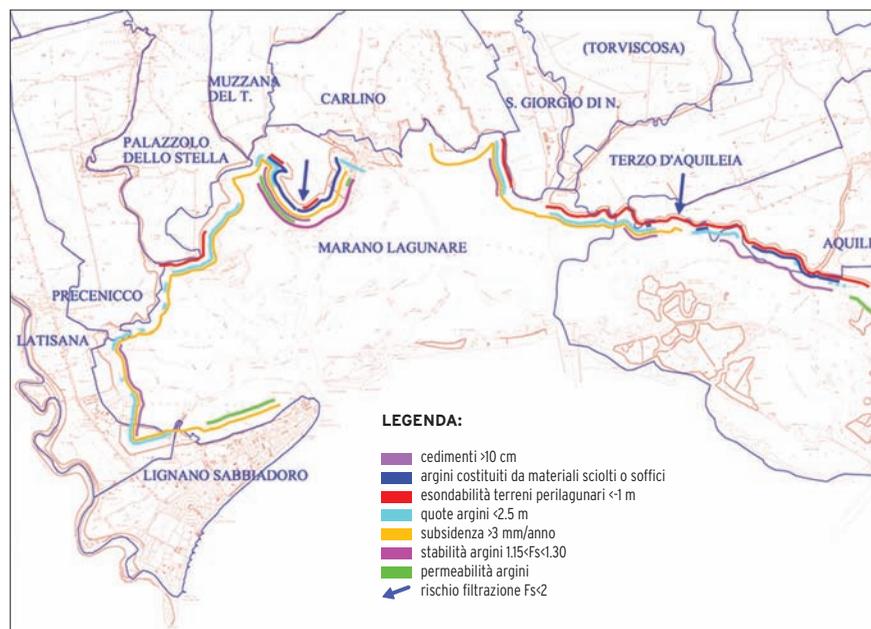
Per gli effetti astronomici e meteorologici tra loro combinati nelle maree, il livello dell'acqua in Laguna può sollevarsi anche di un metro sopra quello delle massime maree sizigiali (ossia di 1,50 m in totale sopra il livello medio) ed abbassarsi, eccezionalmente, di quasi altrettanto. Per il continuo innalzamento generale del livello medio del mare (attualmente 1,6 mm all'anno) e per la progressiva subsidenza delle coste lagunari, il fenomeno delle acque alte in Laguna si fa sempre più frequente, tanto che ogni anno ormai si notano almeno una volta livelli decisamente abnormi. Tali circo-

stanze impongono il costante mantenimento in efficienza del cordone arginale di difesa dell'entroterra e delle isole. Con un recente studio della Protezione Civile della Regione Friuli Venezia Giulia, sono state individuate e classificate in ordine di pericolosità tutte le situazioni arginali critiche, in relazione a vari parametri di valutazione (Figura 3).

### **La qualità ambientale**

La parte centrale della laguna e la parte centrale del territorio della Bassa Pianura Friulana sono state inserite, con D.M. 18 settembre 2001 n. 468 tra i siti di bonifica di interesse nazionale: ciò è dovuto al grave stato di inquinamento riscontrato nei sedimenti della Laguna. Per la bonifica della laguna di Marano Lagunare, di Grado e dei corsi d'acqua limitrofi è stato stimato un costo totale di circa 54,8 miliardi di lire, di cui 28,6 miliardi di lire per le opere più urgenti. Da quanto riportato nel Decreto: "*l'inquinamento dell'area è attribuibile agli sversamenti di mercurio da parte di uno stabilimento di produzione di cellulosa, sito a Torviscosa*".

L'inquinamento cominciato nel 1949 con un apporto di circa 20 kg/giorno si è attenuato nel 1970 (circa 6-7 kg/giorno)



**Figura 3: condizioni e criticità degli argini (parte ovest).**

per poi annullarsi nel 1984 dopo l'adozione di sistemi efficienti di recupero. Lo sversamento complessivo nell'area ammonterebbe a circa 186.000 kg, per cui l'inquinamento del sedimento sarebbe pari a circa 11,5 g/m<sup>2</sup>. [...] Tenendo conto dell'elevata concentrazione di mercurio nei sedimenti, della neurotossicità di tale elemento anche a basse dosi se presente nella catena alimentare, della presenza in laguna di attività di itticoltura e molluschicoltura, si può affermare che la laguna di Grado e Marano è un'area ad elevata pericolosità sanitaria ed ambientale".

### La vallicoltura

Nel corso dell'ultimo decennio il settore è stato messo a dura prova; le cause sono molteplici:

1. la promiscuità tra acque meteoriche e acque salate ha determinato lo scadimento della qualità delle acque delle valli da pesca;

2. i fondali bassi e l'eutrofizzazione sono responsabili della deossigenazione della laguna;

3. la differente salinità delle acque causa la presenza di parassiti;

4. l'assenza di interventi di dragaggio lascia che si determini il progressivo interrimento dei canali lagunari, che a sua volta comporta una cattiva circolazione lagunare;

5. la semplice conformazione ad 1 o 2 bocche dei canali di collegamento con la laguna determina l'assenza di ricambio delle acque e, di conseguenza, ancora uno scadimento della qualità delle stesse.

Per tutti gli effetti esposti, la qualità delle acque lagunari non è buona e, ai sensi di legge, gran parte della laguna viene preclusa alla molluschicoltura. L'emergenza è stata ufficializzata ed affrontata attraverso i consueti strumenti straordinari adottati in casi simili:

- D.P.C.M. 03/05/2002: dichiarato lo stato di emergenza socio-economico-

ambientale nella Laguna;

- ordinanza ministeriale n.3217 del 03/06/2002: nomina di un Commissario delegato a fronteggiare e risolvere la situazione di emergenza in atto;

- ordinanza n.3556 del 21/12/2006: ridefinite ed ampliate le competenze operative del Commissario;

- D.P.C.M. di data 28/12/2007: proroga dello stato di emergenza.

L'attuazione delle misure necessarie alla soluzione dell'emergenza, tra cui il ricorso ai dragaggi, si scontra però con alcune difficoltà:

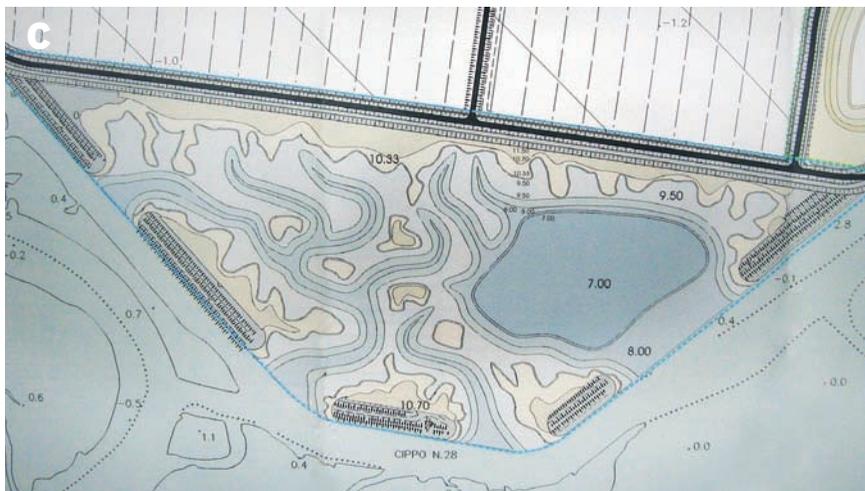
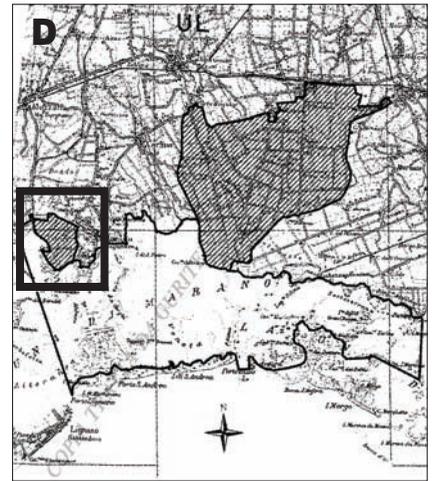
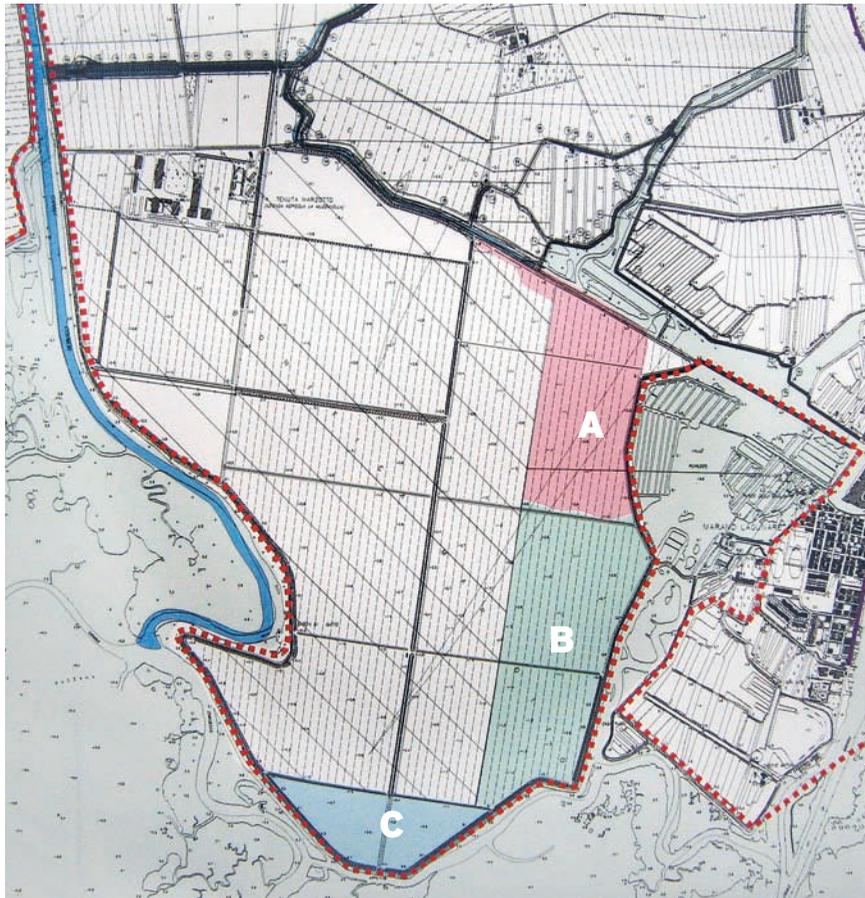
- individuazione/realizzazione di siti di stoccaggio provvisorio/recapito finale dei sedimenti aventi caratteristiche chimico-fisiche superiori ai limiti della Tabella 1 colonna (B) dell'allegato 5 al Titolo V della Parte IV del decreto legislativo n. 152/2006;

- individuazione delle modalità di trattamento dei sedimenti, finalizzate al massimo riutilizzo in laguna.

### L'agricoltura

Anche il settore agricolo sta giocando purtroppo un ruolo attivo nel processo di degrado ambientale in atto ai danni della Laguna. L'introduzione delle monoculture, la meccanizzazione totale, la chimizzazione dei trattamenti colturali e l'aumento delle superfici coltivate sono responsabili di tutta una serie di effetti pesanti sul territorio, dall'impoverimento dei terreni al depauperamento ed inquinamento del territorio e delle acque superficiali e sotterranee, dall'adozione di una produzione intensiva non sostenibile all'inquinamento delle acque da nitrati, senza dimenticare la progressiva eliminazione dei boschetti, delle siepi e delle zone erbose.

Proprio in relazione all'inquinamento da nitrati occorre ricordare la Delibera-



**Figura 4:**  
 planimetria dell'area  
 denominata bonifica  
 Muzzanella,  
 oggetto di  
 intervento di  
 rinaturazione.  
 A. Area umida con  
 acque dolci.  
 B. Area lagunare  
 a regime di marea  
 controllato.  
 C. Area lagunare  
 a regime di marea  
 libero.  
 D. Perimetrazione  
 area S.I.N (Sito  
 di Interesse  
 Nazionale).

zione della Giunta Regionale dd. 26 giugno 2008, n. 1246, recante l'individuazione del bacino scolante della laguna di Grado-Marano come zona vulnerabile da nitrati di origine agricola ai sensi della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee del 12 dicembre 1991, 91/676/CEE. Più in generale si assiste ad una frammentazione ecologica del paesaggio con riduzione degli esemplari della fauna interstiziale e riduzione della biodiversità e del patrimonio genetico regionale, con la creazione di habitat isolati, troppo piccoli per "fare sistema" tra loro.

## Soluzioni ed interventi

Il progetto portato come esempio è denominato "*Ripristino e tutela ambientale di aree costiere e lagunari con opere di bonifica, vivificazione delle acque e miglioramento del sistema di circolazione idraulica dei canali*". Il finanziamento per la sua realizzazione si deve alla Commissione della Comunità Europea, attraverso il Documento unico di programmazione 2000-2006 - Obiettivo 2, per il tramite della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e della competente Direzione Regionale dell'Ambiente. Il progetto è stato redatto nel settembre 2002 dal Consorzio di Bonifica Bassa Friulana di Udine.

### Obiettivi dell'intervento

Sono sostanzialmente riassumibili secondo quanto segue:

1. ristrutturazione del sistema di raccolta e scarico delle acque meteoriche, attraverso la realizzazione di canali di drenaggio e la realizzazione di un'idrovora che capta le acque agricole della zona perilagunare e le solleva nel canale Cormor che, pur sfociando in laguna non interessa la zona da cui viene attinta l'acqua per l'alimentazione delle valli;

2. ripristino ambientale e rinaturazione con ricostruzione di habitat lagunari tipici;

Da ottenersi in concomitanza con:

3. individuazione di un'area sulla quale trovare collocazione, tramite idonee precauzioni, ai sedimenti derivanti dalle operazioni di dragaggio dei canali lagunari previste sia nell'intervento in questione, che nei successivi stralci di completamento e nei programmi di dragaggio dei canali navigabili lagunari, da attuare per risolvere le problematiche che hanno originato le Ordinanze di cui sopra.

### L'intervento di rinaturazione

Riguarda una vasta area (Figura 4) attualmente a vocazione agricola (bonifica Muzzanella), di superficie pari a circa 72 ha, nel comune di Marano Lagunare (UD), con creazione dei seguenti habitat:

- aree di rinaturazione di ambienti di acqua dolce di gronda lagunare a regime idrico gestito (19,4 ha);

- aree di ripristino lagunare a regime di marea controllata (33,2 ha);

- aree di ripristino lagunare a regime di marea libera (15,9 ha).

Area umida con acque dolci (Figura 4-A): è situata nella parte più settentrionale. Dopo una chiavica, che funge da regolazione della portata, si realizzerà:

- un bacino a pettine di profondità 135 cm per facilitare una prima fitodepurazione naturale;

- un tavolato a quota molto più elevata (altezza media di circa 10 cm), dove avverranno i processi di trasformazione fitodepurativi;

- due specchi d'acqua dolce, al centro dell'area, a profondità variabile (10, 60, 135 cm) in modo da favorire alcune specie avifaunistiche che necessitano di

condizioni speciali;

- circolazione delle acque: attraverso un canale ad andamento sinuoso ed un'altra chiavica, situata a fianco della chiavica d'ingresso, esse potranno essere reimmesse nella rete di bonifica;

- terzo specchio d'acqua a salinità controllata: alimentato tramite una terza chiavica di collegamento.

Area lagunare a regime di marea controllata (Figura 4-B): è costituita da tre specchi d'acqua con differenti profondità rispetto al livello medio mare:

- alimentazione: chiavica di ingresso posta a Sud;

- scarico: chiavica situata a Nord (marea in ingresso e in uscita fissata tra la quota 9,50 e la quota 10,50).

In quest'area, un'attenzione particolare viene usata nella progettazione e creazione di tre isolette (una nella zona ad acqua salmastra e due nella zona ad acqua salata) in modo da realizzare quelle particolari condizioni che permettano agli uccelli acquatici di sostare, nidificare ed anche alimentarsi in siti tranquilli, lontano dai predatori, in posizioni riparate dalle avversità non solo atmosferiche.

Area lagunare a regime di marea libero (Figura 4-C): si tratta del comparto più a sud. Il sistema lagunare viene ripristinato seguendo la morfologia storica della laguna, dopo attenta analisi degli aspetti paesaggistici dalle planimetrie elaborate dall'I.G.M. a partire dal 1891.

### Manufatti di rinaturazione

Manufatto di regolazione: manufatto presidiato da una paratoia che limita gli scambi tra il comparto della bonifica perilagunare e la zona di vivificazione e rinaturazione.

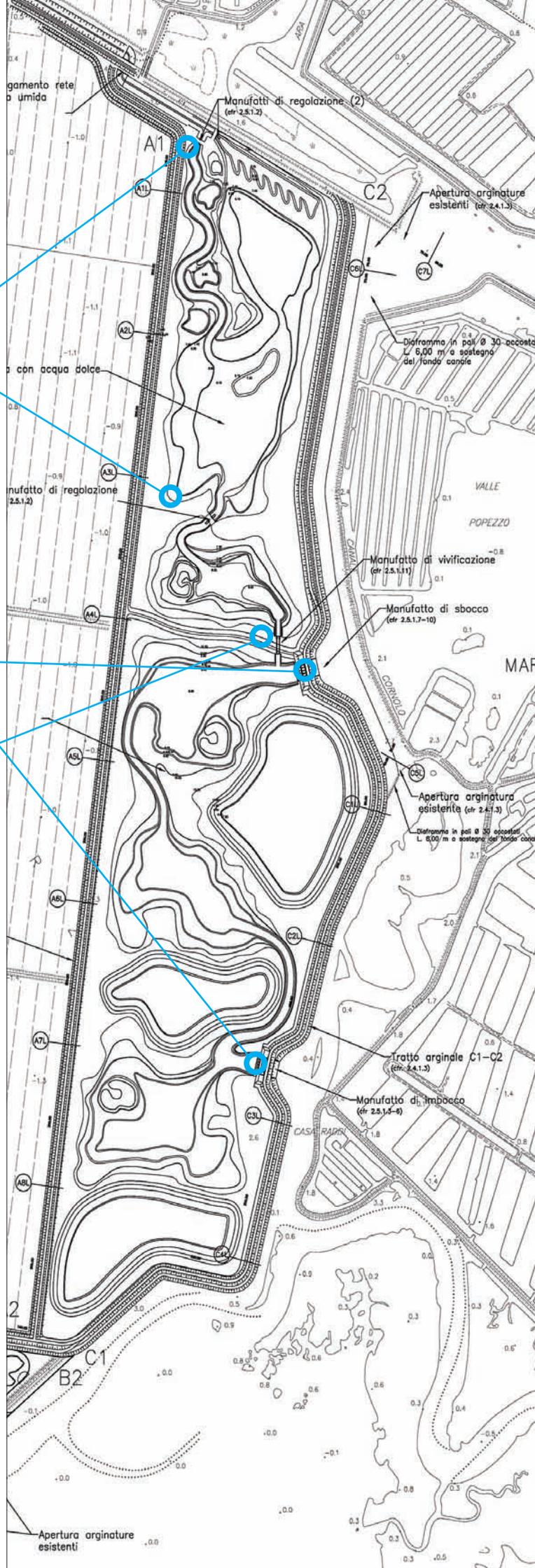
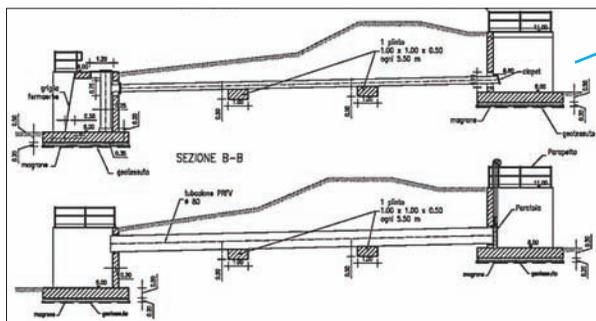
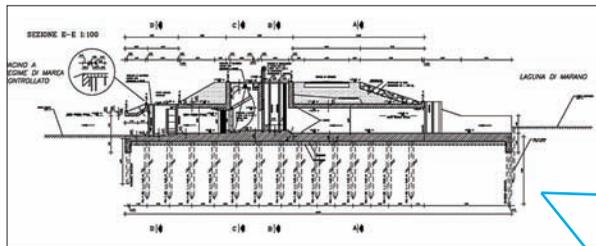
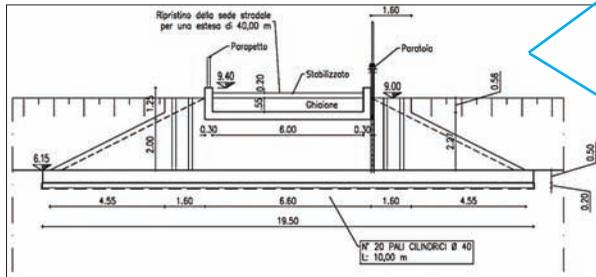
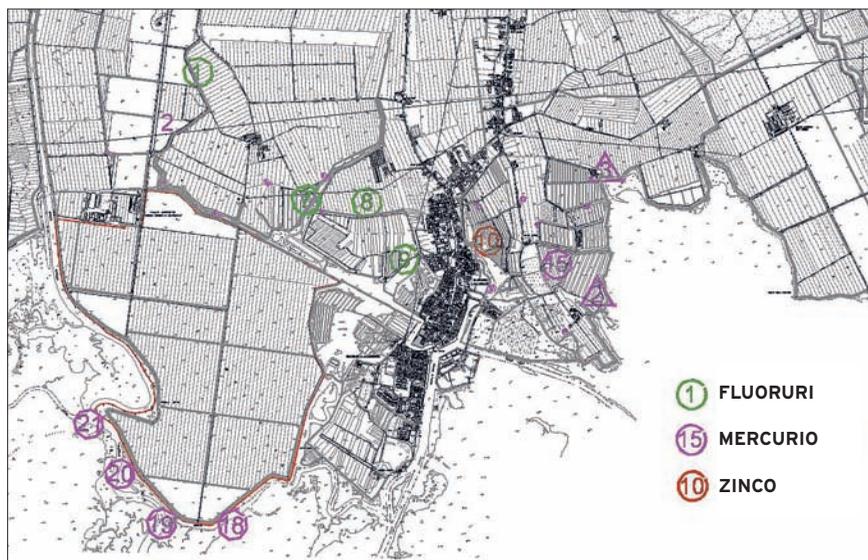


Figura 5: planimetria manufatti di regolazione.



**Figura 6:** campagna di analisi del Consorzio di Bonifica Bassa Friulana (2007). Elementi con concentrazione superiore ai valori limite della colonna "A" D.M. 471/99.

Manufatti di regolazione delle correnti di marea: manufatti, inseriti nell'argine, a più condotti (6 per il manufatto in entrata ed altrettanto per quello in uscita) attrezzati con delle porte vinciane:

1. in fase di marea crescente si ha l'ingresso dell'acqua dalla laguna al bacino interno soltanto dal manufatto più a Sud mentre quello più a Nord resta chiuso;

2. in fase di marea calante si ha l'uscita dell'acqua dalla bacino interno alla laguna soltanto dal manufatto più a Nord mentre quello più a Sud resta chiuso.

Un sistema di sensori ed una automazione consente la chiusura dei condotti con delle paratoie verticali nel caso il livello della marea superi quota 10,50; per maggior sicurezza vengono anche installate dei clapet di sicurezza.

Manufatto di vivificazione: permette al bacino a salinità controllata di scambiare acqua salata con il bacino a corrente di marea controllata:

1. con l'elettropompa: scarico delle acque nel comparto a regime di marea controllato;

2. con la condotta presidiata dalla paratoia: ricarico con acque provenienti

dalla laguna;

3. con l'impiego dell'altro manufatto di regolazione: ricarico con acque dolci provenienti dalla bonifica (Figura 5).

### Classificazione e impiego fanghi

Il Protocollo di Venezia, esteso ai canali lagunari di Grado e Marano, classificava i fanghi in 3 categorie basate sul contenuto di elementi e di composti inquinanti quali metalli, idrocarburi totali, IPA, PCB e pesticidi:

- categoria A: libero uso per ricostituzione di barene o altre opere (argini, tombamenti, ecc.); i fanghi di risulta degli scavi del progetto in esame e rientranti in tale categoria saranno collocati nell'area meridionale a escursione di marea libera;

- categorie superiori (B e C), rideterminate alla luce della Tabella 1 del D.M. n° 471/1999 e s.m.i.;

- categoria B: costituzione di isole in aree ad elevata valenza naturalistica o rafforzamento di lidi lagunari, mediante l'impiego di rilevati realizzati in modo naturale o artificiale che assicurino un coefficiente di permeabilità  $k \leq 1 \cdot 10^{-7}$  cm/s; i fanghi di risulta degli scavi del progetto in esame e rientranti in tale categoria saranno collocati nell'area centrale a escursione di marea controllata: in tale area lagunare oltre agli specchi d'acqua verranno opportunamente rimodellate anche delle terre emerse che per non soggiacere al livello di marea richiedono notevoli quantitativi di materiali che vengono recuperati tra quella aliquota di sedimenti, provenienti da operazioni di dragaggio lagunare, classificabili appunto come fanghi B. A tale scopo, in prossimità del Canale Corniolo, vengono create tre zone con margine costituito da arginatura rivestita in materiale argilloso di idonea permeabilità e spessore di 1 m.; la quota di tale

marginamento viene fissata a 11,80 e viene quindi garantita l'impossibilità della sommersione;

- categoria C: costituzione di casse di colmata o rafforzamento di quelle esistenti, con la raccomandazione che le acque che residuano dalle operazioni di pompaggio e rilasciate nella laguna, non devono essere torbide, ma devono essere preventivamente filtrate nei limiti di legge in materia di scarichi; inoltre, le casse di colmata dovranno essere impermeabilizzate, sia al fondo che lungo il perimetro, nel rispetto di un analogo coefficiente di permeabilità previsto per la costituzione delle isole (Figura 6).

### **Caratterizzazione ambientale della laguna**

Lo stato di emergenza socio-economico-ambientale nella Laguna consta delle seguenti tappe:

- D.M. 18 settembre 2001 n. 468: affidamento all'ICRAM dell'incarico della Caratterizzazione ambientale ai fini della bonifica delle aree marine e salmastre incluse nelle perimetrazioni dei siti di interesse nazionale;

- Ordinanza n. 3217/2003 nomina del Commissario delegato a fronteggiare e risolvere la situazione di emergenza della Laguna di Marano e Grado. L'ICRAM viene incaricato dal Commissario stesso dell'esecuzione della caratterizzazione ambientale dell'intera area lagunare ai fini della risoluzione della situazione d'emergenza.

### **Conclusioni**

Dalla relazione conclusiva del Piano di caratterizzazione preliminare: vista la distribuzione dei punti di campionamento e dell'inquinamento, senza una analisi dei rischi, non essendo possibile individuare l'estensione e la distribuzione dell'inquinamento stesso, si propone un asporto del materiale che verrà dragato. In considerazione di ciò e dei bassi livelli di contaminazione individuati per le aree interne al perimetro lagunare, in sede di caratterizzazione preliminare, si propone di avviare un processo di bonifica ex situ che consenta il recupero e il riutilizzo del materiale dragato per destinarlo a opere di ingegneria ambientale connesse alla riprofilatura degli argini, al ripascimento di barene e al rimodellamento di ambiti costieri e arenili.

Possibile tecnica di risanamento dei sedimenti: processi elettrochimici di geo ossidazione e di complessazione indotta che possono essere applicati sia direttamente in situ che ex situ. Per quanto riguarda invece, i materiali derivanti dalle attività di dragaggio dei canali che corrono lungo il perimetro del territorio di Marano, non pericolosi all'origine, in quanto i valori di concentrazione del mercurio, sono sempre inferiori ai valori limiti della Tabella B del 471/99, possono essere refluiti, su autorizzazione della regione, all'interno di casse di colmata, di vasche di raccolta, o comunque in aree di contenimento poste in ambito costiero.

Le stesse devono presentare un sistema di impermeabilizzazione naturale o completato artificialmente al perimetro e sul fondo, in grado di assicurare requisiti di permeabilità almeno equivalenti a: K minore o uguale  $1,0 \times 10^{-9}$  m/s e spessore maggiore o uguale a 1 m.

Per quanto concerne invece le indagini effettuate nell'area interna al Sito di Interesse Nazionale (Figura 4-D) si evince che dopo l'esecuzione delle attività previste dal piano di caratterizzazione, la condizione dell'ambito di interesse non risulta inquinata. I parametri rilevati infatti sono infatti generalmente di molto inferiori ai limiti di legge di cui all'Allegato 1 del D.M. 471/99 per le zone industriali, sia per quanto riguarda i terreni (Tabella 1/A) che per quanto riguarda le acque sotterranee.

### **Stato di fatto caratterizzazione**

1. Area di competenza del Ministero (terraferma all'interno della perimetrazione del Sito d'Interesse Nazionale): in attesa delle determinazioni del Ministero stesso;

2. area di competenza del Commissario (zona lagunare all'interno della perimetrazione del Sito d'Interesse Nazionale): in attesa delle determinazioni del Commissario;

3. area esclusa da entrambe le categorie precedenti (terraferma all'esterno della perimetrazione del Sito d'Interesse Nazionale): qualsiasi intervento futuro deve sottostare in generale al D. Lgs. n. 152/2006.

Attualmente la realizzazione degli interventi dell'Obiettivo 2, oltre che allo stanziamento dei necessari finanziamenti, rimane subordinato alla conclusione della procedura di caratterizzazione ed eventuale bonifica.

## **\_ATTI DEL CONVEGNO EVOLUZIONE E CRITICITÀ DELLA COSTA NAZIONALE**

### **UMBERTO SIMEONI**

Membro del Comitato Direttivo del G.N.R.A.C.  
Dipartimento di Scienze della Terra  
Università degli Studi di Ferrara

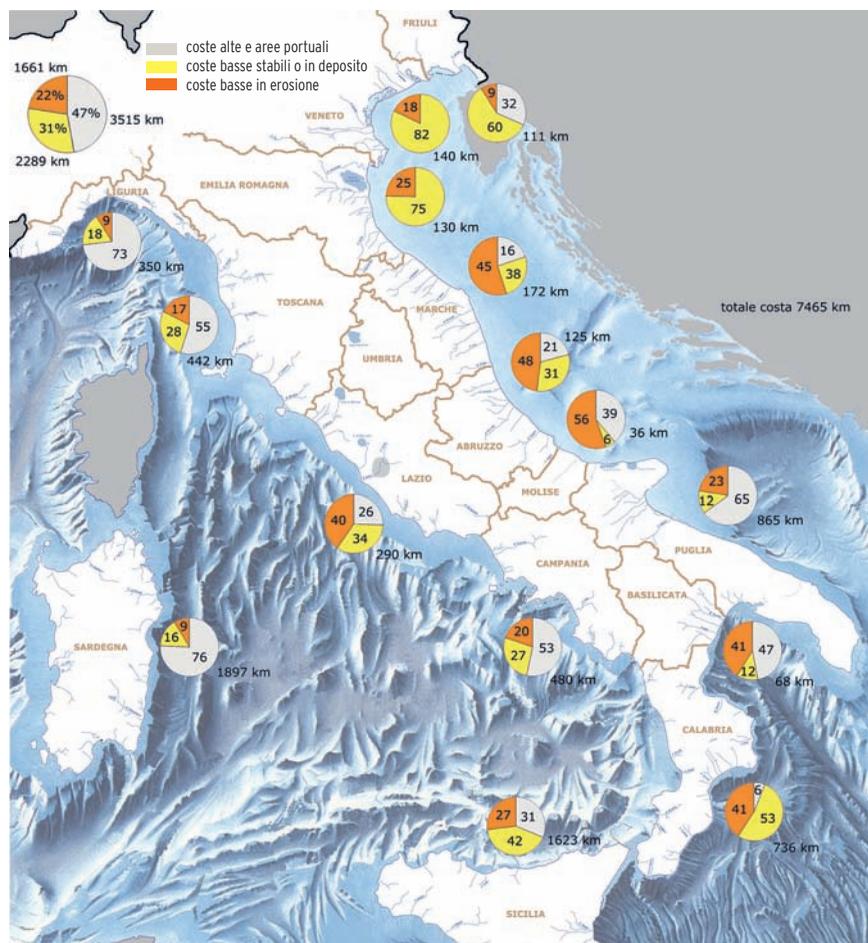
L'occupazione delle nostre coste iniziò dopo l'Unità d'Italia con la costruzione di porti, strade e ferrovie. Nel '900 un nuovo impulso fu fornito dallo sviluppo di industrie, di cui molte petrolchimiche, e del turismo balneare che, inizialmente, ebbe una crescita graduale per assumere nel secondo dopoguerra un andamento sempre più esponenziale. Per la localizzazione di questi insediamenti furono privilegiate le coste basse distruggendo numerosi ecosistemi costieri di grande valore, senza tener nel dovuto conto l'impatto ambientale nel breve e lungo periodo. Il loro inserimento, spesso in tessuti sociali deboli come quelli meridionali, non favorì la conservazione dei valori paesaggistici e nemmeno un radicamento di queste imprese nell'economia locale. Questa occupazione, nata dalla distorta convinzione che lo sviluppo urbano portasse inevitabilmente benessere economico, spesso è causa di conflitti fra interessi contrapposti. Infatti, lo sviluppo urbano e la forte sovrapposizione d'uso della fascia litorale non ha solo gli equilibri geologici ma anche quelli ecologici, estremamente sensibili ai cambiamenti dell'*habitat*.

Un grosso impulso all'incremento demografico è stato dato anche dallo sviluppo della rete autostradale che, creando rapidi collegamenti fra le città ed il mare, ha favorito l'espansione degli insediamenti costieri. Oggi si può stimare che il 58% della fascia costiera è completamente urbanizzata ed il 29% presenta un significativo sviluppo urbano. È dunque negli ultimi 100 anni che il progressivo inurbamento della fascia costiera ha prodotto le maggiori modificazioni degli equilibri costieri. Se, da un lato, le coste alte possono presentare notevoli problemi soprattutto per quanto riguarda l'instabilità delle falesie ed il loro arretramento, le spiagge rappresentano

l'elemento più sensibile alle variazioni, anche piccole, degli equilibri costieri e del bilancio sedimentario. La crescente necessità di inerti da costruzione, la sistemazione dei versanti e la creazione di invasi, l'estrazione di fluidi dal sottosuolo (acqua/gas) unitamente alla costruzione di opere marittime portuali e per la difesa degli abitati hanno prodotto un notevole deficit sedimentario aggravando progressivamente il fenomeno dell'erosione dei litorali (Simeoni e Bondesan, 1997).

All'erosione crescente delle spiagge si cercò di porre rimedio attraverso diverse strategie e tipi di intervento. La legge sulla difesa degli abitati del 1907 fu una prima risposta organica all'erosione dei litorali: essa rendeva disponibili risorse pubbliche per difendere gli insediamenti ma, purtroppo, non contemplava la ricostruzione delle spiagge o la salvaguardia delle aree sensibili e di rilevante pregio naturalistico. Furono così posti in opera svariati tipi di manufatti con lo scopo di proteggere gli insediamenti o frenare l'erosione. Solo negli ultimi decenni si è operato alla difesa dei litorali attraverso interventi di ripascimento o, dove necessario, di ricostruzione della spiaggia con versamenti di materiali idonei.

La comunità scientifica italiana, con i primi studi a cavallo fra l'800 e il '900 sulla geomorfologia costiera e sulla dinamica litorale, ha posto le basi per una maggiore sensibilità al problema dell'evoluzione e conservazione dei litorali. Successivamente agli anni '30 furono condotti sporadici studi che portarono alla pubblicazione di importanti monografie sulle spiagge italiane. Queste ricerche, in parte coordinati dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.), rappresentano il primo tentativo di coordinamento dei gruppi di ricerca che, a vario titolo, operavano sulla fascia costiera.



Regione	Costa alta ed aree portuali (km)	Costa bassa	
		totale km	in erosione km
Friuli Venezia Giulia	35	76	10
Veneto	0	140	25
Emilia Romagna	0	130	32
Marche	28	114	78
Abruzzo	26	99	60
Molise	14	22	20
Puglia	563	302	195
Basilicata	32	36	28
Calabria	44	692	300
Sicilia	506	1117	438
Sardegna	1428	459	165
Campania	256	224	95
Lazio	74	216	117
Toscana	243	199	77
Liguria	256	94	31
<b>Italia</b>	<b>3515</b>	<b>3950</b>	<b>1661</b>

**Figura 1:** rappresentazione, a scala regionale, dell'estensione della costa alta e/o rocciosa e di quella bassa suddivisa in stabile-avanzamento ed in erosione.

I dati, espressi in km ed in percentuale rispetto alla lunghezza totale del litorale regionale, provengono dallo studio condotto nel 2006 dal G.N.R.A.C. su 7.465 km di costa.

Negli anni '60-'70 il C.N.R. promosse una serie di interventi che fornirono le basi per avviare studi interdisciplinari per la salvaguardia delle spiagge. Furono avviati diversi Programmi Speciali tra cui quello sulla "Conservazione del suolo" al cui interno vi era un tema specifico sul "Regime e conservazione dei litorali". Nell'ambito di questo sottoprogetto furono individuate tre aree campione (Alto Adriatico, Alto Tirreno e Ionio) su cui si focalizzano ricerche interdisciplinari.

Fu così possibile, per la prima volta in Italia, integrare ricerche geologiche, sedimentologiche, morfologiche, idraulico-fluviali, idraulico-marittime e storiche volte alla definizione della storia evolutiva dei litorali e alla definizione delle

dinamiche degli assetti costieri. Gli studi a carattere "geografico applicato" misero in evidenza gli aspetti più significativi del degrado ambientale provocati dall'intensa antropizzazione della fascia costiera, spesso responsabile dell'innesco di importanti fenomeni erosivi.

La rilevanza della produzione scientifica e l'elevato grado di conoscenze raggiunto furono lo stimolo per la stesura, nel 1985, di una prima edizione (a cura del C.N.R.) dell' "Atlante delle Spiagge Italiane" nella quale furono sintetizzati i risultati delle ricerche condotte su circa il 40% del territorio costiero italiano. L'Atlante, primo esempio del genere nel panorama mediterraneo, era volto principalmente ai fruitori del territorio costiero

ed ai pianificatori territoriali, soprattutto delle Pubbliche Amministrazioni. Esso fu corredato da un volume di "Raccomandazioni tecniche per la Protezione delle coste" che, nel 1983, anticipò l'uscita dei fogli dell'Atlante.

Negli anni successivi le ricerche proseguirono nell'ambito dei progetti coordinati di interesse nazionale del M.U.R.S.T., l'attuale Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (M.I.U.R.). Gli studi si focalizzarono dapprima sui rapporti tra processi naturali e modificazioni indotte dall'antropizzazione e, successivamente, sulla definizione del bilancio sedimentario delle spiagge e sulle modificazioni indotte dalle opere di difesa sui litorali. I dati raccolti permisero di completata

la redazione dell'Atlante delle Spiagge Italiane (AA.VV., 1999) e di tracciare un esaustivo quadro evolutivo del litorale nazionale. L'Atlante è costituito da 108 fogli a scala 1:100.000 nei quali sono condensata graficamente, in una sintesi di immediata lettura, tre tematiche: opere umane, tipi naturali e dinamica idrologica e sedimentaria. Nel 1998, nell'ambito delle ricerche condotte dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (G.N.D.C.I.) del CNR è stata prodotta una carta del rischio costiero nazionale in scala 1:750.000. Partendo da un aggiornamento e rilettura delle conoscenze acquisite per la compilazione dell'Atlante delle Spiagge, ai vari tratti costieri sono stati attribuite classi di rischio sulla base delle tendenze evolutive decennali, della morfologia dell'entroterra e della presenza ed efficacia delle opere di difesa.

Nel 2006 è stato presentato, presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche, un rapporto sulla situazione dei litorali italiani (AA.VV., 2006), curato dal Gruppo Nazionale per la Ricerca sull'Ambiente Costiero, da cui l'acronimo G.N.R.A.C. Anche se l'Associazione è giovanissima, essa raccoglie circa 200 esperti con esperienze di ricerca e di gestione dell'ambiente costiero maturate in più di trent'anni di attività. Quanto emerge dal rapporto, pubblicato su un numero speciale della rivista scientifica "Studi costieri", costituisce la prima sintesi, non esclusivamente cartografica, sull'evoluzione e criticità dei litorali in ambito regionale. Ne emerge una situazione preoccupante con il 42,5% delle spiagge italiane in erosione dove, però, molte sono stabili solo grazie alla presenza di opere di difesa (Figura 1).

I singoli quadri regionali mostrano come vi siano situazioni estremamente diversificate sia per le condizioni fisiche presenti sia per l'uso che è stato fatto del-

la fascia costiera. A tratti completamente naturali si alternano litorali intensamente urbanizzati, a spiagge in cui l'erosione procede con un tasso di alcune decine di metri all'anno ne seguono altre in cui, nell'ultimo secolo, la linea di riva è avanzata di svariate centinaia di metri. In tutte le regioni l'erosione trova le sue cause principalmente nel deficit sedimentario dovuto alla costruzione di sbarramenti nei corsi d'acqua, nel dragaggio di sabbia e di ghiaia dagli alvei fluviali, e nella costruzione di porti e di strutture aggettanti che bloccano il flusso sedimentario lungo la riva.

Da questo quadro generale emerge come spesso le soluzioni, che sono state adottate per fronteggiare l'erosione, non siano state del tutto efficaci e come la loro diffusione abbiano trasformato tratti di litorali sabbiosi in coste rocciose. Talvolta per proteggere la costa sono state poste in opera strutture a diversa tecnologia (pennelli, isole artificiali, scogliere aderenti, sommerse o affioranti) spesso associate le une alle altre in varie combinazioni. Inoltre, in alcuni settori la diffusione delle opere è tale che presentano un rapporto di protezione di 2:1 (2 km di scogliere per chilometro di litorale) come nel caso della costa toscana. Tutto ciò è ben documentato dai quasi 1.400 lavori pubblicati sull'argomento dal 1982 al 2005, elencati in appendice al volume "Lo stato dei litorali italiani", che vanno ad aggiungersi alle 350 pubblicazioni prodotte dal solo Progetto Finalizzato del C.N.R. negli anni '80.

Ogni analisi sulle tendenze evolutive della costa è dunque resa difficile dalla frequenza delle opere difensive, di cui si deve valutare l'efficacia e l'impatto sui litorali adiacenti. Molti tratti di costa considerati stabili, lo sono solo grazie a pesanti interventi di difesa ed altri tratti

in avanzamento devono questa tendenza allo sbarramento dei sedimenti da parte di strutture portuali che sottoflutto innescano importanti processi erosivi.

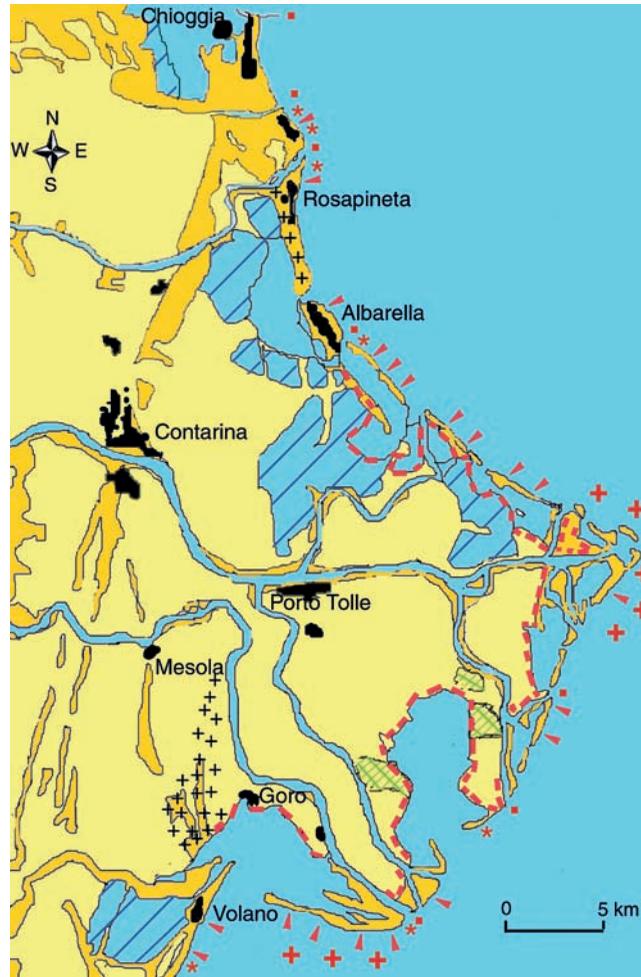
Con queste premesse i quadri regionali, ed ancor più quelli nazionali, devono essere letti con grande cautela e solo un'approfondita ed aggiornata conoscenza dei processi in atto e delle specificità territoriali possono fornire indicazioni attendibili sulle politiche gestionali da attuare. Fortunatamente, negli ultimi anni, le cose stanno cambiando e alle vecchie difese rigide si vanno sostituendo le difese "morbide" che si basano essenzialmente sul versamento di sabbia sulle spiagge in erosione. Questa tecnica, nota come ripascimento artificiale, trova sempre più applicazione in tutto il mondo occidentale, talvolta proteggendo il materiale versato con opere di difesa tradizionali. In alcuni casi si preferisce non costruire opere di contenimento, privilegiando la tutela del paesaggio ed accettando d'intervenire con altri ripascimenti. Molte regioni italiane si stanno impegnando su questi progetti ed importanti ricerche hanno permesso di individuare giacimenti di sabbie sulla piattaforma continentale antistante alle nostre coste.

In merito al territorio del Po, fino alla metà del XX secolo vi è stato, per l'abbondanza degli apporti solidi, un accentuato protendimento in mare dell'area deltizia (Dal Cin e Simeoni, 1984). Nei decenni successivi si instaura una crisi regressiva determinata dal diminuito trasporto solido del fiume per la costruzione di dighe e sbarramenti e per l'eccessivo prelievo d'inerti direttamente dall'alveo dei corsi d'acqua. A questa crisi regressiva della costa ha anche contribuito la forte subsidenza del territorio che, nei confronti di spiagge a debole pendenza, determina non solo arretramenti della linea di riva

(diversi metri a fronte d'abbassamenti di pochi centimetri) ma anche un aumento della pendenza dei fondali e, in definitiva, una riduzione del corpo sabbioso costiero. Grande preoccupazione desta (Simeoni e Corbau, 2008) anche l'officiosità delle foci dei rami fluviali, spesso ostruite da barre sabbiose che limitano il libero defluire delle portate in mare e rendono difficoltosa la navigazione. Altre criticità dell'area deltizia sono legate alla tendenza, resa più evidente negli ultimi decenni, al restringimento delle bocche delle lagune (Simeoni *et al.*, 2007) che, rallentano della circolazione idrica interna, favoriscono la sedimentazione dei materiali sottili, lo spopolamento di forme di vita bentonica e l'incremento di eventi d'anossia delle acque.

È indubbio che l'assetto altimetrico deltizio (Figura 2) non sia in una condizione di sicurezza (Bondesan *et al.*, 1995) perchè la maggior parte del territorio presenta quote al di sotto del livello marino ed è dominato, anche per parecchi metri, dalle piene dei corsi d'acqua. L'esagerato allungamento dei rami deltizi, l'irrigidimento del reticolo idrografico e la subsidenza hanno fatto assumere al delta attuale una caratteristica forma a catino, con i bordi elevati verso mare ed una vasta depressione al centro (Simeoni *et al.*, 2000).

Benché vi siano indizi per ritenere che almeno alcune delle cause (ad esempio gli abbassamenti del territorio conseguenti all'estrazione di acque metanifere) abbiano parzialmente attenuato i loro effetti negativi, la gestione di questo territorio rimane molto complessa ed articolata. Naturalmente, in questo quadro, un problema prioritario che si dovrà affrontare è quello legato alla determinazione della risposta fisica del territorio agli effetti dei cambiamenti climatici previsti. Se,



**Figura 2: assetto altimetrico del territorio del delta del Po dove sono evidenziate le aree con quote al di sotto del livello del mare; sono inoltre segnalate le tendenze evolutive della costa e la presenza di opere di difesa, e riportati alcuni elementi inerenti all'uso del suolo.**

in ambito nazionale, l'interesse per l'ambiente costiero ed il valore economico delle spiagge spingono verso la ricerca di nuove soluzioni per la loro difesa, vi è anche la consapevolezza che non tutti i litorali sono difendibili anche perchè, in molti casi, è proprio la loro erosione che garantisce l'afflusso di sabbia ai settori limitrofi. Il fatto che buona parte delle spiagge mondiali sia in erosione dimostra che questa tendenza ha origine anche da fattori globali e principalmente dall'innalzamento del livello marino.

Per il futuro prossimo alcune stime prevedono che entro il 2020 circa la metà della popolazione mondiale andrà a insediarsi in una fascia di territorio en-

tro i 60 chilometri dal mare. Se questo è lo scenario che ci attende, è evidente che ogni piano di sviluppo della fascia costiera deve essere attentamente valutato (Simeoni, 2005) per evitare che, in breve tempo, non si debba intervenire per difendere gli insediamenti appena costruiti.

*Bibliografia a pagina 112.*

## **\_INTRODUZIONE LAGUNE STRANIERE E DELTA: LA SITUAZIONE, I PROBLEMI, LE SOLUZIONI**

### **LUIS BERGA**

Presidente onorario della Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD)  
Professore dell'Universidad Politécnic de Catalunya

I delta sono punti strategici al confine tra le costiere e il mare. In generale dispongono di abbondanti risorse idriche e di terreni fertili e sono quindi importanti aree di produzione alimentare. Pertanto, nel corso della storia, si sono insediate sui delta fiorenti civiltà e oggi sono una fonte di ricchezza per molte nazioni per la loro agricoltura, la pesca e lo sviluppo del turismo.

Inoltre, l'enclave particolare tipica di queste zone rappresenta un ambiente ricco e lagune e delta sono una delle manifestazioni più emblematiche della biodiversità. Nella relazione presentata al convegno si sono descritte la situazione, i problemi e le soluzioni alternative per i delta dei partner mediterranei Deltamed (Po, Nilo, Evros, Danubio, Rodano, Ebro).

Si sono descritte le caratteristiche di questi delta, così come la loro evoluzione nel corso degli anni. Si è constatata la notevole differenza esistente tra di essi, ma si è anche sintetizzata la comunanza di alcune problematiche tipiche, quali: la gestione delle risorse idriche e la loro qualità, la subsidenza e le inondazioni, gli ambienti salini e l'intrusione del cuneo salino, la regressione costiera, la subsidenza e l'eustatismo del mare, le zone umide e le lagune, l'agricoltura ambientale, oltre che la conservazione ambientale e lo sviluppo sostenibile. Inoltre si è valutato il potenziale impatto del cambiamento climatico, con particolare attenzione all'aumento del livello del mare, sulla vulnerabilità dei delta.

Si sono analizzate le minacce che esistono sui delta, ovvero: lo sviluppo dei bacini idrografici a monte, la pressione antropica, l'impatto causato dalla popolazione, dallo sviluppo economico e da quello turistico, la fragilità dei sistemi naturali dei delta, le pressioni e i rischi che insistono sulle risorse idriche, la qualità dell'acqua, la portata,



Barriere antimarea sul Tamigi.



Inondazione sul corso medio del Po.

le infrastrutture, i flussi, gli impatti ambientali, la salinizzazione, la regressione, la subsidenza, le minacce su zone umide e le lagune, la perdita di biodiversità e gli effetti dei cambiamenti climatici. Infine si sono presentate una gamma di soluzioni e alternative per affrontare le minacce e le sfide dei delta.

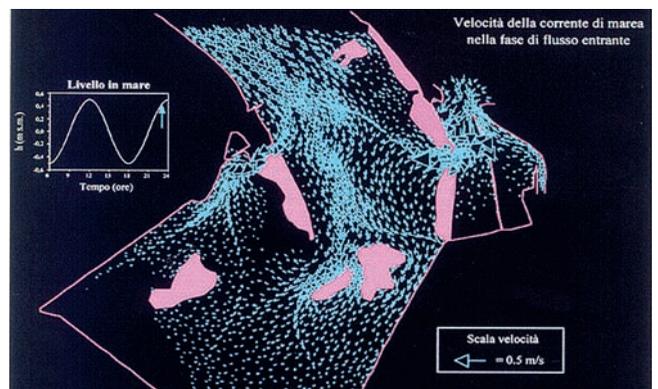
Queste soluzioni possono essere azioni strutturali quali: la manutenzione e il ripristino delle infrastrutture idriche e delle zone costiere, il miglioramento della qualità dell'acqua e dell'efficienza di irrigazione, l'ammodernamento degli stessi, il riutilizzo delle acque, l'implementazione della rete di canali d'acqua dolce e lo stoccaggio della stessa, la costruzione di barriere anti saline, argini, polder, stazioni di pompaggio, oltre che l'apporto e la redistribuzione della sabbia costiera, la tutela delle dune e le azioni di adattamento ai cambiamenti climatici.

Si sottolinea anche l'importanza di attuare misure non strutturali per la gestione, come: la gestione delle risorse idriche e dei sedimenti nel bacino, la valutazione globale dei flussi ambientali nel delta (fiume, zone umide e lagune), la tutela e il ripristino delle zone umide e delle lagune, la visione complessiva della gestione delle acque, le misure di conservazione ambientale e lo sviluppo di un'agricoltura ambientalmente sostenibile.

Si conclude che, per raggiungere uno sviluppo sostenibile, è necessario affrontare le minacce e le sfide attuali e future dovute ai progressi e ai cambiamenti globali delle società già sviluppate e di quelle emergenti, oltre che i pericolosi effetti del cambiamento climatico sull'esistenza e la sopravvivenza dei delta. Per far questo, è necessario implementare le visioni integrate di misure strutturali e misure di gestione, e sviluppare processi e strutture amministrativo-civili tali da migliorare la governance dei delta.



**Arginatura per la difesa dall'erosione costiera in Sacca degli Scardovari.**



**Modello matematico di un'ipotesi progettuale di rigenerazione per la laguna della Vallona (delta del Po).**

## \_ATTI DEL CONVEGNO LAGUNE DEL DELTA DELL'EBRO

INMA JUAN FRANCH

Parc Natural del Delta de l'Ebre

### Le lagune del delta dell'Ebro

Il delta dell'Ebro, situato nell'estremo sud della Catalogna, è caratterizzato da un paesaggio contraddistinto da una grande ricchezza biologica, che riunisce una diversità di flora e fauna di incalcolabile valore. Con i suoi 320 km<sup>2</sup>, è il più grande habitat acquatico del territorio catalano e rappresenta un luogo di importanza vitale nelle zone umide del Mediterraneo. La sua ricchezza biologica contrasta con la profonda antropizzazione e la trasformazione agricola di gran parte della sua superficie.

Al fine di rendere possibile l'armonia tra i valori naturali della zona, il suo sfruttamento da parte dell'uomo e le richieste dei suoi abitanti, nel 1983 la *Generalitat de Catalunya* costituì il *Parque Natural del Delta de l'Ebre* (Parco naturale del delta dell'Ebro). La sua importanza è riconosciuta a livello internazionale dai massimi organismi specializzati. Il paesaggio del Delta ha una forte personalità. I terreni interamente pianeggianti, bagnati dal fiume Ebro, gli danno un aspetto del tutto peculiare.

Le ampie coltivazioni coltivate a riso, che cambiano secondo le stagioni (terrose in inverno, inondate d'acqua in primavera e verdi in estate), dominano la fisionomia del Delta. Nella zona costiera incontriamo uno dei paesaggi più suggestivi del Mediterraneo: grandi lagune circondate da canneti e giunchi. Nella parte periferica ci sono grandi aree di suoli sa-

lini, con spiagge ampie e desertiche e con dune cordonate da *Ammophila* e altre piante ben adattate all'ambiente.

Le lagune sono uno degli ambienti acquatici naturali più importanti del Delta, hanno tutte le caratteristiche delle lagune costiere mediterranee e attualmente sono integrate nel Parco naturale del delta dell'Ebro. A differenza dei laghi dell'interno e di quelli di montagna, la loro vicinanza al mare e l'influenza dell'acqua marina e di quella dolce definiscono questo ecosistema. Sono inoltre considerate come habitat prioritario dalla *Direttiva Habitat 92/43* del Codice dell'Unione Europea n.1150: lagune, *albufere* e stagni costieri (*Ruppiaetea maritima*, *Potametea*, *Zosteretea*). La loro importanza deriva tanto dal loro valore naturale quanto dalle attività socio-economiche che vi vengono sviluppate. Anche se si tratta di un ecosistema molto produttivo, hanno un contrappunto nella loro estrema fragilità, spesso sono infatti aree che possono essere minacciate: i loro peggiori nemici, tra gli altri, sono l'eutrofizzazione, i contaminanti e il sovra sfruttamento delle risorse proprie.

L'origine delle lagune è una diretta conseguenza della dinamica evolutiva del Delta. Alcune lacune si formano attraverso l'isolamento di grandi masse d'acqua marina, progressivamente circondate da barriere e cordoni di sabbia. Altre trovano origine nello straripamento dell'acqua del fiume nel suo cammino verso il mare. Attualmente ci sono otto lagune costiere nel Delta: le Olles, il Canal Vell, il Garxal, il Calaixos de Buda, l'Alfacada, la Platjola, la Tancada e l'Encanyissa. Queste lagune, collegate direttamente al mare e circondate da risaie, situazioni queste che determinano i loro limiti tra l'ambiente marino e quello acquatico continentale, sono caratterizzate da un funzionamen-

Totale della pianura deltizia	330,31 km <sup>2</sup>
Pianura alluvionale	83,4%
Fiume	2,4%
Lagune	4,3%
Lobi	10,0%
<b>Baie</b>	<b>68,46 km<sup>2</sup></b>

Tabella 1: superfici del delta dell'Ebro.



to idrologico molto diverso da quello delle lagune costiere mediterranee. Ciò è dovuto all'artificialità del loro sistema idrico, che è prodotto prevalentemente al fine della coltivazione del riso (22.000 ha). Per la realizzazione di questa coltura si dispone di un'immensa rete di canali e scoli d'acqua dolce che viene distribuita in tutto il Delta.

### Una rete idraulica di più di 800 km

L'acqua dolce in eccesso dall'irrigazione e soprattutto dal drenaggio delle risaie alimenta le lagune dal mese di aprile a quello di dicembre, mentre da gennaio ad aprile, periodo in cui si chiudono i canali per l'irrigazione delle risaie, l'acqua marina salata penetra e invade le lagune. Il risultato dell'interazione tra questi due tipi di acque definisce l'ecosistema nelle diverse aree, non solo nelle lagune del delta, ma anche nelle baie. L'unica laguna nella quale non si produce questo singolare ciclo idrogeologico è quella di Garxal che si alimenta essenzialmente di acqua dolce del fiume. Questo sistema agricolo segna il ciclo idrologico di molte delle aree protette del Parco.



### La vegetazione

All'interno delle lagune e con l'ingresso di grandi quantità di acqua dolce, si sviluppa una vegetazione intensa. La vegetazione sommersa è costituita da macrofite, che sono piante radicate che crescono completamente sommerse. Formano estese praterie formate principalmente da specie dei generi *Potamogeton*, *Ruppia* e *Najas*, che sono tra l'altro il cibo



**Figura 1: delta dell'Ebro: pescatore con il Tresmall; fenicotteri; cacciatori nella laguna del Canal Vell.**



**Figura 2: salsedine e *Salicornia*.**

e offrono rifugio a molte specie della catena alimentare. Perimetralmente alle lagune, cresce un cordone più o meno ampio di vegetazione emergente, composto principalmente da paludi salmastre, canneti (*Phragmites australis*) e giunchi.

## La fauna

Le lagune sono una grande vetrina durante il corso dell'anno per gli uccelli del Delta. Si complementano le grandi concentrazioni di anatre, folaghe (*Fulica atra*), cormorani (*Phalacrocorax carbo*) e fenicotteri (*Phoenicopterus ruber*) in inverno con le colonie di nidificazione di aironi e mignattini in primavera e estate. È uno degli ambienti più variabili sotto il profilo ittologico per il rapporto diretto che si stabilisce con le variazioni delle condizioni fisico-chimiche delle acque. Specie come il cefalo (*Chelon labrosus*), la spigola (*Dicentrarchus labrax*), l'orata (*Sparus aurata*), l'anguilla (*Anguilla anguilla*), la sogliola (*Solea vulgaris*) e la carpa (*Cyprinus carpio*) popolano le sue acque e vengono catturate dai pescatori

della *Cofradía de San Pedro* (Confraternita di San Pedro), che possiedono una concessione di pesca negli stagni da ottobre a marzo.

## Le attività umane

La produttività biologica della laguna è diventata una risorsa economica per la popolazione del Delta. I primi coloni approfittarono delle sue inestimabili risorse vegetali e faunistiche, privilegiando attività di sussistenza quali la caccia e la pesca, che sono ormai pratiche profondamente radicate nel territorio.

- La caccia: la presenza di un gran numero di uccelli acquatici incoraggia l'interesse dei cacciatori locali e stranieri per questo sport. Attualmente nel Delta vi sono 11 società di cacciatori, che contano un totale di più di 4.000 soci. La gestione della caccia è di competenza dell'amministrazione, attraverso il *Departament de Medi Ambient* (direzione ambiente) della *Generalitat de Catalunya*, che regola l'attività attraverso piani d'uso cinegetico,

che vengono inizialmente diffusi dai responsabili del Parco Naturale e il cui controllo sull'applicazione è garantito successivamente dai custodi (*agents rurals*).

- La pesca: le lagune sono protette dal Parco Naturale e la normativa prevede che tutte le attività svolte debbano seguire metodi tradizionali, prescrizione questa che si applica anche alla pesca. La confraternita di San Pere è quella che storicamente ha diritto di pesca in tutte le lagune. Conta circa 900 soci, di cui solo 40 vengono sorteggiati ogni anno per ottenere la licenza per andare a pescare da ottobre a marzo.

- Il turismo: il valore paesaggistico e ornitologico di questa zona naturale attira molti visitatori che desiderano scoprire e godere delle sue bellezze. La normativa vieta le attività ricreative all'interno delle lagune, ragion per cui si fornisce la possibilità di visitarla dal Parco attraverso varie strutture, belvedere, percorsi interpretativi, ecc., che permettono ai visitatori di conoscere le attrattive di questo ambiente naturale.

## La gestione delle lagune

Le lagune sono uno degli ambienti di maggior valore ecologico e richiedono una gestione completa e continua. Gestire le lagune significa cercare di portare tutti gli eventi idrologici che si verificano all'interno delle stesse ad avere una finalità produttiva e di conservazione di questi ecosistemi. Ad esempio, una corretta gestione dell'acqua permette che nei suoi depositi si sviluppino prati di macrofite, che sono cibo e offrono rifugio per molte specie della catena alimentare. Storicamente, la gestione delle acque dei bacini è stata effettuata dagli utenti. I pescatori, i cacciatori, le *comunidad de regantes* (corporazioni di diritto pubblico che sono



**Figura 3:** (da sinistra a destra, dall'alto in basso) ciclista negli itinerari della laguna di Garxal. Migrazione degli uccelli di mare. Faro Faroleta nella Punta del Fangar. Risaie in novembre. Pescatore con il Rall.

responsabili dell'organizzazione e dello sfruttamento collettivo delle acque pubbliche superficiali e sotterranee che sono giudicate comuni) e le guardie hanno acquisito conoscenze ed esperienze che attualmente condividono con i dirigenti del parco naturale che sono gli attuali responsabili dell'amministrazione delle lagune.

#### **Obiettivi del Parco in relazione alle lagune**

1. La conservazione e il miglioramento dei valori biologici, antropici e della loro biodiversità. 2. Concordare con tutti gli utenti una strategia di salvaguardia e di sviluppo sostenibile.

#### **Azioni del Parco Naturale dirette alla gestione integrale delle lagune**

1. La collaborazione stretta e coordinata con le *comunidades de regantes* che sono gli enti che detengono la concessione di acqua da canali di irrigazione e quindi possono collaborare alla fornitura di acqua alle lagune e all'attuazione di

una gestione che garantisca la conservazione e il miglioramento delle lagune. 2. Rendere esecutivo il piano di gestione approvato per ciascuna delle lagune del Delta. 3. Gestire, congiuntamente alle associazioni di pescatori e cacciatori, le attività di caccia e pesca con criteri di sostenibilità. 4. Coordinarsi con le differenti amministrazioni pubbliche di competenza nella zona del Parco. 5. Migliorare il sistema idrico per facilitare il perfezionamento e il controllo di gestione. 6. Favorire il mantenimento della coltivazione del riso e l'attuazione di misure agro ambientali, come garanzia per il mantenimento ambientale dell'attuale ecosistema del Delta e delle sue lagune. 7. Realizzare un monitoraggio mensile dei parametri biologici e fisico-chimici delle acque delle lagune e dei prati di macrofite, come indicatori per la gestione dei criteri di conservazione delle condizioni ambientali delle lagune e allo stesso tempo controllare il livello di anossia, eutrofizzazione e compattazione. 8. Realizzazione di incendi controllati dei canneti (*Phragmites australis*). 9. Realizzazione degli sfalci periodici dei canali di intercomunicazione all'interno

delle lagune. 10. Controllo e monitoraggio delle attività. 11. Segnaletica informativa e interpretativa della normativa e delle nozioni relative alle lagune.

Tutte queste azioni contribuiscono a migliorare la gestione delle lagune, ma è chiaro che ci sono ancora alcune minacce che le rendono zone di grande fragilità, alcune delle quali possono essere:

- presenza di acqua: gestione del fiume Ebro; inondazione delle risaie;
- qualità dell'acqua: problematiche legate all'inquinamento chimico e antropico;
- eutrofizzazione, ipersalinazione e anossia;
- compattazione dei bacini interni e dei canali di comunicazione con il mare;
- regressione e subsidenza;
- pressione antropica;
- colonizzazione di specie alloctone.

La conservazione di queste aree naturali è una responsabilità non solo degli amministratori del Parco, ma dell'intera società ed è nostro dovere preservare questo patrimonio naturale per le generazioni future.

**\_ATTI DEL CONVEGNO  
NORFOLK BROADS**

**HENRY CATOR**

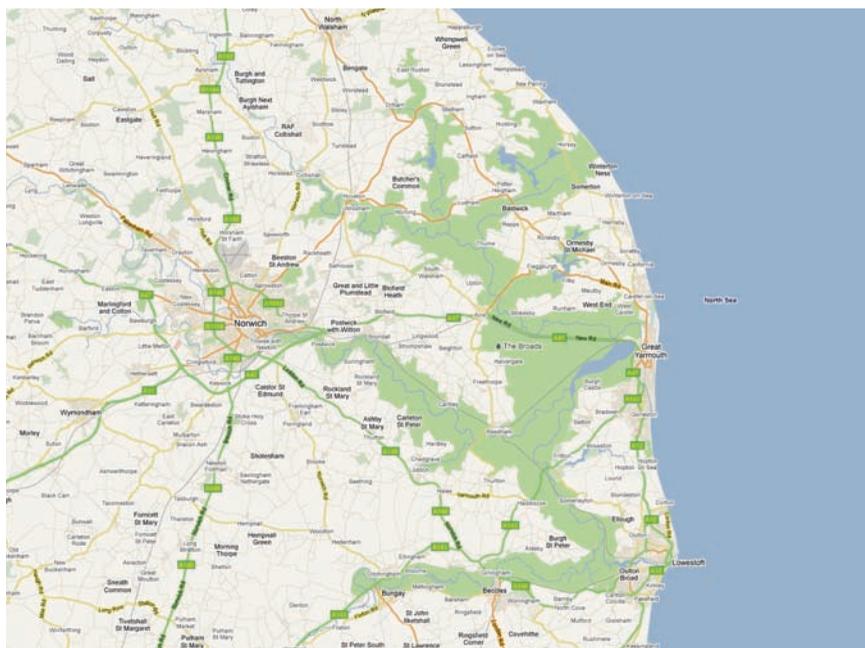
Officer of the Order of the British Empire (OBE)  
Fellow of the Royal Institution of Chartered  
Surveyors (FRICS)

Quella che viene definita Norfolk Broads è un'area specifica, caratterizzata da una rete di fiumi e laghi nella contea di Norfolk, situata nell'Inghilterra orientale, dove ci sono alcuni dei terreni più pianeggianti e delle terre più fertili del Paese (Figura 9). Questa mappa (Figura 1) mostra l'estensione della pianura, gestita nell'Inghilterra orientale dalle Commissioni per il Drenaggio Interno sotto la gestione del Consorzio denominato *Water Management Alliance*. L'idrografia dei Broads defluisce interamente nel Mare del Nord a Great Yarmouth. L'importanza ambientale dei Broads è enorme: un enorme habitat di acqua dolce che ora sta sostenendo una sfida dovuta ai cambiamenti climatici e del livello del mare. I Broads costituiscono il più grande habitat di acqua dolce di tutta l'Inghilterra e sono intrinsecamente associati ai fiumi per la gestione dei terreni circostanti.

L'origine dei canali di Norfolk e Suffolk va indietro nella storia al Medioevo, quando la torba veniva scavata come combustibile. Questi scavi furono alla-



**Figura 2: il sistema fluviale dei Broads costituiva già nel passato un sistema integrato alla rete di trasporto.**



**Figura 1: l'estensione della pianura di Norfolk Broads.**



**Figura 3: l'effetto della gestione delle aree aperte in questi ambienti palustri produce un grande beneficio in termini di biodiversità specifica e di habitat.**

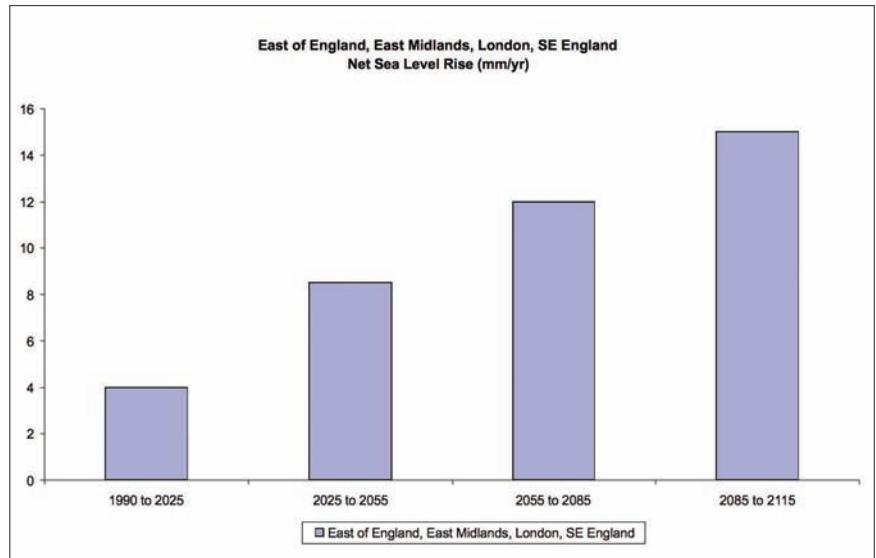
gati e successivamente i canali vennero tagliati per essere collegati al sistema fluviale adiacente. Il terreno circostante è prevalentemente pianeggiante, così che i fiumi e i Broads divennero ben presto una vivace rete di trasporto dell'acqua. Norwich è stata per molti anni la seconda città più grande in Inghilterra dopo Londra e la sua ricchezza proveniva dalla lana e dal commercio nel nord Europa con le nazioni in seno alla Lega Anseatica. Le paludi e i terreni lungo i fiumi sono stati produttivi per il pascolo e la raccolta delle canne e dei carici utilizzati per paglia dei tetti degli edifici. Il più alto terreno circostante è stato e continua a tutt'oggi ad essere produttivo come terreno agricolo coltivabile.

Nei primi anni del '900, i Broads sono diventati una destinazione popolare per la caccia di uccelli selvatici in inverno e per la vela in estate. La Gran Bretagna rurale è diventata accessibile a seguito dell'introduzione delle ferrovie. Già nel 1920, i costruttori locali di barche avevano iniziato a produrre barche per il no-

leggio. Aumentate rapidamente con lo sviluppo delle barche con motore a combustione interna e raggiungendo il culmine nel 1970, ci sono state oltre 5.000 imbarcazioni a motore immatricolate nella rete dei Broads, la maggior parte delle quali scarica i suoi rifiuti direttamente nel fiume.

La legislazione che disciplina le opere di trattamento fognario è stata debole. I Broads si stavano arricchendo di nutrienti e le alghe che germogliavano presto impedirono l'entrata della luce del sole, causando la morte delle piante marine e la torbidità e l'inquinamento delle acque (Figura 10). La qualità dell'acqua è nuovamente in via di miglioramento attraverso l'utilizzo di barche con l'obbligo di avere cisterne sigillate per gli scarichi. I villaggi locali sono collegati alla rete fognaria principale, quindi non si riscontrano casi di inquinamento diffuso causato da fosse settiche. Una lezione che è stata appresa è quanta sia delicato mantenere un equilibrio naturale prima che venga raggiunto un punto di non ritorno.

**Figura 4: previsione di aumento del livello dell'acqua marina, fenomeno all'origine dell'aumento del cuneo salino.**



L'industria del turismo è cresciuta fino al 1980, quando voli economici e le vacanze all'estero hanno fornito un'alternativa alle vacanze sui Broads. L'aumento della pressione commerciale immessa sul fragile ecosistema ha portato alla formazione di un Parco Nazionale nel 1989.

A seguito del Broads Act del 1989, è stata costituita l'Autorità dei Broads. Tale organo è stato costituito per unificare, per la prima volta, gli interessi di conservazione insieme a quelli di navigazione nella zona dei Broads. Per tutto il 1990 la conservazione è stata incentivata e l'agricoltura e il turismo sono stati sempre più stimolati a cambiare il loro tipo di gestione. Il turismo "verde" e le imbarcazioni elettriche sono ormai comuni nella zona dei Broads (Figura 7). La maggior parte delle paludi, che erano state bonificate e convertite in terreni agricoli durante e dopo la seconda guerra mondiale, sono state ora restituite alla forma di pascoli paludosi nei quali si può mantenere la biodiversità delle falde freatiche alte per gli uccelli e le piante, sistema questo che dipende dalla presenza dell'acqua dolce.

Anche i sistemi di allevamento sono

cambiati. Nei primi anni del 1990, il Piano per i Pascoli Paludosi è diventato il progetto pilota per l'intero programma nazionale per le Aree Ambientalmente Sensibili (ESA - *Environmentally Sensitive Areas*). Nell'ambito di questo progetto si sono concessi aiuti agli agricoltori per ricominciare a seminare i territori arabili. Gli effetti dei pascoli estensivi in queste aree palustri producono benefici in relazione agli aspetti naturali, alla fauna e alla flora (Figura 3).

Visto che i Broads sono corpi idrici artificiali creati da scavi di torba, essi richiedono azioni continue e una gestione atta alla riduzione dell'accumulo di sedimenti, cosa che viene attuata attraverso i dragaggi. Come risultato del rapido accumulo di sedimenti degli ultimi sessant'anni e delle spese di dragaggio in aumento sin dal 1980, c'è stato un calo significativo del volume di materiale di regolarmente rimosso (Figura 5). L'effetto a catena dovuto all'accumulo di sedimenti nei corsi d'acqua ha provocato il mancato raggiungimento di quei miglioramenti nella qualità delle acque che sono necessari per soddisfare gli obiettivi imposti dal governo britannico per i siti SSSI (*Site of*

*Special Scientific Interest*) e l'arenamento delle barche in alcune aree.

Mentre il dragaggio può essere effettuato ad un costo ridotto dopo l'acquisto di attrezzature da parte dell'Autorità dei Broads, per l'autorità di navigazione l'attività continua è quella dello smaltimento del materiale dragato. Questo è stato un problema particolare in una zona d'acqua nota come Heigham Sound, in cui la navigazione è stata colpita a causa dell'aumento di sedimento. L'Autorità dei Broads sta attualmente sperimentando un metodo in cui ceste metalliche rivestite in plastica vengono riempite di sedimenti e messe in acqua a decantare sul fango. Viene formato un circolo di ceste e i sedimenti vengono depositati al centro per formare un'isola, che nel tempo diventerà un habitat per le specie selvatiche (Figura 5). Quest'azione è volta non solo a risolvere il problema dei depositi di sedimenti, ma avrà anche un impatto positivo sulla conservazione.

L'incremento della domanda di acqua dolce da parte di una popolazione in crescita e le nuove abitazioni unitamente alla domanda per l'irrigazione agricola



**Figura 5:** opere di dragaggio dei canali e sistemazione di argini, funzionali anche alla creazione di nuovi habitat secondari estensivi.



**Figura 6:** gli incentivi all'agricoltura e al pascolo estensivo sono in costante evoluzione, in linea con la pianificazione dell'area ad opera dell'Autorità dei Broads.



Figura 7: turismo verde nei Broads.

hanno portato ad una maggiore pressione sulle risorse di acqua dolce in questi bacini. Come risultato, in periodi di scarse precipitazioni c'è meno acqua fresca all'interno del sistema fluviale che scorre verso il mare.

Con il livello del mare che cresce ad una velocità di circa 6 mm all'anno, il risultato è l'infiltrazione di sale fino al sistema fluviale (Figura 4). Quando non c'è un sufficiente flusso di acqua dolce proveniente dal fiume, il pesante cuneo d'acqua salata spinge più in alto, portando ad un aumento del rischio di intrusione salina nel sistema di acqua dolce circostante. Le paludi a pascolo contano sull'acqua dolce degli argini circostanti. Questi forniscono acqua potabile per il bestiame e servono da "recinti umidi" per tenere e accumulare il bestiame su parcelle di terreno differenziate per proprietà e/o attività o professione. Le dighe sono i canali di drenaggio attraverso cui viene bonificato questo territorio. Gran parte di esse si avvale di drenaggi pompati in quanto si trova al di sotto del livello del mare.

Una delle principali sfide per i Broads è costituita dalla tutela dall'intrusione salina di un sito d'acqua dolce d'importanza internazionale. Nei primi anni '50 si è parlato per la prima volta di uno sbarramento di marea alla foce dei fiumi a Great Yarmouth, ma la proposta è stata scartata in seguito all'opposizione del porto di Yarmouth per l'effetto che essa avrebbe avuto sulla navigazione. Con la recente costruzione di un nuovo porto esterno a Great Yarmouth, c'è ora la possibilità di rivedere le strutture di controllo dell'acqua.

Le domande che le Agenzie Governative insieme con i portatori di interesse e le comunità locali si pongono sono:

- è importante mantenere un sistema

d'acqua dolce o dovremmo invece accettare i processi naturali e rendere al mare la terra che è stata bonificata nel corso degli ultimi 1000 anni?

- Quanto è importante questa fertile terra agricola per sfamare una piccola nazione insulare con una popolazione in costante crescita?

- Quanto sono importanti le specie d'acqua dolce che hanno colonizzato le zone umide individuate nella Convenzione di Ramsar, le zone di protezione speciale (ZPS), i siti di particolare interesse scientifico (SSSI) e le riserve naturali nazionali (NNR - National Nature Reserves), fermo restando che per ciascuna di queste denominazioni è previsto un grado di protezione obbligatorio per la Direttiva Habitat dell'Unione Europea?

- Chi dovrebbe essere coinvolto nel dibattito?

- Come possono essere finanziate le opere?

- Preservare questa zona è una responsabilità nazionale o locale?

È evidente che, una volta predisposti i finanziamenti, ci sono soluzioni tecniche e ingegneristiche che possono essere attuate per proteggere quest'area dall'intrusione salina, per preservare in questo modo la sua biodiversità unica e speciale e la sua fauna selvatica e per tutelare le aziende di coloro che vivono e lavorano nell'area. A che punto e in quale misura vogliamo investire oggi per preservare il domani? Forse è necessario che tutti noi lavoriamo più uniti!

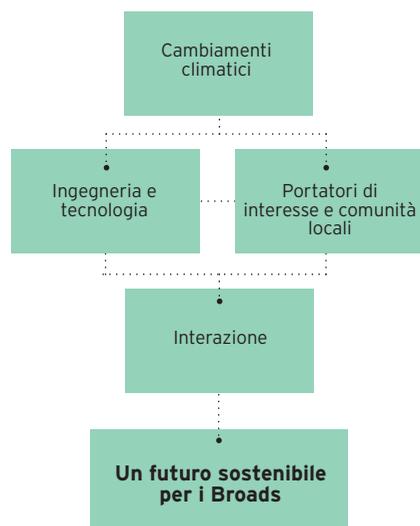


Figura 8: Interazioni indispensabili al fine di ottenere un futuro sostenibile nei Broads.



**Figura 9:** veduta aerea dei Broads.



**Figura 10:** attraverso le diverse attività stabilite nel Broads Act, si è cercato di migliorare la qualità delle acque, eliminando la presenza di alghe in eccesso e diminuendo gli scarichi nel bacino.

## **\_ATTI DEL CONVEGNO SITUAZIONE ATTUALE E PROBLEMI DEL DELTA DEL PARANÁ**

**ANDREA BEHAR**

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo  
Universidad de Buenos Aires

Questo lavoro è parte del progetto: *Carta del rischio urbano-ambientale in territori deltizi. Caso studio: il delta del Paraná*. I cambiamenti nell'uso del suolo unitamente all'aumento degli insediamenti umani, al consumo di risorse, alla trasformazione del paesaggio e alla mancanza di competenza dei promotori di sviluppo immobiliare e dei politici, ovvero di coloro che sono preposti a prendere le decisioni, impattano sugli ecosistemi naturali a diverse scale territoriali. Questo è ciò che accade in una delle zone umide più importanti del Paese: il delta del Paraná. Il rischio urbano-ambientale è un concetto che implica l'esistenza di due fattori: pericolosità<sup>1</sup> e vulnerabilità<sup>2</sup>. Dall'interrelazione esistente tra questi due tipi di fattori deriva il rischio, le cui caratteristiche e specificità sono estremamente eterogenee. Il presente documento illustra le caratteristiche generali della zona e dei suoi problemi.

### **Caratteristiche generali**

Una delle zone umide più importanti dell'Argentina è il delta del fiume Paraná (Figura 2). Si estende all'incirca per 300 km, coprendo una superficie di 17.000 km<sup>2</sup>, misurando una lunghezza di 320 km, con una larghezza che varia molto, dai 18 km di fronte alla città di Baradero agli oltre 60 km tra i fiumi Luján (Buenos Aires) e Gutierrez (Entre Ríos).

Dalla località di Diamante al suo estuario è suddiviso in tre aree principali:

- il *Delta Superior* (da Diamante, Entre Ríos, a Villa Constitución, Santa Fe);
- il *Delta Medio* (da Villa Constitución a Ibicuy, Entre Ríos);
- il *Delta Inferior* o in via di formazione (da Ibicuy fino alla bocca).

La scala dell'analisi è strettamente legata alla quantità di informazioni a disposizione, che facilitano la comprensione della complessa struttura dell'ecosistema.

### **Tipologia di paesaggio**

Il delta del Paraná è un'immensa zona umida che ospita una ricca biodiversità e compie funzioni, tra le altre, di ricarica e scarico per le acque sotterranee, di controllo per le inondazioni, di ritenzione di sedimenti e sostanze nutrienti, di stabilizzazione del litorale, di protezione contro l'erosione e di regolamentazione del clima. Si tratta di un ecosistema complesso e dinamico. Il regime idrologico inoltre è la principale causa della struttura della comunità e delle funzioni ecologiche. Questo tipo di ecosistema svolge un ruolo cruciale in molti processi naturali, presentando in tal maniera caratteristiche e attributi peculiari e riconoscibili (Canevari *et al.*, 1999). Le funzioni principali includono: controllo delle inondazioni; ricarica e scarico degli acquiferi; ritenzione di sedimenti; accumulo di sostanze nutrienti e tossiche; funge inoltre da serbatoio di carbonio.

### **Colonizzazione**

La regione del delta del Paraná è stata un'area relativamente importante in termini economici e sociali, trovandosi alle porte della zona metropolitana di Buenos Aires (AMBA).

<sup>1</sup> Pericolosità: si riferisce alla probabilità del verificarsi di un evento fisico dannoso per la società.

<sup>2</sup> Vulnerabilità: si riferisce alla propensione di una società o di un elemento della società ad essere sottoposto ad un danno.



**Figura 1: seconda fase della colonizzazione: formazione dei primi insediamenti stabili.**



**Figura 2: delta del Paraná.**

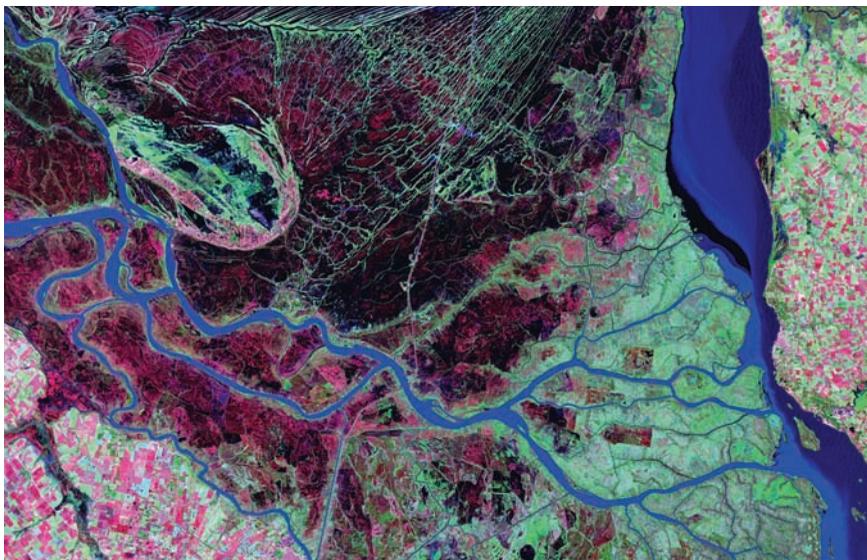
È possibile definire tre fasi principali nella storia regionale del Delta a partire dalla “conquista” e successive al periodo di occupazione indigena. Si rileva che i primi abitanti di detta area sarebbero stati gli antenati dei popoli Guaraní a sud-est e Chanás a nord-ovest. L'occupazione Creola ed europea di queste terre (ascrivibile a un periodo che va tra il XVIII secolo e la prima metà del XIX secolo) segnò l'inizio della costruzione del territorio. Le attività prevalenti erano costituite dall'estrazione diretta delle risorse naturali e non portarono alla creazione di insediamenti di rilievo.

Un secondo periodo (dalla seconda metà del XIX secolo all'inizio del XX secolo) è stato contraddistinto dall'inizio del grande processo di trasformazione dell'ambiente naturale, dovuto principalmente al formarsi dei primi insediamenti permanenti e dalla coltivazione intensiva di alberi da frutto da parte di piccole unità familiari. Questo periodo è stato caratterizzato dalla necessità per gli immigrati di ottenere un terreno da lavorare e

dall'esistenza di terreni a buon mercato nel Delta che, oltre alla vicina presenza del mercato urbano di Buenos Aires, portò alla scelta da parte di molti di trasferirsi in questa zona (Figura 1).

L'intero prodotto era destinato al mercato interno, in particolare al Gran Buenos Aires. Il raccolto annuale di frutta si commercializzava attraverso il porto di Tigre, denominato “*Puerto de Frutos*” (Porto della Frutta). Il Delta fu per molti anni l'unico fornitore di frutta dell'area metropolitana, oltre che essere meta turistica e dedicata principalmente alle attività ricreative. Questa fase coincise con il periodo d'oro della regione.

L'inizio del terzo e ultimo periodo cominciò alla metà del secolo XX, quando cioè i tre fattori che in precedenza avevano consentito lo sviluppo della zona cessarono di esistere congiuntamente, contrassegnando la crisi della piccola produzione. Le tre condizioni si possono così riassumere: cessazione della produzione agricola (prevalentemente costi-



**Figura 3:** avanzamento della frontiera urbana nel delta del Paraná (immagine dal satellite LandSat).

**Figura 4:** diffusione dei "complessi residenziali chiusi" anche di grandi dimensioni: Colony Park.

**Figura 5:** urbanizzazione diffusa.



tuita da frutta); aumento della domanda di legname e dei suoi derivati, ricavabili dalla deforestazione; impossibilità per i piccoli produttori di investire in questo mercato a causa della limitata capacità di capitalizzazione. La risposta fu l'abbandono da parte dei piccoli produttori delle loro fattorie, la vendita delle stesse e la migrazione verso la città.

Coloro che restarono diversificarono la produzione e le fonti di reddito (attraverso il rimboscimento, il mercato di vimini, la produzione per l'autoconsumo, la dipendenza salariale data dall'impiego sia in aziende che in uffici pubblici, ecc.). Va detto che questa decisione fu legata più a una strategia di sussistenza che mirata allo sviluppo economico.

### Problematica attuale

A causa della sua posizione adiacente al corridoio di sviluppo fortemente antropizzato e maggiormente consolidato del Paese, è una zona di particolare interesse, in linea con i processi di trasformazione dell'uso del suolo. Il territorio è suddiviso in tre corone a partire dalla città di Buenos Aires (la capitale del Paese).

### Avanzamento della frontiera urbana

L'area urbana è aumentata a partire dalla metà del XX secolo ed è cambiata notevolmente negli anni '90 (Figura 3). Nell'AMBA vive il 31% della popolazione nazionale in un territorio relativamente piccolo (inferiore allo 0,15% della superficie del Paese) e che produce il 53% del PIL complessivo. Negli anni '90 è stato promosso lo sviluppo dei Comuni della prima e della seconda corona. Questo sviluppo è stato caratterizzato da una profonda riforma della proprietà, da nuove leggi urbane, dal calo dell'inflazione, dall'aumento degli investimenti esteri diretti (dovuti all'abbassamento degli interessi internazionali), dalla costruzione di infrastrutture di trasporto (autostrade), dal passaggio da un'economia industriale a un'economia di servizi, ma è stato anche contraddistinto da una frammentazione delle classi sociali strettamente legata alla segmentazione territoriale.

Il mercato immobiliare ha imposto la sua supremazia su ogni tentativo di pianificazione. In questo contesto, ci fu un netto vantaggio degli attori privati relativamente al governo e alla gestione della città per quanto riguardava gli spazi istituzionali. La città metropolitana e il territorio da essa influenzato furono propizi per la costruzione di più di quattrocento "complessi residenziali chiusi" (Figura 4), caratterizzati da diversi tipi di pianificazione urbana, in un raggio compreso tra i 30 e i 70 km dal centro finanziario. La maggior parte di essi, circa il 75%, furono occupati dal 1991 in poi (Sonia Vidal Koppmann, 2002, 2005, 2006, 2008; Pablo Ciccolella, 2004; Guillermo Tella, 2001). La percentuale più alta si concentrò lungo i corridoi a nord e nord-ovest della regione, nelle vicinanze del tracciato dell'Accesso Nord dell'Autostrada Panamericana. Secondo P. Ciccolella, l'area

deputata all'espansione dell'edilizia privata è di 500 km<sup>2</sup> (addirittura maggiore di quella della città di Buenos Aires che si attesta intorno ai 300 Km<sup>2</sup>).

Il Delta è un caso di studio interessante non solo per la sua biodiversità, ma anche a causa delle diverse modalità di appropriazione e trasformazione del territorio in funzione dei processi produttivi e residenziali. Lungo il Delta si possono trovare diverse realtà territoriali: le aree urbanizzate a media densità (Figura 5), i territori naturali, i poli industriali, le aziende agricole, le aree a uso misto, i porti, le urbanizzazioni private e le urbanizzazioni diffuse (nelle isole). L'aumentare delle urbanizzazioni private sulle isole del *Delta Inferior* portò conseguenze ambientali, quali:

- la modifica fisica della zona per i rinverdi, le bonifiche e/o i lavori che prevedevano la deviazione dei corsi d'acqua, la costruzione di argini o l'allagamento di tratti del Delta;

- la mancanza di valutazione dell'impatto ambientale dei progetti. La mancanza di un adeguato controllo di progetti e opere;

- la violazione delle alzeie, preservate al contrario dal Codice Civile, che da esso sono definite come delle fasce di 35 metri dalla riva verso l'interno e che dovrebbero inoltre essere di pubblico e gratuito accesso. I quartieri privati non rispettano le disposizioni previste, in violazione al diritto nazionale e al Codice Civile.

## Evoluzione geologica

### Avanzamento del fronte Delta

Dalla parte più alta del fiume il Delta trasporta 160 milioni di tonnellate di sedimenti all'anno che si depositano presso la sua bocca. Il *Bajo Delta Bonaerense* (appartenente alla provincia di Buenos

Aires) può essere definito come l'estuario. All'estremità orientale, nella bocca, vi è una continua sedimentazione che origina banchi e isole in quello che viene chiamato "fronte di avanzamento" (Kandus, 1997). Queste isole formano un Delta in fase di crescita sulla foce del Plata (Iriondo e Scott, 1979, Parker e Marcolini, 1992). Uno studio dell'*Instituto Nacional de Agua (INA)* ha rivelato che negli ultimi 200 anni la superficie del Delta è aumentata fino a coprire 200 km<sup>2</sup> e che, se non si procederà a bonificare il *Río de la Plata*, il fronte dello stesso raggiungerà la costa della città di Buenos Aires in 110 anni.

I problemi da risolvere sono i seguenti:

- la frammentazione amministrativa del territorio insulare data dalla scarsa articolazione delle competenze nella zona;

- la mancanza di una definizione delle aree da dedicare prioritariamente alla produzione e alla conservazione. In generale, è problematico l'ampliamento degli orizzonti produttivi;

- l'occupazione illegale dei terreni e il loro spopolamento, causato da problemi di attuazione delle norme, oggi hanno portato una parte dei produttori interessati ad avere delle controversie legate alle proprietà;

- a causa del fenomeno dei territori di recente formazione (alluvionali o arginati), che vengono acquisiti e sfruttati senza l'intervento del Governo, si creano ulteriori conflitti.

## Espansione dei confini agricoli

### Ecosistema naturale: flora

In termini generali, il delta del Paraná, soggetto a maree d'acqua dolce, costituisce una zona umida influenzata dalle maree lunari e caratterizzata dagli effetti del vento in prossimità del *Río de*

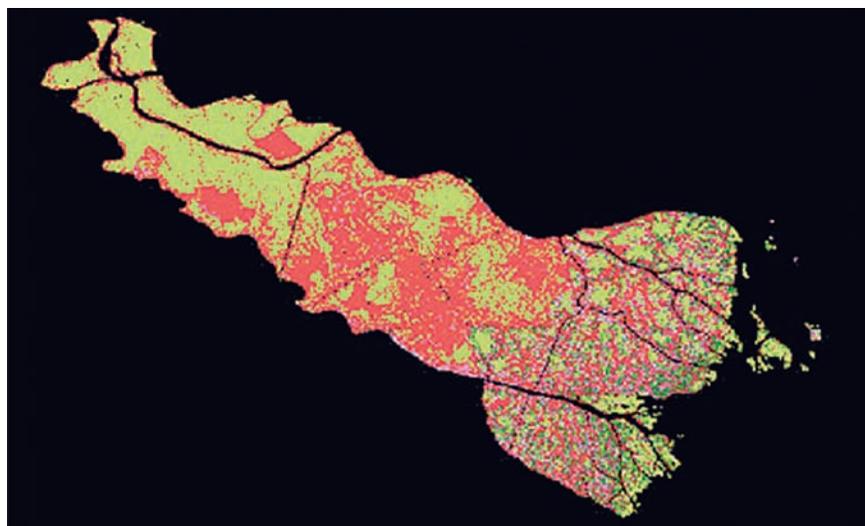
*la Plata*. Senza dubbio la zona umida diminuisce all'aumentare della distanza dal fiume, stabilendo così un gradiente idrogeologico tra i sedimenti di acqua a valle e a monte (Kandus, 2002). È quest'ultima parte, anche influenzata dai crescenti picchi stagionali del fiume Paraná, che attribuisce all'area le caratteristiche tipiche delle pianure alluvionali.

Le comunità vegetali compaiono inizialmente in banchi e coste, dove le acque cariche di sedimenti possiedono una corrente debole. Il processo di successione inizia con specie pioniere come il giunco, che stanno gradualmente contribuendo all'elevazione di quota del terreno che darà in futuro origine a un'isola. Il settore più alto, l'argine, è occupato dalla fore-

DELTA BAJO	
Alloro	Foresta chiamata Monte Blanco
Inga ( <i>Inga edulis</i> )	
Higueron ( <i>Ficus costaricana</i> )	
Canelón ( <i>Myrsine laetevirens</i> )	Altezza moderata
Lino ( <i>Cordia sebestena</i> )	
Palma	
Abbondano epifite e liane	

DELTA SUPERIOR E MEDIO	
Salice	Alberi di legno tenero
Aliso del rio ( <i>Tessaria integrifolia</i> )	
Curupì ( <i>Sapium haematospermum</i> )	
Alloro	Crescita rapida
Timbo Blanco ( <i>Albizia inundata</i> )	
Eritrina ( <i>Erythrina crista-galli</i> )	
Scarseggiano epifite e liane	

**Tabella 1: specie vegetali presenti nel Delta Bajo, Superior e Medio.**



## LEGENDA:

- boschi naturali
- piantagioni estensive
- piantagioni abbandonate
- praterie

**Figura 6: mappa tematica relativa alle attività agricole.**

sta pluviale. Nel *Delta Superior* vi è una maggiore penetrazione di elementi della regione del Chaco, che crescono principalmente sugli scogli che circondano il sistema delle isole. Nel *Delta Inferior* si sviluppa una vera e propria giungla, chiamata "*Monte Blanco*" (Monte Bianco). La flora reintrodotta, volontariamente o meno, rappresenta un problema grave per l'ecosistema deltizio, provocando lo spostamento della flora autoctona e la colonizzazione degli ambienti naturali (Tabella 1).

### Le attività agricole

Il delta del Paraná si configura come la cornice fisica più importante per la coltivazione di pioppi e salici nel nostro Paese (Figura 6). La larga diffusione di queste coltivazioni si deve al fatto che le condizioni climatiche e pedologiche della zona sono le più favorevoli per la produzione in larga scala di legname a crescita rapida e soprattutto di legname tenero. D'altra parte le *Salicaceae* hanno una grande adattabilità ecologica, una crescita rapida e producono materiali di alta qualità

adatti a diverse tipologie commerciali. Attualmente la superficie forestale occupata da *Salicaceae* è stimata in 58.000 ha per l'intera regione, di cui 38.500 ha a Entre Rios e 19.500 ha a Buenos Aires (Borodowski, 2006). Uno dei maggiori problemi che impediscono al Delta di espandere i propri orizzonti produttivi è quello della proprietà della terra. I primi piani insediativi permettevano a coloro che si trasferivano lì di richiedere che fosse loro consegnata una quantità di terra sufficiente per vivere e avviare un'attività produttiva.

La regione del delta del Paraná è costituita da una struttura di piccoli stabilimenti. Secondo la SAGPyA - *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimento, Ministerio de la Producción* (Segreteria dell'Agricoltura, Allevamento, Pesca e Alimentazione, Ministero per le Attività Produttive), il 92% degli stabilimenti ha meno di 200 ha di terra, il 6%, cioè il gruppo di produttori di medie dimensioni, va da 200 a 1.000 ha e solo il 2% è costituito dai grandi produttori, cioè coloro che hanno più di 1.000 ha.

Le attività tradizionali agropastorali hanno inoltre contribuito alla distruzione della vegetazione naturale lungo il bacino, con il conseguente deterioramento ed erosione del suolo, nonché con l'eliminazione o la frammentazione degli habitat delle specie di tetrapodi più rappresentative delle zone umide. Le foreste pluviali come il *Monte Blanco* hanno sofferto e stanno soffrendo molto di questo problema, al punto che vedono compromesse la propria esistenza e il proprio ruolo di corridoi di biodiversità (Bucher, 1999; Quintana *et al.*, 2002). Tutto ciò particolarmente per le specie subtropicali, dato che molte di esse sono esclusive o facoltative in queste foreste (Giraud *et al.*, 2004). Le attività agricole e pastorali sviluppate su terreni o con tecniche non adeguate e l'avanzamento della frontiera agropastorale contribuiscono a intensificare sempre più i problemi succitati. A questo si sommano le pratiche di gestione delle risorse idriche (dighe di grandi dimensioni, canalizzazioni e opere di bonifica) che incidono sulla struttura e soprattutto sul funzionamento dei sistemi delle zone umide (Bó e Quintana, 1999).

Come area di confluenza delle bonifiche del bacino del Rio de la Plata, il delta sta soffrendo l'impatto di pratiche non sostenibili che si sviluppano a monte e addirittura di quelle che lo fanno oltre i confini del Paese.

### Il bacino del Plata

La *Cuenca del Plata* (Bacino del Plata) è la superficie di raccolta delle acque del Rio de la Plata e dei suoi affluenti, abbraccia un vasto territorio che va oltre le frontiere nazionali e ingloba un'area dalle potenzialità enormi. Si estende su un'area di 3.1 milioni di km<sup>2</sup>, di cui il 49% appartiene al bacino del fiume Paraná. Il territorio del bacino insiste su cinque Paesi e i fiumi

principali (Paraguay, Paraná, Uruguay e Plata) travalicano i confini nazionali. Date la sua dimensione e la varietà morfologica e climatica, ha generato un patrimonio di risorse idriche non ancora sfruttato in tutto il suo potenziale. Se a questa realtà fisica si aggiungono le risorse umane e le attività economiche che qui si sviluppano, ci si può fare un quadro generale delle dimensioni e delle potenzialità offerte dal territorio di studio. Il fiume Paraná è il secondo fiume più importante del Sud America e il quarto nel mondo per dimensioni, portata e biodiversità, oltre che essere fonte di vita e cultura per le comunità rivierasche.

Il fiume è alterato e danneggiato principalmente a causa della costruzione di dighe nel tratto superiore. Ci sono 41 dighe costruite nel suo bacino che hanno portato all'inondamento di quasi 1,8 milioni di ettari di terreno. La quantità e distribuzione della popolazione sono relazionate alle condizioni naturali e alla struttura economico-storica, ovvero si sono sviluppate principalmente nella parte orientale dell'Asse Paraguay-Paraná, avendo le sue due metropoli (Sao Paulo e Buenos Aires) in testa. Unendo la percentuale di popolazione residente in Brasile (67%) con quella residente in Argentina (24%), si arriva a un totale del 91% della popolazione totale del Bacino.

### Dighe idroelettriche

Le grandi dighe ebbero il loro maggior sviluppo nel corso del XX secolo. Si costruirono grandi impianti idroelettrici, per la cui realizzazione si allagarono vaste aree del territorio. Questo non avvenne a vantaggio delle popolazioni, come si ebbe diffusamente a dire, ma allo scopo di fornire elettricità a buon mercato alle grandi industrie elettro intensive, fatto

questo che ha lasciato un'eredità d'inquinamento, povertà e un debito ancora maggiore. Lungo il fiume Paraná ci sono quattro centrali idroelettriche (Ilha Solteira e Jupia in Brasile, Itaipu tra Brasile e Paraguay e Yacireta tra Paraguay e Argentina). Le dighe idroelettriche producono impatti negativi sul territorio, che possono essere classificati in:

- impatti di primo livello: producono conseguenze fisiche, chimiche e geomorfologiche al fine di bloccare un fiume e alterare la distribuzione e periodicità naturale della sua corrente.

- impatti di secondo livello: producono cambiamenti nella produttività biologica primaria dell'ecosistema, includendo effetti sulla vita vegetale fluviale e ripariale e sull'habitat del fiume a valle, come nelle zone umide.

- impatti di terzo livello: producono alterazioni nella fauna (come ad esempio i pesci) a causa dell'effetto di un impatto di primo livello (come il blocco della migrazione) oppure di secondo livello (come la minore disponibilità di plancton).

### Sistema Acquifero Guaraní

Lungo il bacino del fiume Paraná si estende il cosiddetto Sistema Acquifero Guaraní (Figura 7) che è uno dei più grandi serbatoi d'acqua sotterranea al mondo, occupando un'area sotterranea di circa 1.19 milioni di Km<sup>2</sup> (una superficie pari a quella di Spagna, Francia e Portogallo insieme). In Brasile copre una superficie di circa 850.000 Km<sup>2</sup> (71,4% del totale), in Argentina di 225.000 Km<sup>2</sup> (18,9%), in Paraguay di 70.000 Km<sup>2</sup> (5,9%) e in Uruguay di 45.000 Km<sup>2</sup> (3,8%). In Argentina si trova a profondità inferiori ai 900m e nella maggior parte degli altri Paesi è a profondità variabile (tra i 50 m e i 1.500 m). In generale possiede notevoli pressioni di risalita così che, una volta realizzata una perforazione, quando si raggiunge la



Figura 7: il Sistema Acquifero Guaraní.

profondità di falda, l'acqua sorge naturalmente e in molti casi emerge al di sopra del livello del suolo; le temperature, prodotte dalla profondità raggiunta (per il gradiente geotermico) variano da 33°C a 65°C. Nonostante il fatto che il volume totale di acqua immagazzinata sia enorme (50.000 Km<sup>3</sup>, di cui 1 Km<sup>3</sup> è pari a 1 miliardo di litri), in realtà il volume effettivamente sfruttabile, considerato attualmente come una riserva di scorta o rinnovabile, è di 40-80 Km<sup>3</sup>/anno. Le acque sotterranee del sistema Guaraní sono stoccate su di antiche formazioni geologiche, che si possono far risalire al Triassico, Giurassico e Cretacico inferiore. Queste rocce hanno un'età compresa tra i 200 e 132 milioni di anni.

### Economia regionale e nazionale Mercosur

Il Delta è situato nel principale corridoio commerciale del Mercosur (accordo politico ed economico tra Brasile, Paraguay, Uruguay e Argentina). Cile, Bolivia e Venezuela non sono inclusi nella costituzione originale, ma hanno firmato gli accordi politici ed economici. La rotta più importante del Mercosur è il corridoio del Mercosur-Cile, che

porta da Sao Paulo a Santiago del Cile, passando per l'Argentina. Inoltre, l'Idrovia Paraguay-Paraná è un importante luogo per l'intercambio commerciale e attraverso i porti del Rio de la Plata permette una connessione al commercio internazionale con altri continenti. Questo accordo regionale è importante per l'economia argentina, perché il 49% delle importazioni e il 33% delle esportazioni sono verso i paesi del Mercosur, oltre che per le connessioni con gli altri paesi latinoamericani, visto che le importazioni e le esportazioni nei loro confronti rappresentano rispettivamente l'8% e il 25%. Il corridoio Mercosur-Cile si articola principalmente lungo le rotte interne di ciascun paese, da Sao Paulo a Santiago del Cile, attraverso le due città argentine di Rosario e Mendoza.

#### C.O.P.R.O.N.E.

Vi è un accordo di sviluppo locale tra i comuni del Nord-Est dell'AMBA. Questo accordo è costituito da 15 comuni, di cui 6 appartenenti al Consorzio de Conindelta.

#### Attività portuale

L'attività portuale è molto importante nel fiume Paraná e in particolare nel Delta. Oltre il 51% dei porti argentini si trovano sul Paraná e il 34% dei porti del Paraná si trovano sul Delta. I prodotti trasportati attraverso questi porti sono principalmente costituiti da soia, altri cereali e semi oleosi, agrumi e carburante. I porti del Paraná gestiscono il 70% del trasporto di grano e i porti del Delta l'8%.

#### Idrovia Paraná - Paraguay

Sono previste opere di dragaggio, nel breve periodo verranno realizzati passaggi sui fondali rocciosi e sistemi di segnalazione in 23 tratti considerati

fondamentali per la realizzazione di un canale navigabile (di 10 piedi di profondità) per chiatte di 320m di lunghezza e 60m di larghezza, per 24 ore al giorno e 365 giorni l'anno, tra Corumbà nel Mato Grosso do Sul, fino al Canal Tamenigo in Bolivia e a Santa Fe in Argentina. Il dragaggio sta provocando cambiamenti nel corso del fiume e nella qualità delle sue acque, erodendo le coste, che tra l'altro devono sostenere il moto ondoso provocato dalle imbarcazioni. La rimozione dei sedimenti e il traffico fluviale su vasta scala causano inoltre inquinamento dell'acqua. Naturalmente l'entità e la durata dipendono dai volumi e dalle caratteristiche del sito.

#### Inquinamento di aria, acqua e terra

##### Allevamento

Nel continente si è verificato un aumento degli ettari di terreno votati alle coltivazioni a soia transgenica, in ragione della sua alta redditività. Questo fatto ha comportato la conversione di milioni di ettari di terreno precedentemente dedicati al pascolo, rendendo il Delta una zona ambita per l'allevamento e l'ingrassamento del bestiame. L'INTA (2008) osserva che nel corso degli ultimi tre anni, i capi di bestiame sarebbero aumentati da 60.000 a 1.000.000, ben al di sopra della quota raccomandabile per la superficie interessata dal fenomeno.

Nel dicembre 2004, per esempio, è stata approvata la *Ley de Arrendamientos* (legge sulle locazioni) di Entre Rios e a partire dall'agosto 2007 circa 109 aggiudicatari avevano già preso in affitto approssimativamente 128.350 ha di terreno pubblico nel Dipartimento di Victoria. Il 99% di questa superficie è utilizzato per l'allevamento. Inoltre si sono moltiplicati

gli argini e le dighe abusivi per convertire la zona umida in territorio adatto alle necessità delle tenute.

I bovini producono 21 volte più residui (feci ed urine) dell'essere umano, quindi un terreno con 10.000 capi di bestiame produce la stessa quantità di rifiuti di una città di 210.000 abitanti (Belloso, 2008). In genere, in un terreno dedicato all'allevamento di bestiame non è richiesto alcun tipo di tecnologia per il trattamento dei rifiuti residui, di conseguenza non sono gestiti correttamente e finiscono nel suolo e nell'acqua provocandone la contaminazione (Figura 8). Questo si traduce in un significativo danno all'ambiente, che include tra l'altro la morte



**Figura 8:** alcune delle fonti maggiori di inquinamento presenti nel contesto territoriale.

di organismi acquatici nonché più che probabili problemi di salute per la popolazione della regione. Anche se il letame dei bovini è ricco di sostanze nutritive, la quantità di esso di cui necessita il terreno per l'agricoltura è ben al di sotto della quantità dei residui prodotti. Questo eccesso di nutrienti può raggiungere sia la falda freatica che l'acqua di superficie, provocando gravi danni all'ambiente naturale. Quando questo eccesso di sostanze nutritive (azoto e fosforo) arriva alle acque superficiali favorisce la crescita delle alghe.

Questo fenomeno, noto con il nome di "eutrofizzazione", crea due problemi: il primo è che le alghe producono un aumento della torbidità delle acque e ostruiscono il passaggio della luce solare, uccidendo le piante acquatiche che offrono cibo e riparo ai pesci; in secondo luogo, le alghe muoiono e vengono decomposte dai batteri. Questo processo utilizza l'ossigeno disciolto dell'acqua, riducendo la quantità di ossigeno disponibile per i pesci e gli altri organismi acquatici. Il fenomeno infine produce la mortalità degli stessi, la riduzione della biodiversità e in casi estremi possono apparire le così dette "zone morte", come quelle che oggi troviamo nel Riachuelo della città di Buenos Aires.

### **Rimboschimento Inquinamento con "atrazina" e "glicosato"**

I siti utilizzati per il rimboschimento con *Salicaceae* nel delta del Paraná sono caratterizzati dalla presenza di comunità vegetali ad elevata diversità, composte prevalentemente da specie subtropicali della steppa pampeana e da alcune piante esotiche naturalizzate (Burkart, 1957). A causa della loro densità e della loro capacità colonizzatrice, molte di queste

specie si comportano come piante infestanti, tanto nelle zone votate al rimboschimento, quanto nei canali di scolo e nelle fognature (Toscani, 1978, 1994).

Cambiamento qualitativo della zona umida: il cambiamento del territorio, in funzione degli interessi dei nuovi attori economici, ignora le disposizioni in materia di incendi, di alterazione dei corsi d'acqua e di controllo delle infestazioni.

Che cosa si semina? Il rimboschimento avviene tramite la piantumazione principalmente di salici nativi e noci pecan e in una percentuale inferiore di frumento, sorgo e soia.

Tecnica produttiva: si è attuato un disconoscimento dell'ecosistema. Si applicano le stesse tecniche che si usano nel continente ed è proliferata la costruzione di terrapieni al fine di regolare l'acqua e adattare la terra per l'attività agropastorale.

La fumigazione di prodotti agrochimici nei campi raggiunge i torrenti affluenti del Paraná, facendo sì che questi veleni si mescolino con l'acqua dei fiumi. Va inoltre detto che gli agrochimici sono dannosi per l'uomo.

### **Industrie**

Lungo il delta del Paraná ci sono diverse zone industriali che sono situate strategicamente vicino ai porti principali e lungo l'asse del Mercosur. Tutti i comuni del Delta hanno stabilimenti industriali, ma i più importanti si trovano a San Nicolás, Ramallo, Zárate e Campana. L'attività industriale da un lato è una risorsa importante per le comunità locali e nazionali generando posti di lavoro, creando benefici per le città dovuti agli investimenti realizzati e aumentando il benessere degli abitanti, ma d'al-

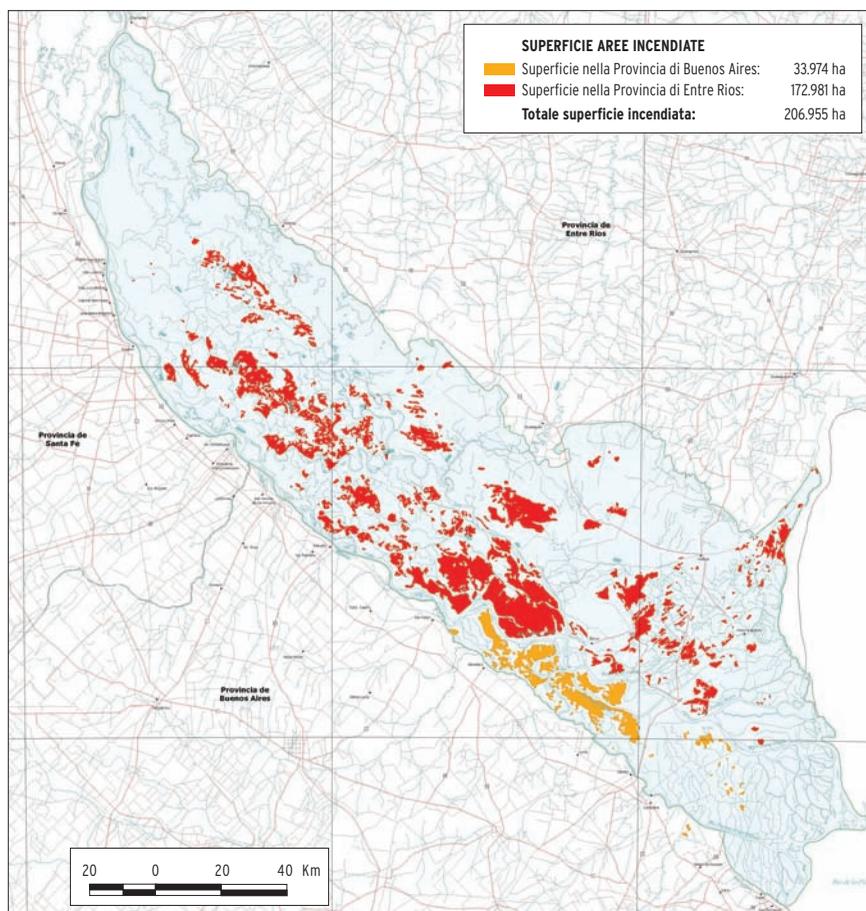
tra parte produce un impatto negativo a causa dell'inquinamento ambientale (Figura 7). Le fabbriche producono emissioni di gas, rifiuti liquidi e solidi, oltre che inquinamento acustico. Spesso i rifiuti sono raccolti senza un adeguato trattamento degli effluenti e quindi contaminano le risorse idriche superficiali sotterranee così come la terra, condizionando la qualità dei prodotti della pesca e quelli agropastorali. Alcune delle produzioni più problematiche sono le seguenti:

- prodotti congelati: sostanze tossiche (detergenti);
- concerie: cromo, acidi e solfuri;
- cartiere: mercaptani, acidi, resine;
- cereali e fabbriche di olio vegetale: soda caustica;
- fabbriche di sapone: detersivi, acidi, soda caustica;
- fabbriche di mosaici: aniline;
- depositi di carburante per le barche: scarico accidentale di idrocarburi.

Questa contaminazione di prodotti commestibili non riguarda solo coloro che vivono nelle vicinanze, ma anche tutta la regione in cui vengono commercializzati.

### **Incendi**

Il terreno destinato all'imboschimento, all'allevamento e alla coltivazione della soia ha bisogno di essere privo di piante infestanti e roditori. Per rimuovere gli elementi superflui si bruciano i terreni (Figura 7), pratica questa ricorrente nel corso della storia. In meno di dieci anni il valore della terra nelle isole è aumentato di 20 volte e il numero di capi di bestiame allevati è di oltre il 400%. Tradizionalmente gli allevatori bruciano i pascoli in modo da far germogliare più rapidamente il foraggio per il bestiame. Il conflitto innescato dalla combustione dei pascoli nelle isole del delta del Paraná nel corso del 2008 ha posto la questione al centro



**Figura 9: mappa delle aree soggette a incendio nel 2008.**

dell'attenzione politica e mediatica. Nel mese di aprile 2008 (Figura 9), quando il fumo proveniente dalla combustione delle praterie del Delta coprì Buenos Aires, si è cominciato a vedere questa pratica come un problema strutturale. Una volta innescato il processo di occupazione delle isole, gli incendi si propagarono con una frequenza e in una scala senza precedenti. Il fuoco diventò un problema di sicurezza sulle strade, di sanità pubblica in città e provocò gravi danni ambientali nelle zone umide.

Che effetti crea il fuoco? Le ceneri si depositano nelle città e nelle strade, compromettendo l'ambiente e gli abitanti. Sono difficili da controllare e possono estendersi ad aree di grandi dimensioni. Il fumo è nocivo e dannoso per le vie respi-

ratorie. Si possono anche mettere in pericolo la fauna selvatica e le specie vegetali autoctone, alterando la biodiversità del Delta. Più di 700 specie di flora sono state sferzate dagli incendi e delle 580 specie di vertebrati che abitano la zona delle isole 37 sono attualmente a qualche livello di minaccia a livello globale o nazionale per il fatto di trovarsi in pericolo di estinzione. La combustione produce inoltre anidride carbonica, che aggrava l'effetto serra.

### Turismo

Le attività turistiche possono essere classificate come indicato nella Tabella 2. Va osservato che alcune di esse sono realizzate o sono condivise da più di un settore di impiego. L'attività turistica crea degli impatti per l'ambiente. La velocità di movimento delle navi irrompe, causando condizioni di pericolo per gli sportivi (Figura 10) che praticano il canottaggio, aumentando tra l'altro il fenomeno dell'erosione costiera. Il rumore dei motori e le trombe delle imbarcazioni, oltre alla pulizia delle sentine che vengono scaricate in fiumi e torrenti, generano inquinamento acustico e idrico. Le banchine si deteriorano a causa delle onde. Il servizio delle barche collettive è scadente, le stesse sono in cattive condizioni e i rifiuti solidi prodotti dall'attività vengono gettati in fiumi e torrenti oppure vengono interrati o bruciati.

Il mancato rispetto delle aree previste dalle carte nautiche per la navigazione porta all'attraversamento delle zone individuate per le altre attività quali la pratica del canottaggio e facilitano il rischio di incidenti. È inoltre presente una scarsa presenza di infrastrutture di servizio atte a gestire l'aumento della domanda turistica in alta stagione. I servizi igienico-sanitari non sono previsti dal settore pub-

blico e non vi è un controllo adeguato sul trattamento delle acque reflue. Vengono inoltre effettuati l'estrazione e l'inserimento di sabbia per simulare le spiagge.

## Conclusioni

Nel suo dinamismo naturale il territorio del Delta incontra cambiamenti sia del flusso che della portata di acqua, così come la diminuzione o l'aumento dei suoi detriti. A questo si deve aggiungere l'influenza diretta di opere realizzate dall'uomo, con speculazioni di vario tipo. Queste ultime possono aumentare i rischi ecologici che non sono stati valutati, quali quelli che hanno cambiato il destino del *Bajo Delta* (massicciamente orientato al turismo) e che minacciano altre regioni deltizie. La politica pubblica, intesa come insieme delle azioni dello Stato per promuovere e sviluppare il Delta Bonarense, è quella di lasciar fare oppure l'omissione (Tamayo Sáez, 1997). Questa inefficienza o mancanza di controllo ha anche favorito lo sviluppo di speculazioni irregolari tanto per i terreni fiscali quanto per quelli privati. Esse infatti non osservano alcun inquadramento all'interno della normativa vigente. Ci sono esempi di situazioni che creano i presupposti per il proliferare di queste pratiche e mettono le condizioni per la creazione di un "mercato informale di terreni".

L'aumento del mercato immobiliare sulle aree naturalmente basse e inondabili, attraverso riempimenti e terrapieni, che impediscono il normale sviluppo delle zone umide, provoca un impatto diretto e negativo sul terreno, per la mancanza di assorbimento di acqua e la perdita di sostanze nutritive, contribuendo alla compromissione idrodinamica dell'ecosistema e interferendo con uno dei suoi servizi principali, cioè la regolazione idrica. Inoltre produce impatti negativi

Luogo	Attività
Continente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percorsi: nel centro, nella costa del fiume Tigre, nel <i>Paseo Victorica</i>, lungo il circuito del sentiero <i>Real</i> e quello del <i>Puerto de Frutos</i></li> <li>- Apparati museali</li> <li>- Parco di La Costa</li> <li>- Casinò</li> <li>- Treno di La Costa</li> <li>- Club di canottaggio</li> <li>- Piste ciclabili</li> <li>- Aree Pic-nic</li> <li>- Gastronomia</li> </ul>
Corsi d'acqua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Canottaggio</li> <li>- Pesca</li> <li>- Giri in barca</li> <li>- Sci acquatico</li> <li>- Wakeboard</li> <li>- Motonautica</li> <li>- Kayak</li> <li>- Spiaggia e bagni</li> </ul>
Isole	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Passeggiate</li> <li>- Birdwatching</li> <li>- Safari fotografici</li> <li>- Aree Pic-nic</li> <li>- Gastronomia</li> <li>- Svago</li> <li>- Campeggio</li> <li>- Spiaggia e bagni</li> </ul>

**Tabella 2: descrizione delle principali attività turistiche.**

sull'acqua per l'inquinamento degli strati sotterranei e superficiali, dovuto a scarichi di acque nere e grigie e di rifiuti solidi. Ci sono anche degli effetti negativi sulla vegetazione a causa dei detriti derivati dalle opere edili, dell'introduzione di specie esotiche a fini paesaggistici, della rimozione della fauna associata alla vegetazione naturale e delle migrazioni dovute al rumore. Si produce inoltre un aumento dell'eterogeneità del paesaggio alterando il suo stato naturale.

Il progetto fornirà informazioni sullo stato dell'ambiente, sui principali fattori di cambiamento, sugli impatti, le risposte e le prospettive future. Il risultato di sintesi finale sarà una mappa del rischio ambientale, nella quale si differenziano le zone per livello di rischio legato a una o più minacce. Permetterà di generare uno strumento di analisi per la formulazione di politiche e progetti urbanistici ambientalmente sostenibili.



**Figura 10: attività turistico-sportive praticate nel Delta.**

## **\_ATTI DEL CONVEGNO IL PROGETTO IMOLA: UN TENTATIVO DI PIANO DI GESTIONE INTEGRATA DELLA LAGUNA DI TAM GIANG-CAU HAI**

**MASSIMO SARTI**

Capo Consulente Tecnico per il Progetto IMOLA

Il progetto "Gestione integrata delle attività lagunari nella Laguna Tam Giang Cau Hai (IMOLA)" è iniziato nel mese di agosto 2005 e vedrà completata la sua prima fase nel dicembre 2008. La sua logica si basa sulla crescente pressione cui le risorse acquatiche della laguna sono soggette e sul conseguente degrado ambientale. Insieme ai tifoni, alle inondazioni e alle siccità, che spesso colpiscono la Provincia di Thua Thien Hue e la laguna di Tam Giang-Cau Hai, questo ha creato una situazione di crescente vulnerabilità per la popolazione con effetti a cascata in termini di degrado ambientale, disgregazione sociale e povertà.

L'obiettivo immediato del progetto è quello di "sviluppare e implementare un piano integrato di gestione della laguna, costruito attraverso il consenso dei portatori d'interesse, che bilanci l'uso sostenibile delle risorse lagunari con i mezzi di sussistenza e le esigenze dei fruitori delle risorse". In termini moderni e più esattamente perché il Tam Giang-Cau Hai è una vasta zona umida naturale (la più grande nel sud-est asiatico), un approccio di "gestione dell'ecosistema"<sup>1</sup> è contemplato in questa formulazione che armonizza l'imperativo del paesaggio naturale e della conservazione delle risorse con le necessità di sviluppo economico e la sicurezza alimentare per le comunità umane. Per raggiungere questo obiettivo immediato, sono stati definiti sei output e sono state programmate le attività per il loro raggiungimento.

Il progetto è stato strutturato in tre fasi: una fase di sondaggio pre-pianificazione; una fase di pianificazione, che consiste nell'elaborazione del piano di gestione; una fase di realizzazione, durante la quale il piano di gestione è diretto secondo quanto stabilito nelle precedenti fasi. La fase di pre-pianificazione è stata avviata

Il progetto IMOLA: un tentativo di piano di gestione integrata della Laguna di Tam Giang-Cau Hai

al momento del concepimento e della formulazione del progetto (fattibilità, valutazione preliminare, predisposizione del budget, formalità governative, ecc.) e in seguito realizzata durante la fase iniziale di attuazione del progetto (2005-2007), includendo le analisi istituzionali, la valutazione del quadro normativo, l'analisi degli stakeholder, sondaggi sulle necessità a livello di formazione e la valutazione dei datasets da acquisire. Durante il pre-progetto di pianificazione, sono stati ideati e inclusi in bilancio i sondaggi e, attraverso appositi contratti con i partner individuati, condotti fino alla messa a punto di una banca dati completa della laguna, su sistema GIS, che costituisce la piattaforma informativa su cui è costruito l'ILMP (*Integrated Land Management Plan*). La definizione dell'ecosistema (uno sfondo concettuale per la gestione degli ecosistemi) è il risultato della fase di indagine.

Una caratteristica del Tam Giang-Cau Hai è la sua geomorfologia a compartimenti, che si esplicita nella sua fluttuante e complessa idrologia, la quale dipende dal bilanciamento di masse d'acqua e portata dei fiumi (Figura 1). Conseguenze di ciò sono la circolazione ostruita delle masse d'acqua e la complessità dell'ambiente. È stata quindi redatta la seguente suddivisione in base alle caratteristiche ecologiche:

- l'ecozona di O'Lau (nella fascia superiore del Tam Giang), prossima (vicina alla foce del fiume) o distale (lontana dalla foce), rispettivamente caratterizzata dall'acqua dolce fluviale proveniente dal fiume O'Lao o dalle acque salmastre di transizione;

- l'ecozona del Basso Tam Giang, caratterizzata da una predominanza fluviale, con una maggiore influenza marina stagionale e una circolazione limitata, ostacolata da passaggi ristretti;

<sup>1</sup> La gestione degli ecosistemi è intesa come "un processo che integra i fattori ecologici, socio-economici e istituzionali in un'analisi completa e in azioni, al fine di sostenere e migliorare la qualità dell'ecosistema per soddisfare le esigenze attuali e future". L'obiettivo principale della gestione degli ecosistemi è l'utilizzo sostenibile, efficiente ed equo delle risorse naturali. La gestione degli ecosistemi riconosce che l'interconnessione dei sistemi ecologici, socio-culturali, economici ed istituzionali sia fondamentale per la nostra comprensione dei fattori che influenzano gli obiettivi ambientali e i loro esiti. Si tratta di un approccio olistico, multidisciplinare ed integrato, che richiede un cambiamento sostanziale nel modo in cui percepiamo e approcciamo la gestione di entrambi i nostri ambienti, siano essi naturali o modificati (*Commission for Ecosystem Management dell'IUCN; IUCN-CEM*).



**Figura 1: vista grafica da DEM della Provincia Thua Thien Hue e della laguna Tam Giang-Cau Hai.**

**Figura 2: veduta aerea del canale Thuy Tu, la laguna a sud.**



- l'ecozona del delta del fiume Huong, nella quale le acque fluviali e marine si mescolano, valorizzata dalla complessità della morfologia deltizia;

- l'ecozona Sam Chuon, isolata da entrambi gli afflussi fluviale e marino, con una circolazione che va da limitata a fortemente inibita;

- l'ecozona dell'alto Thuy Tu, caratterizzata da flussi di ritorno che dipendono dalla stagionalità e a volte dai bacini delle acque stagnanti;

- l'ecozona del basso Thuy Tu (Figura 2), in qualche modo influenzata dalle masse d'acqua del Cau Hai che scorrono a monte;

- l'ecozona del Cau Hai, divisa in due parti: una a bassa energia, dominata dall'azione fluviale, e una a maggiore energia, con una decisa predominanza marina. Una circolazione oraria ed intermittente è guidata contemporaneamente dalle acque fluviali che scorrono verso l'esterno e delle maree in entrata. Vi è una chiara necessità di gestione della laguna e un bisogno latente legato alla gestione delle attività di pesca costiera e marina nella Provincia del Thua Thien Hue.

Secondo i dati esistenti e i feedback da parte di pescatori, associazioni legate al mondo della pesca, leader delle comunità e informazioni locali, le principali ragioni nella necessità di gestire la laguna sono dovute al continuo degrado dell'ecologia e dell'ambiente della stessa e ad una significativa riduzione nella quantità e diversità delle scorte. Sulla base di queste premesse, il progetto IMOLA ha concepito la sua strategia di attuazione prevedendo due obiettivi simultanei e complementari, quello di una valutazione dello stato delle risorse naturali e del risanamento ambientale e quello della razionalizzazione del settore della pesca, attraverso lo sviluppo di un'organizzazione professionale dei pescatori e degli operatori dell'acquacoltura, collegata a un solido programma di sviluppo di capacità costruttiva e miglioramento tecnologico strumentale per la pianificazione.

#### **Il nucleo della strategia di attuazione del progetto IMOLA: la costruzione della co-gestione**

Il concetto di co-gestione è oggi ampiamente accettato per la pesca su piccola scala nei paesi in via di sviluppo in tutto il mondo, ma le modalità in cui viene esercitato e in cui si realizza il deferimento del potere a livello locale seguono una diversità di modelli oltre ad essere tuttora fonti di preoccupazione. La resistenza è comprensibilmente più elevata in quelle situazioni in cui le comunità non mostrano gradi sufficienti di organizzazioni per il dialogo. Il Progetto IMOLA si trova in questo scenario, con la consapevolezza di dover colmare in primo luogo questa lacuna organizzativa, di dover costruire una partnership di co-gestione e quindi di sviluppare un processo di gestione delle risorse e di pianificazione territoriale dal basso: in quest'ambito si sono concentrati la maggior parte degli investimenti.

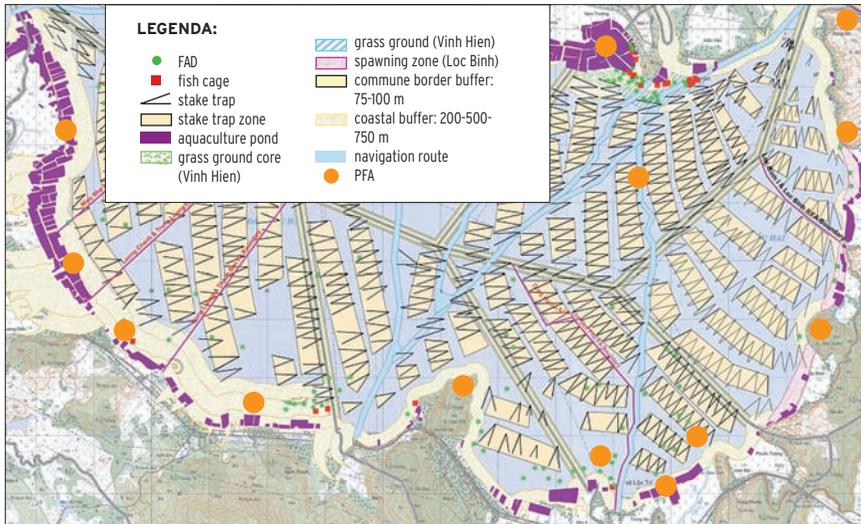
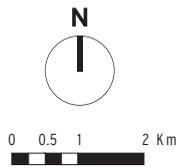


Figura 3: mappa delle attività di acquacoltura e pesca.



Sono stati prodotti degli output per fornire le informazioni ai pescatori e agli allevatori che si dedicano all'acquacoltura, al fine di aumentare la loro consapevolezza e capacità di intervenire nella formulazione delle decisioni, ma anche di dotarli delle necessarie conoscenze tecniche e questioni ambientali per invertire le tendenze negative degli ultimi decenni. Per massimizzare l'impatto, sono stati considerati la maggior parte dei bacini della laguna (Figura 3), ovvero degli ecosistemi (Cau Hai, Thuy Tu, Tam Giang) e sono state incluse, tra i siti considerati, una gamma di situazioni sociali, da quelle più svantaggiate alle più benestanti. Tutti i cinque i distretti sono stati toccati dal progetto IMOLA e tre di loro sono stati selezionati per specifici interventi (in totale 22 comuni pari al 75% della superficie dell'acqua e al 63% della popolazione lagunare).

I tipi di intervento andavano dai rimedi di "pronto soccorso", dovunque le situa-

zioni di emergenza si palesavano (come nel caso delle epidemie per i gamberi d'acquacoltura), ad azioni di progettazione estensiva, per costruire una base concettuale al fine della gestione integrata, con la prospettiva di implementazione del piano, almeno a livello di sperimentazione, nei successivi due anni della fase II del progetto IMOLA. In armonia con il mandato della FAO, il progetto ha mantenuto il suo orientamento verso i più poveri, in quanto più svantaggiati nel sopportare il fardello più pesante derivante da riforme e cambiamenti, senza mai perdere di vista l'imperativo del miglioramento dell'ambiente e della semplificazione normativa.

### Il Piano di Gestione Integrata della Laguna: questioni chiave politiche

Il progetto IMOLA ha individuato sei principali questioni politiche come elementi di importanza nel guidare l'economia provinciale e, più specificamente, la componente che dipende fortemente dalla comunità di pescatori della laguna di Tam Giang-Cau Hai. Senza mai distogliere l'attenzione dalle complessità di un ambiente in via di estinzione, la sussistenza dei pescatori artigianali deve affidarsi all'uso sostenibile delle risorse naturali,

nella consapevolezza che in caso contrario la conseguenza certa sarebbe la perdita di mezzi di sussistenza e la disgregazione sociale, insieme con l'ulteriore degrado ambientale.

L'inversione delle tendenze negative degli ultimi decenni è realizzabile attraverso l'implementazione di un piano di gestione integrata che dovrebbe comprendere in via prioritaria:

- l'adozione di misure per mitigare gli effetti dell'acquacoltura intensiva (soprattutto per i gamberi).

- la promozione di un "acquacoltura sicura" attraverso la razionalizzazione delle pratiche di coltura, utilizzando tra le altre le *BMP* (*Better Management Practice*) e le *GAP* (*Good Agricultural Practice*);

- la regolazione e l'adattamento delle attività di pesca;

- lo sviluppo di una comunità di pescatori artigianali della laguna economicamente e responsabilmente vincente, attraverso la sensibilizzazione e la costruzione di una partnership di co-gestione;

- la razionalizzazione e l'adeguamento delle politiche provinciali, il quadro istituzionale e normativo per la gestione della pesca;

- la bonifica e la riqualificazione ambientale, oltre alla promozione della conservazione della biodiversità;

- la costruzione di competenze e lo sviluppo di strumenti tecnologici per la pianificazione territoriale.

I temi politici legati alla sostenibilità ambientale sono stati esaminati durante la fase di pre-pianificazione e le misure consigliate sono presentate di seguito. Queste sono le proposte che dovranno essere convalidate per procedere alla fase attuativa nell'imminente biennio della Fase II del progetto IMOLA, nella prospettiva di più consistenti investimenti. Il biennio 2009-2010 è stato proposto

ai fini di convalida e integrazione all'ILMP (*International Leadership and Management Program*), per essere attuato nel quinquennio successivo 2010-2015, rivolto in prospettiva al 2020.

Nelle sezioni seguenti saranno riesaminate le questioni politiche, indicati i problemi e valutati i rischi in termini di gravità e di probabilità che si generi una situazione di emergenza, comprendendo inoltre una scheda temporale per ogni emergenza che si potrebbe manifestare. Sarà fornita a breve una serie di raccomandazioni per guidare i responsabili nella definizione delle priorità e nell'introduzione, ove opportuno, di piani di adeguamento.

### La mitigazione degli effetti dell'acquacoltura intensiva

Dal 1986 (periodo nel quale ci furono le prime iniziative legate all'acquacoltura nel Tam Giang-Cau Hai) la produzione è costantemente aumentata fino alle quasi 7.000 tonnellate del 2005, un valore di circa un ordine di grandezza superiore a quello che era inizialmente. Di conseguenza, la qualità delle acque si è sempre più deteriorata, soprattutto a partire dagli effluenti non trattati, mentre gravi danni per l'ambiente sono stati prodotti dal bacino che invade la poco profonda zona costiera subtidale. L'inquinamento delle acque e la pesca eccessiva hanno determinato un costante calo nella rendita in vaste zone della laguna di Tam Giang-Cau Hai. Sono stati proposti i seguenti interventi al fine di:

1. ridurre l'acquacoltura di gamberetti per portarla in linea con la capacità di carico lagunare;
2. mitigare l'impatto degli effluenti per l'ambiente acquatico;
3. diversificare la produzione e le opportunità di sostentamento;
4. migliorare la qualità del prodotto, il suo valore di mer-



**Figura 4: le coste del Thuy Tu sono siti di acquacoltura intensiva (gamberi).**

cato ed aumentarne il profitto; 5. ottimizzare la produzione di merci acquatiche, in relazione alla domanda di mercato e alla produttività dell'ecosistema.

Ridurre la superficie degli stagni di gamberetti a terra. La superficie totale degli stagni di gamberetti nella laguna di Tam Giang-Cau Hai (Figura 4) dovrebbe essere ridotta del 20% entro il 2010, quantità corrispondente alla metà del contributo calcolato per soddisfare le capacità di carico di corrente.

Riquilibrare paesaggisticamente e rinaturalizzare il territorio bonificato. Il processo di ri-naturalizzazione delle superfici di bacino degradate e convertite dovrebbe prevedere le seguenti quattro fasi di attuazione:

- ripristino della "bassa marea", rampa superficiale-subtidale;
- ampliamento dei fregolatoi a partire dalle aree di bacino rinaturalizzate;
- ricostruzione di una terrazza supratidale per la protezione degli stagni di bacino ad alta marea, la prevenzione dell'inquinamento e la fornitura di servizi;
- migliorare l'idraulica di bacino e il mantenimento del sistema di bacino di "alta marea". Per evitare il rilascio incon-

trollato di reflui, si raccomanda quanto segue:

- controllo dei reflui e trattamento degli effluenti prima dell'emissione in laguna;
- sperimentazione a basso costo, compatibile con l'ambiente, oltre a un sistema di trattamento fisico, chimico e biologico;
- regimazione dei canali e sistema di bacini ad "alta marea", per prevenire le contaminazioni non rilevabili.

Promuovere e incentivare un'acquacoltura alternativa (compresa la coltura dei bivalvi). Si consigliano le seguenti opzioni di sostentamento:

- sperimentare e promuovere l'allevamento di pesce e specie acquatiche alternative (sulla base di esigenze biologiche e di habitat, nonché della domanda di mercato);
- promuovere l'adozione di *BMP* e *GAP*, in linea con il codice di condotta previsto dal protocollo per la "zona di protezione per l'acquacoltura";
- sperimentare e promuovere l'alleva-

mento, in habitat adeguati, di specie a basso impatto e costo, come i molluschi bivalvi filtratori e detritivori.

Valutare le possibilità di sviluppo della maricoltura. Lo sviluppo della maricoltura è spesso visto come un'importante strategia per contribuire alla riduzione della povertà delle comunità rurali costiere. Nel Thua Thien Hue, tale pratica può contribuire ad alleviare la pressione sulle acque interne del litorale attraverso:

- realizzazione di progetti pilota sperimentali per l'allevamento di una gamma di prodotti marini tra cui cernie, alghe, aragoste, orecchie di mare, oloturie, ecc.;
- fornitura di una formazione specifica sulle tecniche di maricoltura, sulla prevenzione delle malattie, ecc.;
- investimenti a sostegno dei settori secondari.

La catena commerciale, lo sviluppo dell'industria e il branding. L'adozione di misure di razionalizzazione del settore, industrializzare la produzione e sviluppare la catena commerciale sono attività che dovrebbero procedere attraverso:

- il miglioramento della sicurezza dei prodotti acquatici e il controllo di qualità;
- l'applicazione di un protocollo sanitario per gli animali acquatici, per tutto quanto concerne il controllo delle malattie e la prevenzione;
- l'applicazione di un protocollo relativo alle "zone di sicurezza per l'acquacoltura" per le piccole aziende agricole, BMP e GAP;
- il miglioramento della tecnologia del processo post-raccolta e le strategie di distribuzione;
- il branding dei prodotti acquatici (la produzione di prodotti di maggiore valore offre l'opportunità di adottare un marchio di mercato efficace e distintivo per la Provincia);
- lo sviluppo di opportunità sul merca-

to internazionale.

### **Adeguamento e modifica delle attività di pesca**

La pesca da cattura è un'occupazione tradizionale per le comunità della laguna di Hue, dove può essere definita come una tipologia di pesca artigianale e di sussistenza su piccola scala: si tratta di una pesca multispecie e "multi-attrezzata", praticata nella laguna ma anche nei fiumi e, per alcuni comuni del litorale di fronte all'oceano, sulla riva. Le trappole (*stake traps*) sono uno degli attrezzi più popolari, efficaci e ampiamente distribuite in una gamma di 35 diversi tipi (sia fisse che mobili) utilizzate dai pescatori per la cattura nelle acque interne: la loro caratteristica di non-selettività e le loro grandi dimensioni le rendono lo strumento di maggior impatto nei tratti di mare chiuso (Figura 7). Pertanto, e al di là della necessità di gestire la capacità di pesca in *senso largo*, le misure prioritarie per arrestare e possibilmente invertire la tendenza del degrado ambientale e la pesca eccessiva devono concentrarsi sull'ecosistema lagunare nel suo complesso, in particolare:

- riducendo l'utilizzo di attrezzi fissi;
- attraverso l'eliminazione dell'acquacoltura a "bassa marea", in almeno tutti i fregolatoi già conosciuti e/o potenziali.

Rispecchiando la situazione della pesca lagunare e marina nella provincia di Thua Thien Hue oltre alle esigenze di gestione, vengono presentate alcune delle opzioni di gestione possibili (per quanto attiene alla pesca e in linea con la FAO, 2001). Noto che il sistema di "quota individuale" (IQ) è difficilmente attuabile sia per la laguna che per la pesca marittima, vengono discusse soltanto la creazione di restrizioni come le "zone di pesca esclusiva" e le "stagioni di chiusura della pesca",

oltre a restrizioni interne quali i sistemi di licenze e meccanismi cooperativi di gestione.

Zone esclusive. La zonizzazione in base al tipo di attività (ad esempio zone dedicate alla pesca con attrezzi fissi, zone dedicate alla pesca con attrezzi mobili, ai corsi d'acqua, ecc.) e la sensibilità ecologica sono i criteri che sono stati messi avanti dalle autorità provinciali e seguiti dal progetto in quello che è stato il primo esercizio di applicazione delle politiche intraprese dalla nascente Associazione di pesca. La zonizzazione comunale è parte di questo esercizio come contributo alla progettazione partecipata e alla zonizzazione lagunare. I confini delle associazioni di pescatori sono stati delimitati in primo luogo per definire le aree di competenza. La partecipazione all'elaborazione del regolamento di gestione, per controllare l'uso di ogni zona, è stato complementare all'esercizio zonizzazione.

Le stagioni di chiusura. Le stagioni di chiusura sono basate sulla stessa logica ma includono una dimensione temporale. Si tratta di un'opzione attuabile a condizione che siano noti sia i posizionamenti degli habitat critici che i periodi di riproduzione, allevamento e accrescimento nonché quelli della migrazione degli allevatori. Allo stato attuale, le informazioni e i dati sono ancora scarsi per definire quando e come temporanee chiusure gioverebbero all'immagazzinaggio delle scorte e al loro recupero. Tuttavia il concetto di restrizioni temporali è in atto e misure sono attualmente in corso. Le restrizioni in entrata. L'approccio scelto per limitare le immissioni a livello nazionale e, di conseguenza, a livello provinciale è quello della cooperazione attraverso l'utilizzo degli organi di co-gestione che sono, nel caso specifico della comunità di Tam Giang-Cau Hai, le Associazioni della

**Figura 5: lavorieri per la pesca a Sam Chuon.**



**Figura 6: allevamento di ostriche a Cau Hai.**



pesca, unitamente al rilascio delle licenze per la pesca.

La riduzione della pesca IUU (Illegal, Unreported and Unregulated). La riduzione della pesca IUU, ed in particolare delle pratiche di pesca distruttive, non è solo un'opzione di gestione ma, sia nella laguna che nelle zone di pesca costiera, una misura prioritaria per arrestare un ulteriore depauperamento delle risorse.

### **Co-gestione della pesca attraverso le Associazioni della pesca**

Come onere finanziario di monitoraggio, dato che le azioni di sorveglianza e controllo richieste per attuare le misure di gestione attraverso una forma di controllo dall'alto sarebbero troppo elevate, le autorità provinciali considerano sem-

pre più la partecipazione della risorsa costituita dagli utenti come elemento necessario per il sistema di gestione della pesca. Per limitare l'accesso, l'approccio prescelto prevede il rilascio di licenze di uso territoriali per i partner della cooperazione, per esempio l'Associazione di pescatori, e il processo è iniziato nonostante il fatto che la delega delle competenze sia ancora motivo di preoccupazione. Le Associazioni di pescatori sono funzionanti e, anche se in una fase preliminare di sviluppo, sono state attivamente coinvolte in percorsi di pianificazione partecipata. I problemi in via di soluzione sono i seguenti:

- la stesura di linee guida su come il distretto assegnerà i diritti di pesca;
- la pianificazione per le zone di competenza da assegnare;
- la capacità a livello comunale di go-

vernare e far rispettare la gestione e di combattere le attività distruttive;

- il coordinamento e la creazione di una rete tra provincia, distretto, comune e associazioni di pescatori;
- la necessità di avere mezzi di sostentamento alternativi per coloro che risentono dell'impatto della pesca.

Le incertezze permangono per i seguenti problemi:

- come migliorare un meccanismo di gestione dei conflitti in grado di affrontare i conflitti stessi;
- come controllare l'accesso;
- come trattare con i pescatori itineranti che provengono da altre aree della laguna e se e come limitare il loro accesso alla zona.

L'obiettivo immediato per il potenziamento dell'Associazione della pesca è quello di regolare la riduzione degli sforzi in termini di spazio e tempo e di minimizzare gli impatti negativi sui mezzi di sussistenza, oltre che di massimizzare gli effetti della conservazione a lungo termine e del recupero delle scorte, attraverso la limitazione dell'accesso, in base ai dati e alle informazioni disponibili e in corso di elaborazione.

Le Associazioni di pescatori dovrebbero essere impegnate concentrandosi prioritariamente su:

- il miglioramento dell'ambiente lagunare;
- la diminuzione della mortalità dei pesci;
- la progressiva eliminazione/riplanificazione dell'acquacoltura di bassa marea, attraverso convenzioni a livello politico, considerando che questo tipo di sfruttamento è economicamente dispendioso e occupa potenziali aree di riproduzione e di accrescimento;
- la riduzione drastica di trappole fisse

e pesca con reti (Figura 5) per lo stesso motivo e a causa della loro non selettività e dell'impatto negativo sulla migrazione dei pesci;

- l'attivazione di auto-gestioni/co-gestioni, basate sul diritto, efficaci e in grado di essere utili alla lotta contro la pesca IUU.

### Conservazione ambientale

Come conseguenza delle attività di pesca, dell'agricoltura e della costruzione di infrastrutture, le seguenti modifiche ambientali hanno progressivamente interessato il Tam Giang-Cau Hai e le zone umide circostanti, nelle quali nel medio termine potrebbero aumentare gli effetti negativi, se non venisse applicata una politica di conservazione:

- l'aumento dell'erosione costiera nel tratto centrale del Thuan An;
- l'alterazione del disegno originale degli emissari del delta del fiume Huong;
- l'annullamento dei flussi in alcuni tratti della laguna e le modifiche di circolazione a causa della prevalenza della marea;
- la riduzione/degradazione dei fondali per la riproduzione e l'allevamento, a causa di un eccessivo sviluppo dell'acquacoltura a bassa marea;
- la perdita di habitat naturali;
- la perdita di biodiversità.

Il risultato di questi cambiamenti ha portato ad una frammentazione degli ecosistemi e degli habitat, inducendo alterazioni a cascata nel comportamento e nei modelli di migrazione della fauna naturale, sia acquatica che terrestre e nel ciclo biologico delle specie che migrano dal mare in laguna per la riproduzione. Non ci sono i record documentati degli effetti di tali cambiamenti ecologici, ma la conoscenza tradizionale riporta la scomparsa di specie acquatiche, la perdita di

biotopi naturali (ad esempio la foresta di mangrovie endemica), l'impoverimento della fauna aviaria (così comune nella maggior parte delle zone umide del mondo), insieme con una perdita complessiva nella cattura di pesci a causa della pesca eccessiva. Il risultato è una perdita netta di patrimonio pubblico a vantaggio di una cattiva gestione privata che, se calcolata al tasso degli attuali economici, può risultare in un totale di qualche milione di dollari.

Una fauna selvatica naturale e una politica di conservazione ambientale dovrebbero prevedere i seguenti interventi volti a ripristinare le tendenze e ad innescare un ciclo di feedback positivi, che in ultima analisi ripagheranno in termini di profitto per i pescatori e di aumento delle attività economiche collaterali, che verranno infine promosse (per esempio il turismo ecologico), o garantiranno un guadagno in termini di valori di non-uso del territorio (quindi ambientali, paesaggistici ed estetici):

- la rinaturalizzazione delle zone bonificate di acquacoltura a bassa marea;
- la creazione di un'isola ecologica (santuari della fauna selvatica) e di corridoi ecologici;
- la definizione del concetto di conservazione delle zone costiere, un cambio nell'uso delle risorse delle acque costiere;
- la definizione delle pratiche di gestione delle acque interne e delle acque sotterranee;
- l'adozione di misure per limitare l'inquinamento delle acque (divieto di POP selezionati);
- il ripristino dell'idrologia lagunare naturale: i) riattivando il sistema di effluenti naturali del delta del fiume Huong e ii) riattivando le maree naturali attraverso la stabilizzazione degli immissari;
- la regolazione nell'apporto di golene attive.

L'inserimento di queste misure insieme con le specifiche tecniche contenute in una "Legge per la Fauna Selvatica Naturale e la Conservazione Ambientale" (*Natural Wildlife and Environmental Conservation Act*) contribuirà a:

- promuovere lo sviluppo sostenibile delle risorse naturali e fisiche e il mantenimento dei processi ecologici e della diversità genetica;
- prevedere l'uso e lo sviluppo equo, ordinato e sostenibile di aria, terra e acqua;
- incoraggiare la partecipazione pubblica nella gestione delle risorse e nella pianificazione;
- facilitare lo sviluppo economico in conformità con gli obiettivi di cui ai punti precedenti;
- promuovere la condivisione delle responsabilità di gestione delle risorse e pianificazione tra le diverse sfere di governo, la comunità e l'industria nello Stato;
- un sistema di pianificazione è vincente per tutti i membri del pubblico, delle agenzie governative statali, delle autorità pubbliche e delle autorità di pianificazione.

### Adeguamento del quadro giuridico e istituzionale

La Costituzione vietnamita fornisce il quadro giuridico generale per l'utilizzo delle risorse acquatiche, mentre la Legge per la pesca delega la gestione delle zone di pesca in generale alla Provincia. L'obiettivo è quello di decentrare la gestione dei percorsi costieri a Comitati di Persone a livello distrettuale e comunale e di sviluppare modelli di cogestione.

Le attività di pesca lagunare si inseriscono in questo intorno legislativo: a livello provinciale e in gran parte a seguito del quadro giuridico nazionale, vi



**Figura 7: recinti per il pesce, altrimenti denominati *stake traps* (no sao) a Cau Hai.**

è una pletera di piani, decreti e decisioni relative a questioni specifiche sulla gestione dell'ambiente marino e lagunare. In particolare, il decreto n. 3677 contiene un vasto elenco di norme e regolamenti diretti a gestire la capacità di pesca, ad es. condizioni e limiti per l'autogestione delle associazioni della pesca, come il divieto di alcuni strumenti, i limiti spaziali per attrezzi fissi, dimensioni minime delle maglie, ecc. Essa stabilisce inoltre di ridurre la capacità attuale del 30% entro il 2010:

- riducendo del 40% il numero e la densità degli strumenti di pesca, pari al 40% della capacità totale;

- riducendo del 25% i tempi di sfruttamento a causa del divieto di sfruttamento per 3 mesi all'anno, pari al 15% della capacità totale;

- riducendo del 25% gli individui piccoli a causa del regolamento sulla crescita della dimensione minima delle maglie, pari al 15% della capacità totale.

Secondo gli accertamenti effettuati dal progetto IMOLA, c'è una certa so-

vrapposizione verticale delle competenze a livello provinciale, almeno per quanto riguarda le competenze dell'ex *DOFI* verso le amministrazioni distrettuali e comunali, che ha portato all'incoerenza politica verticale e che potrebbe costituire un ostacolo per il decentramento delle funzioni di gestione della pesca, come discusso in precedenza. Non è chiaro ad esempio a quale autonomia i *DPC* dovranno rilasciare gli specifici orientamenti per la regolamentazione in materia di assegnazione dei diritti di pesca.

Sovrapposizioni verticali e orizzontali sono anche dimostrate dalle incongruenze nella raccolta dei dati e nella gestione, che non si possono solo spiegare con la scarsità di capacità rilevate nel personale. Dal punto di vista giuridico, le raccomandazioni sono:

- eliminare le incoerenze della politica;
- fornire definizioni chiare delle prerogative e delle competenze delle agenzie delegate ad amministrare i diritti di pesca;
- fornire specifiche tecniche per gli at-

trezzi per la pesca autorizzati e definire la lista di quelli distruttivi vietati;

- delegare il potere alle Associazioni di pescatori per far rispettare l'*MSC* nelle aree di loro competenza;

- prevedere strumenti giuridici per il supporto finanziario dei partner di gestione istituzionalizzati (ad esempio le associazioni di pescatori).

L'obiettivo del progetto *ILMP* è quello di sviluppare e promuovere alternative politiche concrete a sostegno della pesca sostenibile, mezzi di sussistenza rurali, insieme a misure di conservazione dell'ambiente, attraverso una gamma di ricerca, sviluppo e attività di patrocinio. L'area di riferimento per la zona costiera, così come è legalmente definita, è relativamente piccola. È su questa zona che si applicano le politiche provinciali e i criteri di gestione integrata. Tuttavia, come riconosciuto all'unanimità, questa definizione è inadeguata come punto di partenza per una reale strategia di gestione integrata delle risorse. Idealmente gli interi bacini dei fiumi che sfociano in mare dovrebbero essere inclusi per permettere un'adeguata sistemazione tra le attività ed i processi collegati da idrologia. Pertanto, dal punto di vista istituzionale, le raccomandazioni sono:

- promuovere l'istituzione di un'Autorità di Bacino, con giurisdizione su tutto il bacino di utenza, comprese le lagune costiere e le zone umide;

- promuovere l'istituzione di un'Autorità di Bacino Costiera, con giurisdizione sull'unità geofisica costiera, sotto l'influenza di un bacino specifico, adiacente alla piattaforma continentale;

- istituzionalizzare a livello provinciale la raccolta di dati e la gestione della pesca, ambientale, biologica ed epidemiologica;

- promuovere le relazioni con agenzie a livello nazionale e internazionale.

## **\_INTRODUZIONE WORKSHOP DEI GRUPPI DI LAVORO**

**PIPPO GIANONI**

IUAV Venezia e Dionea SA Locarno

La costruzione di un processo territoriale complesso implica il coinvolgimento, il confronto e la discussione tra i diversi attori, che operano, vivono e partecipano alla costruzione del territorio. Cà Vendramin in quest'ottica può fungere da punto di intersezione e scambio fra le diverse conoscenze.

Si è scelto di attivare due piste di lavoro, condividendo la considerazione di Marina Bertoncini "nel *laboratorio territoriale deltizio* istanze recenti sono impegnate nell'attivazione di logiche territorializzanti finalmente autocentrante, rifondando internamente il processo di costruzione del territorio. Le dinamiche autopropulsive (*omissis*) muovono in quelle attività (alieutica soprattutto e attività legate al Parco), in grado di assumere ruoli significativi e che potrebbero diventare trainanti anche rispetto ad altri settori".

Una prima riflessione allargata riguarda la pianificazione tramite il confronto tra i diversi attori che operano nel Delta, facendo riferimento al Piano del Parco e alla presentazione dei risultati della Summer school dell'Università IUAV sul Delta, dal titolo *Costruire scenari per territori fragili*.

Un secondo tema è legato alle attività produttive presenti nel Delta e alla loro compatibilità con l'aspetto della conservazione e tutela dei valori naturali.

Le discussioni nei gruppi di lavoro hanno permesso un confronto e la definizione di una serie di proposte operative che potranno fungere da stimolo per il futuro, sia a livello pianificatorio che progettuale e gestionale.

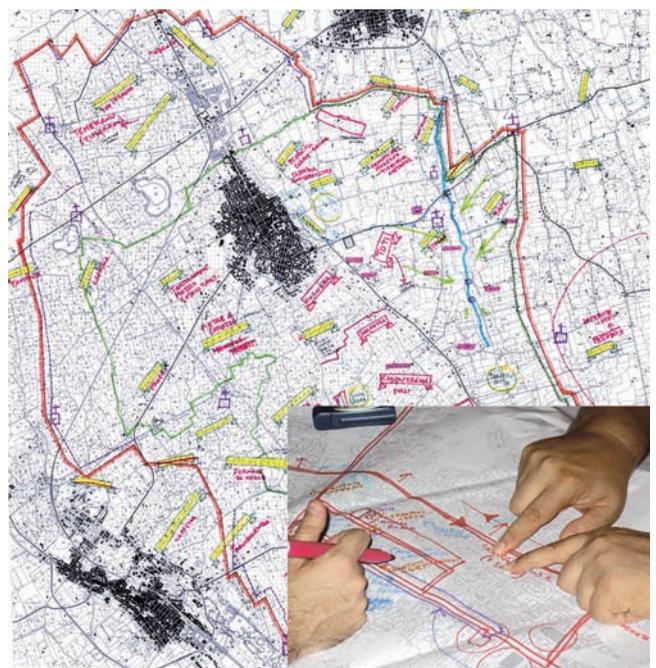
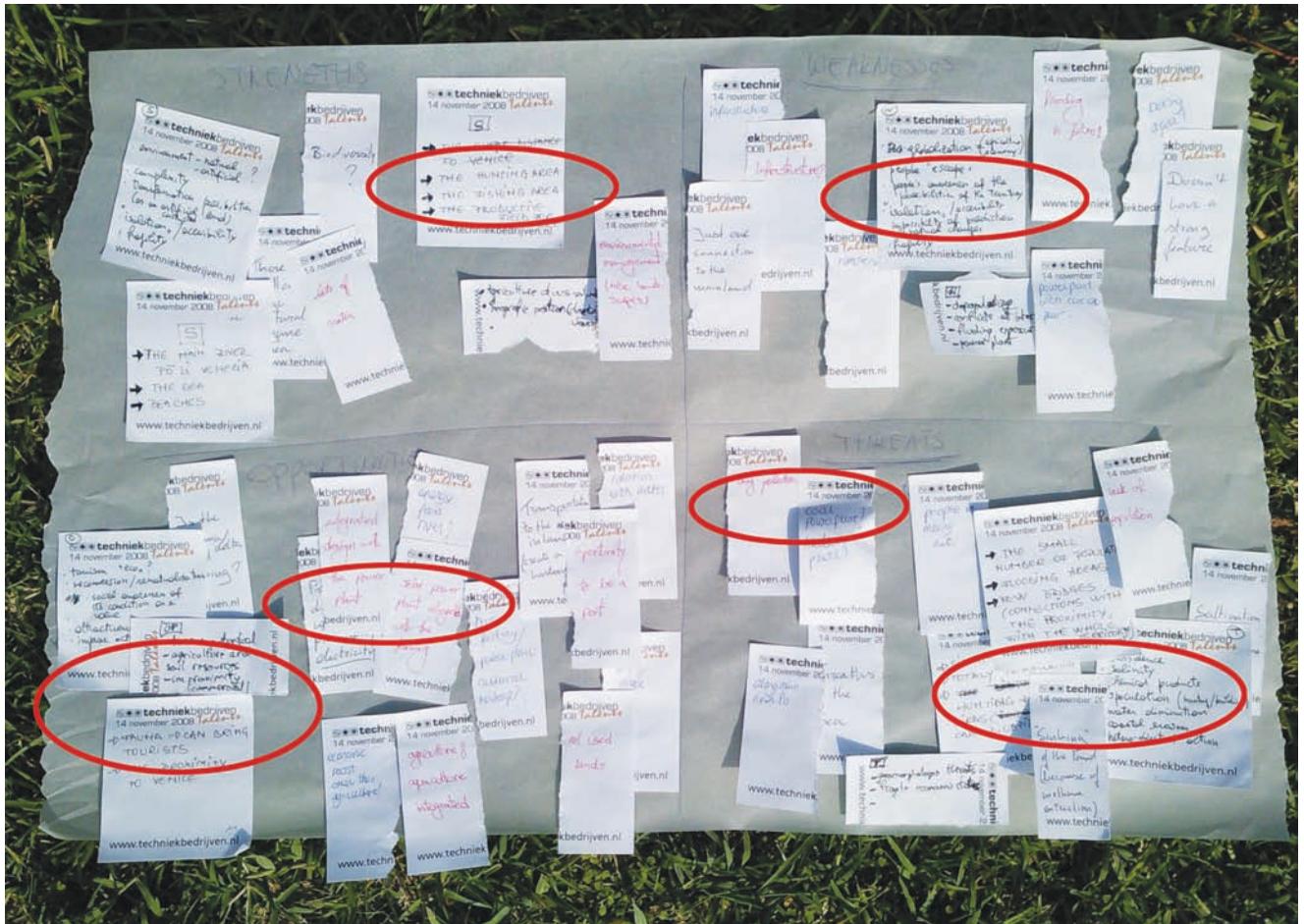


Figure 1,2,3:  
workshop "Costruire  
scenari per territori  
fragili": le attività  
della Summer School  
Delta del Po.

## **\_ATTI DEL CONVEGNO COSTRUIRE SCENARI PER TERRITORI FRAGILI: RISULTATI DELLA SECONDA EDIZIONE DELLA SCUOLA ESTIVA DELTA DEL PO**

### **MATELDA REHO**

Università IUAV di Venezia

### **MARIA CHIARA TOSI**

Università IUAV di Venezia

### **LORENZO CHELLERI**

Universitat Autònoma de Barcelona

### **THORSTEN SCHUETZE**

Delft University of Technology

### **CATALIN SARBU**

Universitatea de Arhitectura si Urbanism  
"Ion Mincu" Bucuresti

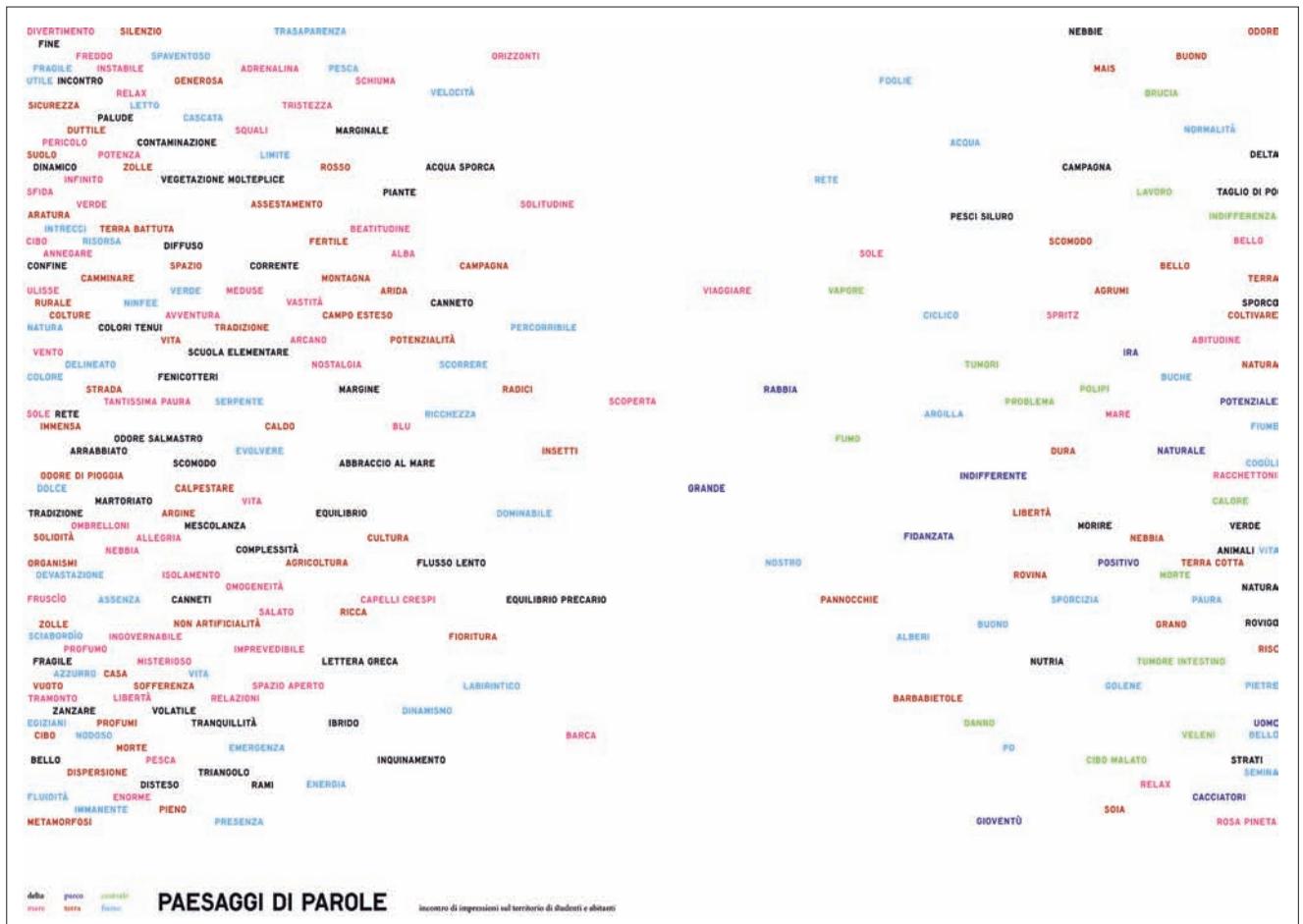
In questo testo presentiamo i risultati della seconda edizione della Summer School Delta del Po, attività svolta nell'ambito dell'Osservatorio sul territorio del delta del Po che quest'anno si è configurata come Erasmus Intensive Program ed ha per questo beneficiato anche di un finanziamento della Comunità Europea. La scuola estiva Delta del Po si occupa di alcuni importanti temi e questioni che negli anni recenti hanno interessato questo territorio; fa ciò promuovendo una riflessione plurale attraverso il coinvolgimento di gruppi di lavoro trasversali alle diverse competenze di pianificatori, architetti del paesaggio e designer della comunicazione. Per questo ha previsto il coinvolgimento di studenti e docenti provenienti da diverse università europee: Universitat Autònoma de Barcelona (geografia e pianificazione territoriale); Delft University of Technology (architettura del paesaggio e urbanistica); Universitatea de Arhitectura si Urbanism "Ion Mincu" Bucuresti (architettura del paesaggio e urbanistica); nonché dall'Università IUAV di Venezia (architettura del paesaggio, urbanistica, pianificazione territoriale, design del prodotto e della comunicazione).

La scuola estiva si colloca all'interno di un più ampio progetto di ricerca-azione definito dall'*Osservatorio sul territorio del delta del Po*, un progetto quest'ultimo nato da una collaborazione tra la Fondazione della Cassa di Risparmio di Padova e Rovigo e l'Università IUAV di Venezia, ed il cui obiettivo è di approfondire ed incrementare la conoscenza che la società ha del proprio territorio per orientarne le trasformazioni, con l'ambizione di diventare il volano per l'avvio di processi di rinnovamento culturale, sociale, economico e di valorizzazione degli aspetti paesaggistici. Il lavoro svolto nell'ambito della scuola estiva rac-

coglie riflessioni, indagini, comparazioni e scenari per il delta del Po, un territorio fragile le cui caratteristiche, paradossi e dilemmi appartengono e sono condivisi da molti altri territori deltizi. È per questa ragione che il lavoro prodotto viene presentato come sforzo interpretativo e progettuale cui altri territori fragili possono utilmente attingere.

Due ipotesi si situano sullo sfondo del lavoro svolto. La prima ipotesi è che il delta del Po non possa essere considerato come un territorio, un oggetto fermo e risolto, bensì un fenomeno animato e dinamico, un coacervo di materiali composito ed in continuo cambiamento. Ciò si scontra con una questione assai rilevante: in questo territorio è difficile fare esperienza del cambiamento se non in condizioni estreme, quando cioè la magnificenza dell'acqua si confronta con la tragedia della devastazione. Ciò ha posto le basi per la lenta costituzione di un immaginario collettivo in cui instabilità, insicurezza e depressione costituiscono le principali figure attraverso cui il territorio e la sua popolazione si descrivono e raccontano, contemporaneamente ad un impulso insistente ed inesorabile verso condizioni di robustezza, sicurezza e prosperità.

Questa prima considerazione ci ha sollecitato a rintracciare le ragioni di questo immaginario negativo, cercando di individuare i presupposti su cui si basa l'agire della società locale, dei suoi abitanti: imprenditori, giovani ed anziani, politici ed amministratori, tecnici e più in generale di chi in questo territorio abita, lavora e trascorre la propria esistenza. La discussione con gli abitanti ha costituito, come sempre accade, uno strumento importante attraverso cui appropriarsi di una conoscenza locale che diversamente sarebbe stato impossibile



**Figura 1:**  
paesaggi di parole.

penetrare, ma allo stesso tempo è stata anche l'occasione per far conoscere la nostra attività, la presenza dell'Università in questo territorio, di qualcuno che di questo territorio si sta prendendo cura.

La seconda ipotesi riconosce nel delta del Po un territorio in cui nel tempo lungo, attraverso successive stratificazioni, è stata forzata la distinzione tra diverse logiche: acqua e terra, natura e cultura, fiume e insediamenti. Una distinzione che spesso ha assunto la forma della separazione tra gli attori, le specifiche strategie di organizzazione, le economie, i sentieri di sviluppo, i processi culturali e sociali, le modalità di antropizzazione e infrastrutturazione del territorio. Una tensione tra opposti che con difficoltà

si riesce a ricomporre e che forse costituisce ancora oggi una delle principali ragioni della conflittualità e della fatica con cui in questo territorio ci si coagula attorno ad alcune strategie non contrastanti, attorno ad alcuni sentieri di sviluppo indirizzati verso una medesima meta. Attraverso la comparazione delle fragilità che attraversano alcuni territori deltizi in Europa e l'elaborazione di scenari che suggeriscono concatenazioni di azioni talvolta inedite, ed assumendo la complementarità e l'integrazione tra strategie di sviluppo, uso delle risorse, attivazione di attori locali ed esterni come principale finalità, abbiamo cercato di introdurre nel dibattito locale un punto di vista diverso, con l'ambizione di porre le basi per una discussione capa-

ce di confrontarsi con una prospettiva al contempo radicata nel territorio, ma anche aperta a contaminazioni esterne.

Tre sono i percorsi lungo i quali è stata indirizzata la ricerca durante la scuola estiva.

### 1. Comparazione tra i territori deltizi europei

L'attività di comparazione tra territori deltizi è stata considerata come il primo passo verso la realizzazione di un Atlante dei delta europei. Per questo motivo sono stati direttamente coinvolti, oltre alle università, anche tecnici appartenenti alle istituzioni di governo dei territori deltizi posti a confronto, al fine di evidenziare temi e questioni, nonché progetti in atto. I materiali e le informazioni raccolte sono stati elaborati con l'obiettivo di restituire mappe di sintesi, diagrammi, schemi descrittivi di ogni singolo delta analizzato, ma soprattutto per mettere a fuoco quell'insieme di temi capaci di delineare le specifiche caratteristiche che contraddistinguono questi territori (Figura 2).

L'Atlante propone uno sguardo analitico sulle principali caratteristiche di alcuni territori deltizi in Europa. La comparazione tra il delta del Po, del fiume Ebro, del Reno e del Danubio, è finalizzata ad individuare problematiche comuni, oltre che specifiche o particolari. I criteri di analisi sono stati selezionati tra quelli capaci di mettere in risalto alcune importanti questioni di carattere ecologico (principalmente collegate ai rischi idraulici ed a cambiamenti climatici), ma anche specifici problemi economici e sociali che investono tali territori. I dati sono stati raccolti a partire da studi di sintesi e informazioni fornite principalmente da ricercatori e docenti pro-

venienti dai paesi dei delta analizzati. Il lavoro predisposto dagli studenti da un lato sottolinea la grande diversità tra territori: l'alto livello di urbanizzazione del delta del Reno, l'uso prevalentemente agricolo o legato alle risorse idriche dei delta del Po e del fiume Ebro, il relativo isolamento e il carattere di naturalità predominante del delta del Danubio. Dall'altro lato il lavoro si è concentrato sull'individuazione di problemi comuni a territori fragili come quelli analizzati. I principali riguardano: la gestione della rete idrografica; la perdita del potenziale economico locale legata al rischio di inondazioni, il processo di progressiva salinizzazione, la scomparsa di habitat naturali e alla perdita di biodiversità. Rischi a loro volta legati all'incremento delle temperature medie globali.

Il risultato prodotto restituisce una panoramica di problemi sia specifici che generali e fornisce alcuni spunti per un più ampio dibattito sullo sviluppo futuro del delta del Po. La costruzione dell'Atlante parte da un'ipotesi: che la natura intrinsecamente instabile dei territori deltizi li esponga più fortemente a rischi ambientali e antropici. La loro posizione geografica, la morfologia specifica, la confluenza di processi antitetici, la loro evoluzione e il continuo dinamismo, li rende complessi e singolari, delicati e facilmente compromettibili, alla costante ricerca di equilibrio: talvolta essi risultano esposti assai più di altri territori al rischio di un progressivo impoverimento demografico, economico e civile.

Considerando la fragilità come una condizione specifica di queste aree, si è cercato di rintracciare le relazioni tra le strutture territoriali proprie di alcuni delta europei e le dinamiche complesse determinate da questa condizione. Trasformazioni idrauliche, fenomeni di

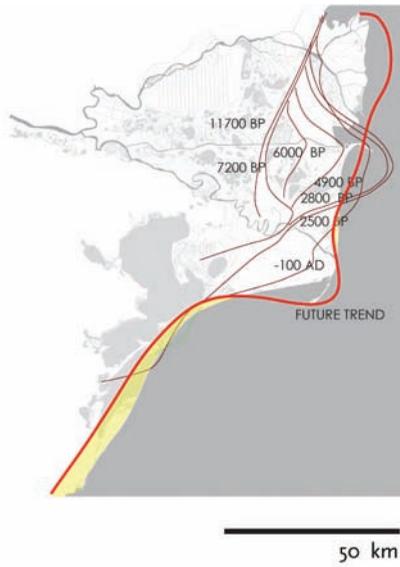
subsidenza, processi di progressiva salinizzazione, inondazioni/secche, organizzazione degli insediamenti e delle infrastrutture, protezione di aree naturali, distribuzione della popolazione e sue dinamiche, organizzazione delle attività umane, sono i principali temi affrontati nella costruzione dell'atlante e finalizzati a letture trasversali utili ad immaginare nuove strategie di sviluppo sostenibile attraverso cui provare a gestirne le fragilità intrinseche, con un maggiore legame ai valori propri di questi territori. Ognuno dei quattro delta con cui si è iniziato a costruire l'Atlante presenta specificità e differenze.

Il delta del Danubio risulta caratterizzato da una forte vocazione naturale in cui un debole sistema insediativo, scarsamente connesso ai principali poli attrattori della regione, pur mostrando importanti potenzialità risulta investito da deboli processi di sviluppo socio-economico. Partendo dall'idea che questo insieme di aspetti siano fortemente interconnessi gli uni agli altri, la bassa accessibilità può essere interpretata in differenti modi: può essere considerata come un problema per le attività umane e i bisogni della società, ma anche come una condizione favorevole alla biodiversità. Questo risulta vero soprattutto se consideriamo che è l'unico delta al mondo dichiarato biosfera protetta. In questo contesto gli aspetti ambientali e quelli umani dovrebbero relazionarsi e adattarsi l'uno all'altro attraverso programmi di gestione strategica, come nel caso della restituzione di terre al mare, della

**Figura 2: atlante: erosione della costa.**

# EROSION COAST LINE

## DANUBE



- **coast line trend** tendenza della linea costiera
- erosion** erosione
- **evolution lines** linea d'evoluzione

**Sediments accumulation from Kilia branch and erosion in the southern coasts. The Sulina jetty construction has increased this dynamic.**

Accumulo di sedimenti dal braccio di Kilia e erosione nelle coste meridionali. La costruzione del molo di Sulina ha accentuato la dinamica.

## EBRO

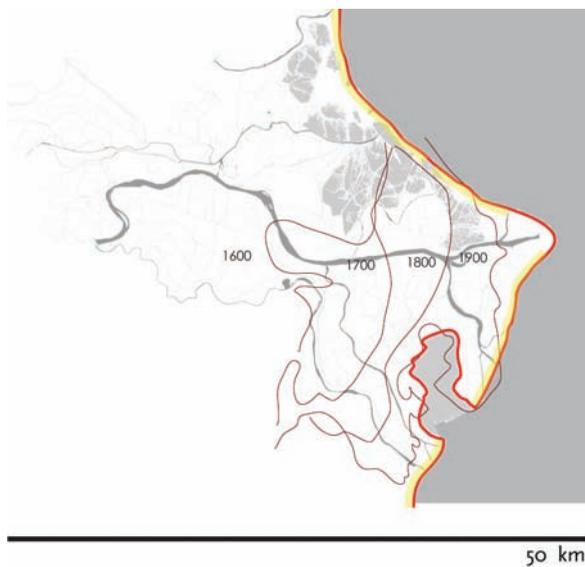


- **coast line trend** tendenza della linea costiera
- erosion** erosione
- **evolution lines** linea d'evoluzione

**Due to decrease in water flow, upstream sediment trapping and wind, the Ebro delta is not growing.**

A causa della riduzione della portata, del trattenimento dei sedimenti a monte e del vento, il Delta dell'Ebro non cresce.

## PO

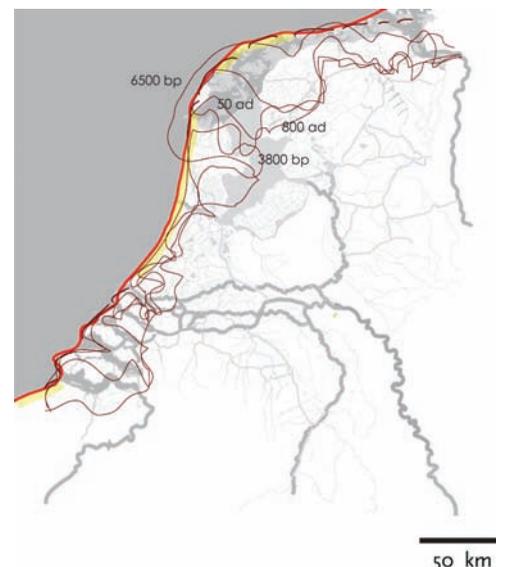


- **coast line trend** tendenza della linea costiera
- erosion** erosione
- **evolution lines** linea d'evoluzione

**Due to decrease in water flow, upstream sediment trapping and wind, the Po delta is not growing.**

A causa della riduzione della portata, del trattenimento dei sedimenti a monte e del vento, il delta del Po non cresce.

## RHINE



- **coast line trend** tendenza della linea costiera
- erosion** erosione
- **evolution lines** linea d'evoluzione

**Erosion along the coast because of the sea current and the deficit of sediments discharged by the Rhine.**

Erosione lungo la costa a causa delle correnti marine e del deficit di sedimenti portati dal Reno.

riqualificazione del fiume e della rinaturalizzazione, con particolare attenzione ai valori paesaggistici.

A differenza del delta del Danubio, quello dell'Ebro è un territorio che risulta investito da un più consistente processo di antropizzazione, finalizzato a potenziare la capacità di produzione agricola, ma che allo stesso tempo ha prestato attenzione alle dinamiche naturali della biodiversità. Il tratto principale del fiume che attraversa il delta è stato modificato per garantire una maggiore produttività economica. Per mantenere l'equilibrio ambientale tra natura, insediamenti umani e attività ricreative, è stato sviluppato un programma di gestione regionale capace di tenere insieme tutte le principali attività del delta. È importante sottolineare il fatto che questo è l'unico caso tra i quattro delta studiati in cui funziona una cooperazione attiva tra gli attori territoriali coinvolti.

Il delta del Po si presenta come un'ampia regione agricola supportata da una capillare infrastruttura idraulica. Il sistema delle acque esistenti è il risultato di un lungo e assai importante processo di antropizzazione del territorio. Oggi, fenomeni come la subsidenza, la risalita del cuneo salino, la scarsità d'acqua e l'innalzamento del livello del mare, rendono sempre più incerte le economie di questo territorio. L'acquacoltura e più in generale le attività legate all'acqua, sembrano essere alternative promettenti, in grado di adattarsi all'emergere di nuove instabilità. La centrale di Polesine Camerini rappresenta un'altra minaccia per l'ambiente deltizio ma può anche essere vista come un'opportunità. L'ipotesi di una riconversione della centrale esistente con l'impiego di tecnologie innovative a basso impatto ambientale, può guidare un rinnovamento dell'inte-

ro territorio. Infine, il territorio del delta del Reno si caratterizza per la presenza di una quota consistente di popolazione che vive in stretta relazione con il proprio territorio e si è attrezzata nel tempo per contrastarne la fragilità intrinseca e trarre vantaggio dalle risorse naturali.

Infine, il delta del Reno risulta essere oggi una delle aree più urbanizzate d'Europa. Recentemente, questioni legate a qualità, quantità e accessibilità all'acqua, sono state considerate sfide di primaria importanza, amplificate dai rischi indotti dai cambiamenti climatici. In questo specifico territorio un nuovo equilibrio tra attività umane e processi naturali risulta indispensabile per immaginare uno sviluppo sostenibile del territorio.

## 2. Mappe di comunità

L'obiettivo principale delle mappe di comunità è stato quello di esplicitare la percezione che gli abitanti del delta del Po hanno del proprio territorio. Le mappe evidenziano il modo in cui la comunità locale vede, percepisce, attribuisce valore al proprio territorio, inteso come paesaggio, insieme di attività svolte, deposito di memorie e trasformazioni future. La costruzione delle mappe è avvenuta secondo tre fasi principali.

In primo luogo è stato necessario procedere all'identificazione e alla delimitazione dell'ambito territoriale oggetto di indagine. Successivamente sono stati individuati gli strumenti più idonei alla raccolta delle impressioni e dei racconti degli abitanti. Infine, si è discusso delle tecniche di rappresentazione più idonee alla restituzione grafica dei dati raccolti. Infatti, la modalità di rappresentazione delle informazioni raccolte è stata essa stessa oggetto di sperimentazione e di ricerca. Per questo motivo

le mappe elaborate differiscono notevolmente le une dalle altre. Per la realizzazione delle mappe sono state raccolte le informazioni necessarie attraverso numerose interviste e la messa a punto di un questionario, la cui compilazione è stata sovente accompagnata da conversazioni più approfondite, attraverso cui si è cercato di comprendere con più precisione il punto di vista delle persone intervistate.

Considerato il tempo limitato della scuola estiva, si è deciso di basare le indagini su un campione numericamente ristretto, ma sufficientemente eterogeneo di abitanti dei comuni di Taglio di Po e di Porto Viro, punto di partenza per l'elaborazione di un insieme di "mappe di percezione" delle relazioni tra gli abitanti e il loro territorio. Nonostante l'esiguità del campione, ci sembra che i risultati dell'indagine svolta restituiscano in modo significativo la percezione di alcuni fenomeni territoriali generalizzabile ad una più ampia parte della comunità locale (Figura 1).

## 3. Scenari

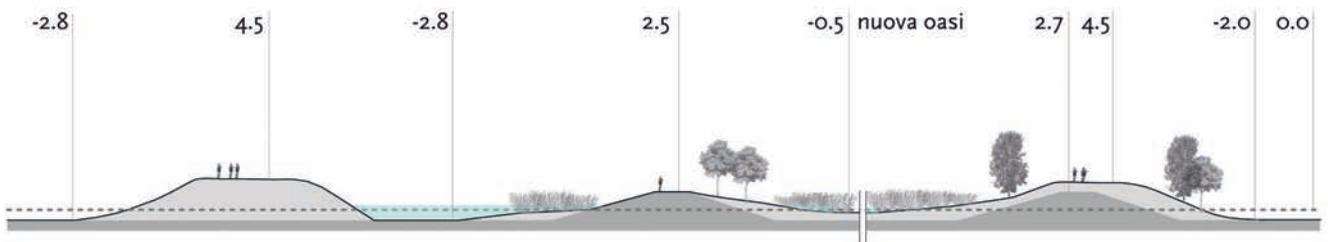
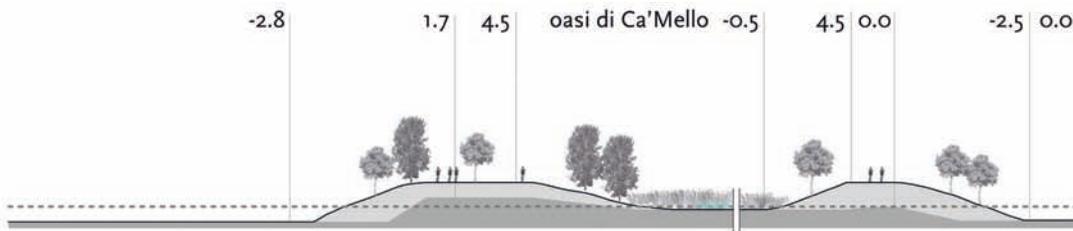
Uno dei compiti che la scuola estiva si è proposta di trattare riguarda l'individuazione delle risorse e criticità del territorio del Delta del Po e la predisposizione di scenari per il loro utilizzo virtuoso. Le attività svolte si sono confrontate innanzitutto con le "logiche di terra e acqua" proprie di un territorio fragile e investito da importanti cambiamenti climatici. Considerando che questi caratte-

**Figura 3: scenario: usi del suolo previsti.**

# MASTERPLAN



- Built-up area  
Edificato
- main connections  
Connessioni principali
- Short rotation forestry  
Boschi ad uso produttivo
- Wetlands  
Aree umide
- Riparian woodlands  
boschi ripariali
- Multifunctional Embankments (+4.5)  
Argini multifunzionali (+4.5)
- Meadows  
Prati
- Bio-agriculture  
agricoltura biologica
- Sand Dunes  
Dune sabbiose
- Lagoons  
Lagune
- Rivers  
Corsi d'acqua
- Seasonal storage  
Stoccaggio acque



ri stanno producendo significativi effetti sui luoghi e sui modi di abitare il Delta, essi sono stati alla base della costruzione degli scenari. La domanda implicita è come il Delta potrebbe svilupparsi in futuro, dando forma a quali tipi di paesaggio. Una questione questa che tiene sullo sfondo tre presupposti:

1. una crescente consapevolezza sui temi dei cambiamenti climatici;
2. il rafforzamento del legame tra paesaggio (aspetti ecologici ed economici) e qualità della vita delle persone che lo abitano (aspetti sociali, culturali ed economici);
3. pianificazione partecipata, programmazione delle trasformazioni e strategie di intervento basate sul coinvolgimento della popolazione locale e azioni di comunicazione.

Gli studenti hanno lavorato alla costruzione di scenari per lo sviluppo sostenibile dell'isola di Polesine Camerini e dell'isola della Donzella. In partenza ci si è basati sulla così detta S.W.O.T. Analysis per individuare punti di forza e debolezze, opportunità e rischi delle aree in indagate. Le informazioni sono state raccolte a partire da escursioni, mappe, testi e dati, nonché attraverso lezioni e discussioni con gli abitanti, esperti e stakeholders, (tra i quali i rappresentanti di associazioni di categoria e gli amministratori locali). Gli scenari propongono una prospettiva futura basata sulle specifiche caratteristiche dei luoghi indagati.

L'intento è stato quello di far leva sui punti di forza, sulle opportunità e sulle caratteristiche endogene di ogni area, di utilizzare in modo virtuoso le attuali fragilità del territorio e quelle future (debolezze e minacce, come ad esempio l'innalzamento del livello del mare, l'avanzamento del cuneo salino o dovute

a cambiamenti climatici). Lo scambio costante e la discussione intercorsa, anche con gli altri gruppi di lavoro della Scuola Estiva hanno contribuito ad una riflessione critica sulla costruzione degli scenari, così come alla loro messa a punto riguardo ad aspetti sociali, economici ed ecologici.

Nel complesso, gli scenari costruiti appaiono tra loro molto differenti. Cercano di predisporre soluzioni diverse per lo sviluppo futuro sostenibile, applicabili ad altri luoghi del Delta similmente fragili. I lavori conclusivi potrebbero suscitare il dissenso della popolazione locale, degli amministratori e degli stakeholders. Potrebbero essere giudicati drastici o non realistici. Potrebbero confliggere con immagini consolidate del territorio così come con la presente struttura amministrativa, di gestione ed istituzionale. Ciò nonostante vorrebbero suggerire a chi guida le trasformazioni di agire tempestivamente per affrontare gli effetti dell'innalzamento del livello del mare, dei cambiamenti climatici ed economici.

Di seguito illustriamo uno dei due scenari, quello per l'Isola della Donzella, definito "Corridoi Verdi". L'Isola della Donzella presenta una forma ad "U" rovesciata, ed è circondata su tre lati da corsi d'acqua, due dei quali rami del fiume Po. A sud accoglie l'estesa laguna della Sacca degli Scardovari, area ad elevata biodiversità e adatta all'allevamento di molluschi mentre le terre emerse dell'isola sono interamente coltivate. Usi del suolo, ciclo dell'acqua e relative infrastrutture, strade ed aree ad elevata naturalità (queste ultime parte del Parco Regionale del Delta del Po), costituiscono gli elementi a partire dai quali è stata sviluppata una riflessione critica circa il futuro sostenibile dell'isola.

Si è per questo proceduto all'osservazione dei seguenti sistemi:

- strutture ecologiche e sistema dell'acqua;
- infrastrutture viarie e sistema insediativo.

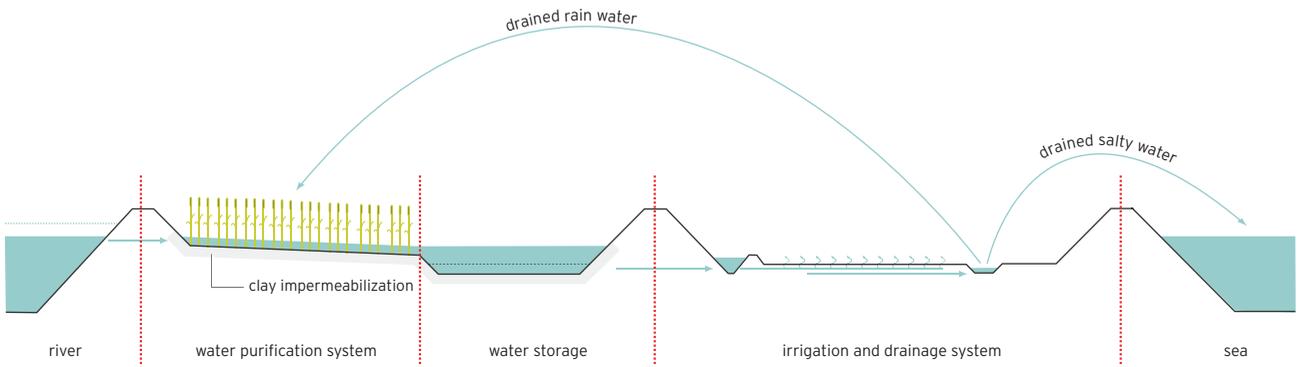
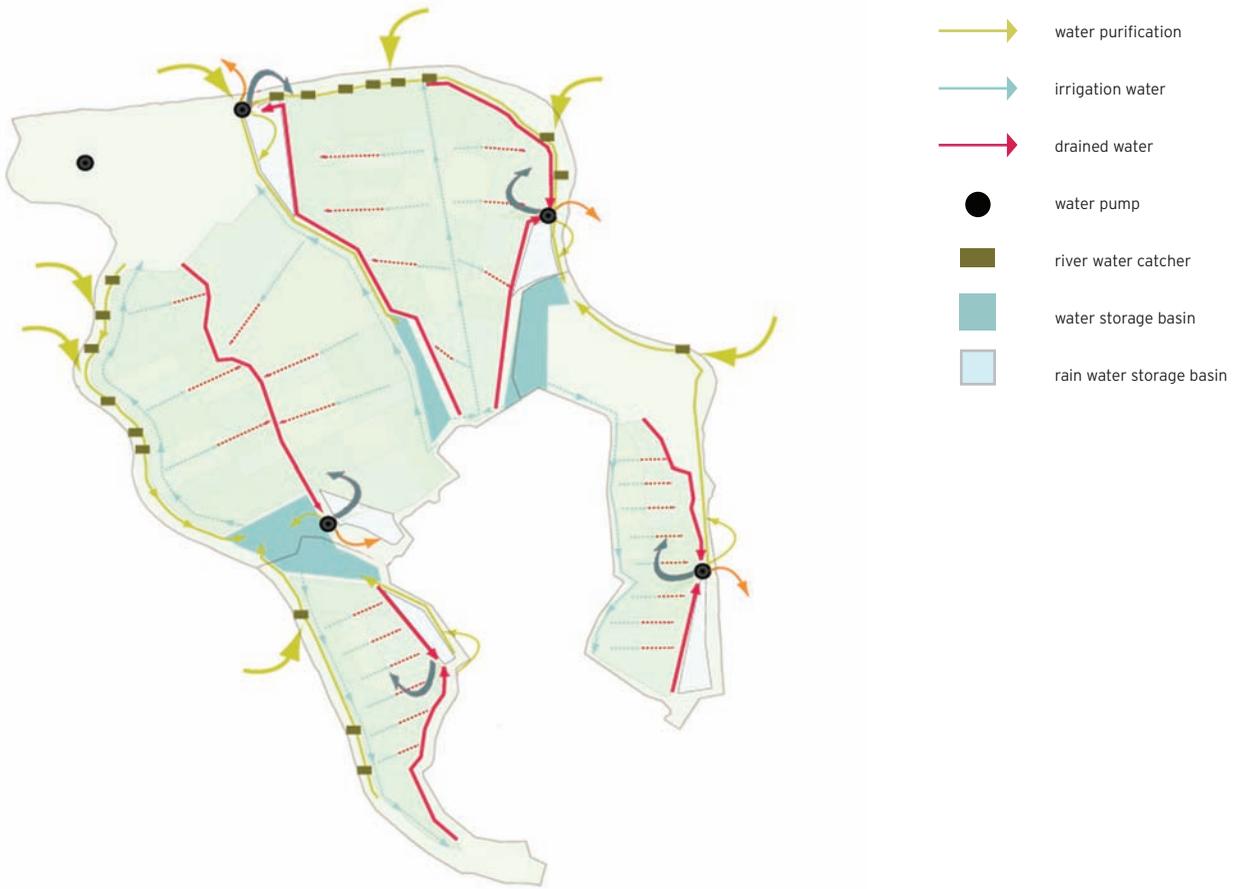
L'indagine svolta ha evidenziato che, come per la vicina Isola di Polesine Camerini, gli effetti del cambiamento climatico, in particolare la risalita del cuneo salino e l'insufficienza irrigua, minacciano le attività agricole che interessano la gran parte dell'isola.

Una porzione del territorio è stata recentemente oggetto di un progetto pilota al quale hanno collaborato il Consorzio di Bonifica Delta del Po e l'ente regionale per l'agricoltura, Veneto Agricoltura. Il progetto di rinaturazione nominato Oasi di Ca' Mello insiste sull'antico sedime di un ramo del fiume Po. Una serie di dispositivi consentono la depurazione delle acque di drenaggio delle coltivazioni ricche in nutrienti. Le acque drenate attraversano le aree umide disposte lungo il corridoio ecologico dell'oasi e dopo la depurazione l'acqua in uscita viene parzialmente stoccata allo scopo di essere riutilizzata a fini irrigui.

Le principali potenzialità per l'elaborazione di una strategia di lungo termine sono state individuate anche tra i caratteri del paesaggio agrario, i siti di valore storico e sociale, nonché nei caratteri fisici e strategici del progetto pilota Oasi di Ca' Mello. Strutture fisiche e strategie che sottendono al progetto

**Figura 4: scenario: sistema di gestione dell'acqua.**

# WATER SYSTEM



pilota Oasi di Ca' Mello, insieme ai caratteri del paesaggio agrario ed ai diversi siti di valore storico e sociale, sono i principali elementi sui quali si è provato a costruire una strategia forte e di lungo termine. Il design concept ispirandosi a questi caratteri propone la reiterazione dell'infrastruttura ecologica di Ca' Mello nel territorio per rinforzarne infrastrutture fisiche e sociali e indirizzare lo sviluppo dell'area verso una configurazione territoriale sostenibile. La strategia intende dare risposta alle seguenti problematiche:

- salinizzazione del suolo e delle acque superficiali;
- eustatismo marino;
- Insufficiente competitività di agricoltura e turismo.

Il processo di trasformazione territoriale ipotizzato prevede alcuni interventi possibili, al fine di ridurre il fenomeno della salinizzazione dell'acqua dolce ed i suoi effetti sulle attività dell'area. Il nuovo sistema può supportare attività economiche alternative all'agricoltura estensiva.

Le principali azioni previste sono le seguenti:

1. Attualmente il territorio subisce gli effetti della salinizzazione. Nel progetto pilota Oasi di Ca' Mello l'acqua trattata, purificata e stoccata esercita pressione sull'acqua salata riducendone la risalita. L'acqua purificata è parzialmente riutilizzata a fini irrigui. Il sistema dell'oasi potrebbe essere replicato su larga scala per questo è assunto quale prototipo per lo sviluppo dello scenario.

2. Altre aree umide sul modello di Ca' Mello potrebbero essere replicate nell'isola. Viene proposto un sistema di aree umide che utilizza argini e canali esistenti a formare nuovi corridoi verdi.

Durante l'anno l'acqua di pioggia drenata dai campi e le acque dolci derivate a monte dai corsi d'acqua vengono trattate, purificate e stoccate. Come nel caso dell'Oasi di Ca' Mello l'intrusione di acqua salata è notevolmente ridotta. L'acqua stoccata è in grado di coprire le esigenze irrigue delle attività presenti nell'isola. Le aree umide fornendo nuovi habitat per flora e fauna incrementano la biodiversità. I nuovi corridoi ecologici sono le infrastrutture multifunzionali del paesaggio sulle quali si appoggia fruizione e sviluppo del territorio.

3. Il nuovo ambiente consente una gestione più sostenibile dell'acqua e insieme la riqualificazione del territorio. I corridoi verdi supportano l'avvio di nuove attività di ecoturismo e bioagricoltura. Alternativa all'attuale agricoltura estensiva, l'agricoltura biologica introduce produzioni compatibili con le condizioni del suolo, contemporaneamente diminuisce il contenuto di nutrienti del suolo.

4. In caso di considerevole innalzamento del livello del mare e di aumento dell'intrusione dell'acqua salata, le parti più a sud dell'Isola della Donzella sono allagate rimuovendo gli argini a mare. Le terre basse invase dall'acqua salata si rendono disponibili alla coltivazione delle cozze e delle vongole, attività che risulta oggi essere assai più redditizia dell'agricoltura. La formazione di nuove lagune adatte alla molluschicoltura richiede in ogni caso la depurazione dei suoli prima oggetto delle attività agricole. L'agricoltura organica, proposta nella fase precedente, contribuisce allo scopo.

Come abbiamo cercato di mostrare, la condizione privilegiata e in qualche modo intellettualmente protetta all'in-

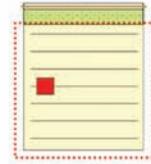
terno della quale si sono svolte le attività della scuola estiva ha fatto sì che ci si potesse spingere ad immaginare la ricomposizione e mediazione di logiche apparentemente irriducibili l'una all'altra. Ci sembra legittimo a questo punto chiederci quali prospettive si aprono alla ricerca ed alla sperimentazione progettuale svolte a stretto contatto con specifici territori, alle attività che vedono impegnata l'Università fianco a fianco con il territorio nel contribuire a ri-orientarne i processi di costruzione e trasformazione.

A un anno e mezzo dall'avvio dell'attività sul territorio del delta del Po ci sembra di poter dire che la presenza dell'Università in questo territorio ha assunto un ruolo meno occasionale e più strutturato. L'ambizione, che ci ha sostenuto fin dall'inizio, è che l'occorrenza di un'effettiva integrazione, convergenza e scambio tra differenti soggetti e saperi, nei quali forte sia il coinvolgimento della società locale, portatrice di immaginari, di specifici punti di vista e criteri di valutazione, contribuisca a fare degli osservatori uno strumento privilegiato di intervento sul territorio; uno strumento che a buon diritto può partecipare attivamente nello sforzo collettivo di far intraprendere a questo, come ad altri territori, un diverso sentiero di sviluppo. L'interesse e la curiosità riservata alle attività in cui sin qui ci siamo impegnati ci fa ben sperare nel sostegno che le comunità locali stanno dando e vorranno darci in futuro consentendo a questa esperienza di continuare nel suo lavoro e contribuire a immaginare il futuro di questo territorio.

**Figura 5: scenario: fasi realizzative.**

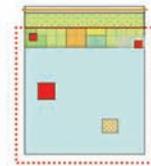
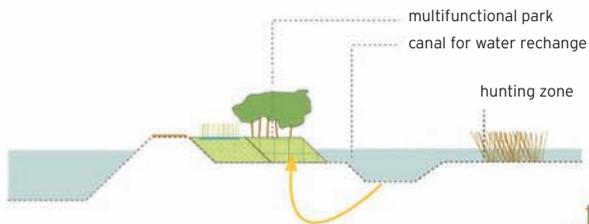
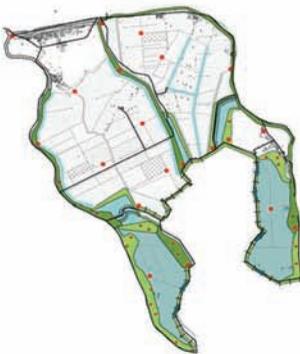
# TIMELINE

2013\_european funds for biofarm



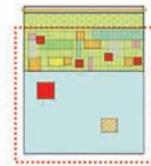
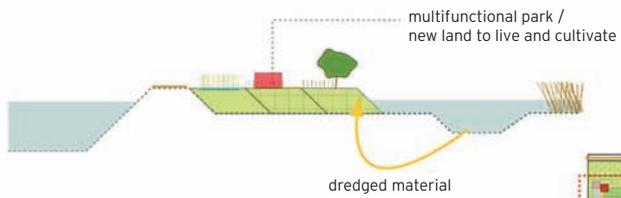
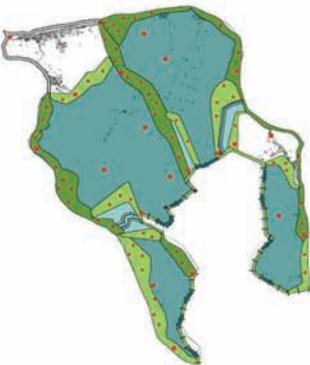
land property

first increase of salinity and sea level

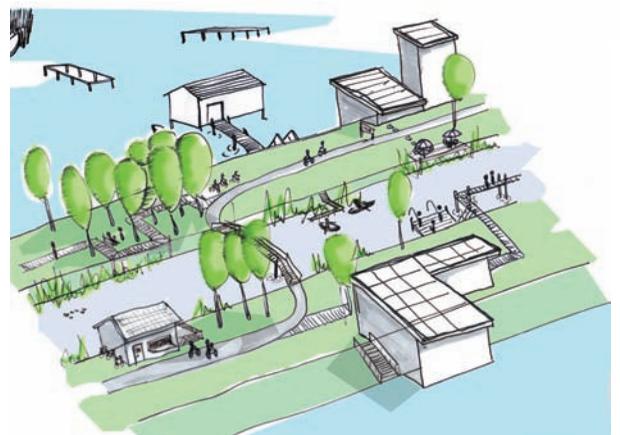


land property

extreme increase of salinity and sea level



land property



## **\_ATTI DEL CONVEGNO CONSERVAZIONE ED ATTIVITÀ PRODUTTIVE NEL DELTA DEL PO**

**REMIGIO ROSSI**  
Università di Ferrara

### **Premessa**

Questo documento è stato preparato nell'ambito del primo Convegno internazionale sulle lagune tenutosi a Cà Vendramin dal 1 al 3 ottobre 2009, come conclusione e sintesi del Workshop "Usi compatibili in ambiente lagunare", coordinato dai Proff. Remigio Rossi e Luigi D'Alpaos, cui hanno partecipato con contributi, il Presidente del Consorzio Pescatori di Scardovari, Giovanni Colacicco, un rappresentante del mondo venatorio, Lorenzo Carnacina, un rappresentante delle attività turistiche, Pierfrancesco Macola, un vallicoltore, Giuseppe Penzo e Marco Gottardi in rappresentanza del Parco Regionale del Veneto.

Il documento individua alcuni obiettivi e suggerisce linee strategiche per il loro raggiungimento: ove condivisi dall'Amministrazione, dovrebbero formare il riferimento per la selezione dei criteri e delle priorità di intervento e costituire anche la base per la predisposizione di specifici progetti operativi.

### **Linee guida alla base del documento**

Storicamente, l'attività principale che ha consentito la conservazione degli ambienti salmastri italiani e mediterranei in generale è stata la gestione della attività di pesca: i gestori delle attività produttive, attraverso interventi per il controllo degli immissari, dei canali di marea, dei fondali, della circolazione interna nel suo complesso, hanno, nel corso dei secoli, contribuito alla vivificazione ed alla conservazione delle lagune costiere, sia pure con il fine prioritario di ottimizzarne le produzioni. Il recente sviluppo di politiche finalizzate alla conservazione ha portato, in ambito comunitario, alla creazione, in molti ambienti lagunari, di

aree protette. L'inserimento delle lagune in un'area protetta, e la contemporanea presenza di attività turistico-naturalistiche, di pesca ed acquacoltura e di caccia possono apparire in contrapposizione e creare dei conflitti apparenti sulla destinazione d'uso. Il migliore uso consiste invece nel garantire la sopravvivenza dell'ambiente e delle risorse attraverso l'uso multiplo delle stesse. La sfida per la attuazione di modelli di sviluppo sostenibile richiede nuove forme di utilizzo delle risorse ambientali che si basino su un nuovo rapporto tra impresa ed ambiente.

Le parti schierate a difesa dell'ambiente con impostazione protezionistica di prima generazione e gli operatori economici orientati esclusivamente al profitto della propria impresa, senza considerare il "mondo esterno", devono trovare posizioni equilibrate per sopravvivere armonicamente. Si tratta di abbandonare scenari del passato come esclusivo modello di riferimento, e di valorizzare al massimo ciò che del passato rimane: si tratta, in sintesi, di inventare il futuro come alcuni programmi comunitari auspicano.

### **Un nuovo concetto di ambiente e produzione**

La linea delle nuove politiche comunitarie implica una nuova concezione dell'ambiente. Il settore produzione deve far propri i concetti di qualità totale e di lotta allo sfruttamento intensivo delle risorse naturali. Le risorse locali sono costituite anche dalla cultura e dalla qualità della formazione degli abitanti, dalla loro capacità produttiva e dalla qualità del territorio: proprio queste risorse devono costituire il vantaggio competitivo delle attività economiche locali, identificando nicchie di mercato in cui inserirsi.

Le produzioni devono qualificarsi non solo con un occhio al prodotto, ma anche ai processi produttivi (tipologia dell'azienda, fattori umani ed ambientali che la compongono, sistemi gestionali finalizzati alla qualità, ecc.). La nuova azienda deve badare all'ambiente, curando il paesaggio con azioni di rinaturalizzazione, piantumazione, realizzazione di aree di lagunaggio. In questo modo l'azienda offre "servizi ambientali" di interesse collettivo che la collettività può riconoscere, legittimando quindi il sostegno pubblico alle imprese. La qualità del contesto territoriale può consentire la creazione di "marchi", assumendo una importante funzione azione sul fronte del marketing. I compiti di difesa del territorio e quelli produttivi non devono più essere in contrasto, ma le imprese e le attività del territorio acquisiscono un ruolo più ampio e strategico per garantire la conservazione, la qualificazione complessiva e l'economia.

#### **Alcune linee strategiche per identificare una politica per gli ambienti del Delta:**

- partecipazione attiva da parte delle imprese nella leadership delle politiche ambientali, con la promozione di una mentalità imprenditoriale disposta ad operare in una logica di produzione ecologicamente compatibile;

- destinazione di parte del territorio al lagunaggio, visto come strumento di miglioramento della qualità dell'acqua;

- incremento della copertura vegetale destinata a funzioni di tipo diverso (ecologico, produttivo, ricreativo);

- avvio di azioni organiche ed integrate con il livello di interventi urbanistici e territoriali (interventi idraulici ed agri-

coltura ecocompatibile). Essenziale è il raccordo con le strutture tecniche dei Consorzi di bonifica per la regimazione dei suoli e della bonifica, la funzionalità del sistema idrico superficiale (canali e foci) e la gestione delle infrastrutture di bonifica;

- predisposizione di interventi sul fronte della offerta di prodotti di qualità (ipotesi del marchio di qualità "Parco del Delta") con campagne di informazione ed educazione alimentare, per garantire uno sbocco sui mercati che sia riconoscibile, diffuso e remunerativo;

- a fronte di ogni proposta di intervento considerare le strette relazioni che intercorrono tra ambiente acquatico ed ambiente terrestre. I confini degli interventi spesso riguardano più Comuni, ed alla luce della normativa vigente dovrebbero essere oggetto di interventi i comprensori o bacini idraulicamente collegati.

#### **Progetti generali**

##### **Progetto generale regimazione idraulica**

La vita delle lagune è innanzi tutto un problema di circolazione idraulica. Il Consorzio di Bonifica è lo strumento per la predisposizione di un progetto generale di riassetto idraulico, che deve riguardare le foci, i canali di ogni tipo, le arginature, le infrastrutture di servizio (chiaviche, sifoni, eventuali punti di spinta) sia per l'acqua dolce che per quella marina.

##### **Progetto generale recupero della qualità dell'acqua e dei sedimenti**

Con riferimento alla *Water Framework Directive*, il sistema naturale di

depurazione basato su processi ecologici è la tecnologia dimostratasi adatta a rimuovere inquinanti dispersi a bassa concentrazione. Il lagunaggio delle acque potrebbe interessare una superficie importante e restituire acque depurate destinate ad una produzione certificata per il consumo ed all'ecoturismo, una volta raggiunti gli standard necessari.

#### **Progetto generale recupero qualità ambientale: la vegetazione**

Il senso di degrado di molti dei bacini deriva anche dalla mancanza o dalla limitata presenza di vegetazione, elemento già di per sé utile a mantenere una elevata biodiversità. Restano da definire più compiutamente altri progetti, che di seguito si indicano:

- progetto generale conservazione affidata ai privati;

- progetto Governance del Delta e delle sue lagune.

#### **Iniziative produttive compatibili** (per ora un semplice elenco)

Reddito da Vallicoltura tradizionale.

Reddito da pesca.

Reddito da Venericoltura.

Reddito da Turismo e da Turismo naturalistico.

Reddito da attività venatoria.

Il *Laboratorio internazionale delta e lagune* Cà Vendramin è lo strumento per l'approfondimento dei temi sopra indicati.

## SINTESI E RISULTATI

### PIPPO GIANONI

IUAV Venezia e Dionea SA Locarno

### REMIGIO ROSSI

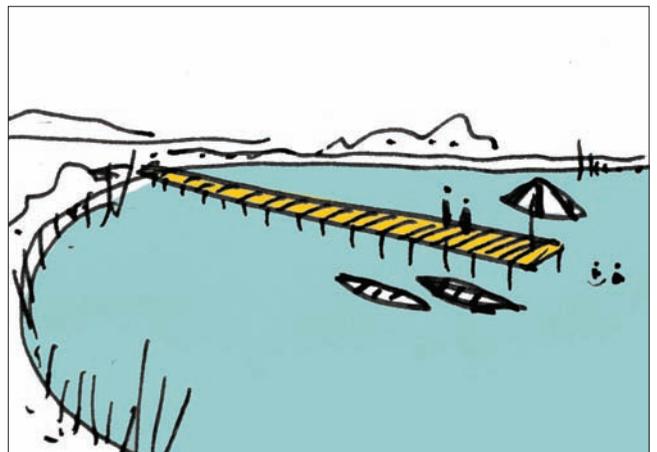
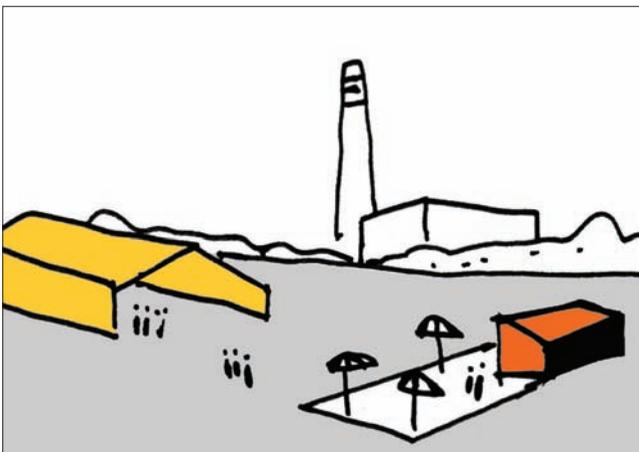
Università di Ferrara

Il tema della gestione delle lagune è stato sviluppato negli ultimi quindici anni con un approccio prevalentemente tecnico a favore di interventi di vivificazione volti a risolvere i problemi produttivi e ambientali presenti in questi ecosistemi. I lavori realizzati in questi decenni hanno prodotto risultati positivi e la situazione attuale delle lagune è migliorata sia dal punto di vista ambientale che produttivo.

La questione ambientale è diventata oggi un elemento prevalente nella pianificazione degli interventi, considerato che una laguna in buono stato di conservazione è in grado di rispondere in modo migliore alle diverse aspettative ecologiche, economiche e sociali. Nuove logiche e nuovi strumenti sono dunque necessari per poter affrontare il tema della gestione e valorizzazione delle acque di transizione in quanto sistemi fragili, dinamici e in continua evoluzione.

In quest'ottica appare irrinunciabile avviare processi verso una visione condivisa tra pianificazione del territorio e gestione attiva delle lagune, tra tutela dell'ambiente e sviluppo economico, tra valorizzazioni produttive e valorizzazioni turistico-ricreative. Bisogna accompagnare i processi evolutivi con nuovi paradigmi, quali:

- favorire approcci flessibili nell'ambito della progettazione e della gestione, capaci di adattarsi alle continue modifiche climatiche, ecosistemiche, economiche e sociali;
- privilegiare progetti e studi multidisciplinari, favorendo l'integrazione tra ingegneria, scienze naturali, aspetti sociali, valutazioni economiche per generare concetti gestionali degli spazi d'acqua integrati, transdisciplinari che integrano la realtà scien-



Ipotesi per attività ricreative da sviluppare nel delta del Po. Proposte provenienti dal workshop "Costruire scenari per territori fragili".

tifica con la realtà locale, anche attraverso la partecipazione degli attori locali verso nuovi modelli di sviluppo;

- utilizzare la ricerca scientifica come fattore di crescita, dando alle università un ruolo primario nel territorio, identificando quei settori in cui è possibile, per cultura, premesse geografiche, esperienze e know-how esistente, posizionarsi in modo chiaro e privilegiato nella rete dei delta europea e mondiale;

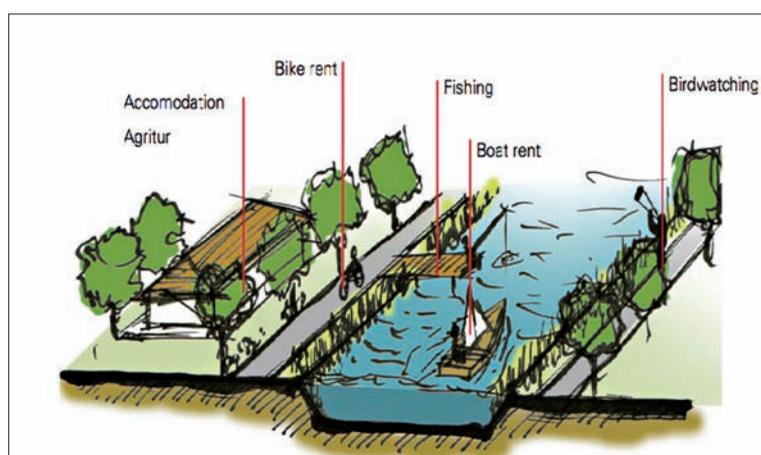
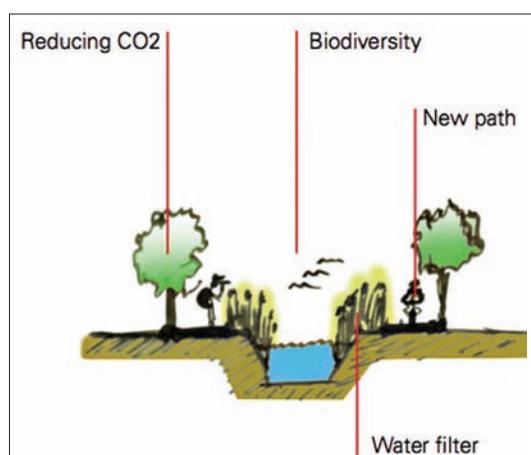
- ridurre la frammentazione a livello programmatico e gestionale, favorendo un tavolo di condivisione tra i diversi enti pianificanti e competenti per la gestione delle aree, anche attraverso nuovi strumenti quali per esempio i Contratti di fiume;

- valorizzare il partenariato tra pubblico e privato, tramite lo sviluppo di iniziative comuni e la formazione continua di tutti gli operatori presenti nel Delta;

- partecipare attivamente ai network sui delta e lagune al fine di avere scambi di esperienze e conoscenze;

- interpretare il territorio come un laboratorio dove l'innovazione e la sperimentazione possono trovare spazio a sostegno di una crescita qualitativa.

La Fondazione Cà Vendramin può dare un concreto aiuto alla crescita di questi obiettivi in qualità di punto di incontro tra i diversi attori ed enti del territorio, favorendo un *forum* aperto di discussione e proposte, sull'esempio di altri modelli europei.



**Analisi riguardo la sostenibilità ambientale e lo sviluppo del turismo integrato. Proposte provenienti dal workshop "Costruire scenari per territori fragili".**

## IL PROGETTO DI FORMAZIONE PER I PESCATORI

**REMIGIO ROSSI**  
Università di Ferrara

Lo sviluppo e il miglioramento di ogni settore produttivo passano obbligatoriamente attraverso continui apporti ed aggiornamenti conoscitivi che riguardano innovazioni tecnologiche, tendenze ed evoluzione dei mercati ed i cambiamenti normativi. Nel Delta, la particolare collocazione degli allevamenti vicino alle foci del Po non impegna il molluschicoltore solo al controllo dei requisiti igienico-sanitari, ma impone una particolare attenzione alla conservazione dell'ambiente.

Il mondo produttivo della molluschicoltura, al pari degli altri, si confronta con difficoltà ed emergenze continue: la figura del "raccoltore di vongole" di una volta non è più in grado di sostenere questa sfida, ed allora, per la valorizzazione di produzioni di qualità deve nascere e consolidarsi una nuova figura, quella del "vero allevatore di vongole". Dei crescenti impegni verso l'ambiente si è detto, ma servono anche nuove competenze, relative alla commercializzazione e promozione del prodotto, ed agli adeguamenti normativi. Oggi non basta più essere solamente un buon allevatore, ma bisogna essere capaci di mantenere un continuo e costruttivo rapporto con gli altri allevatori e con le istituzioni e la pubblica amministrazione. La molluschicoltura moderna è divenuta una materia complessa che richiede conoscenze e continui aggiornamenti di natura multidisciplinare.

Nell'ambito delle iniziative tese a fornire agli allevatori polesani gli strumenti necessari per raggiungere tali obiettivi, risulta particolarmente rilevante l'attivazione da parte della Fondazione Cà Vendramin di un corso di formazione professionale, destinato inizialmente ai molluschicoltori operanti nell'area del Delta del Po. Il corso, intitolato "Gestione integrata della molluschicoltura", fornirà contributi diversificati che vanno dagli aspetti biologici, ecologici, zootecnici, a quelli economici, sociali, giuridici e di sicurezza alimentare. Il corso è stato progettato come "collage" organico di contributi



**Pescatori di vongole su imbarcazioni dotate di "rasca corta" e "rasche**

**lunghe". Tali attrezzi possono oggi considerarsi in disuso.**

che costituiscano una base per successivi ed auspicabili approfondimenti. Il filo conduttore che lega tutti gli altri è quello dello sviluppo di una molluschicoltura responsabile ed ecosostenibile, specificatamente calzata nella peculiare realtà polesana che, elemento certamente da non dimenticare, si colloca nel cuore del Parco del Delta del Po.

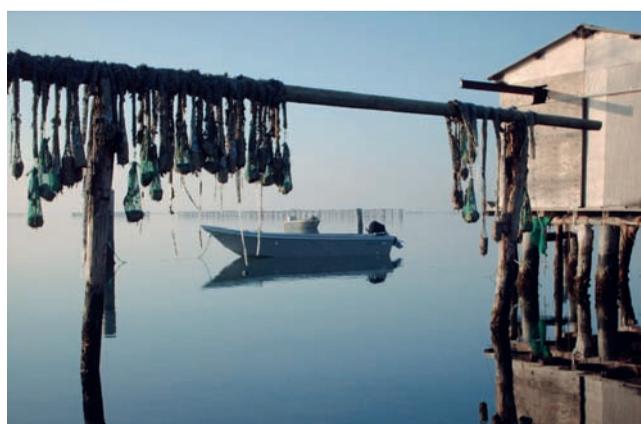
Lo svolgimento del corso prevede dieci incontri formativi monotematici di tre ore ciascuno, programmati in modo da non interferire con le esigenze lavorative dei partecipanti, il cui numero sarà di 20-25 per edizione. Gli incontri avranno luogo nel tardo pomeriggio, indicativamente dalle diciassette alle venti, presso l'attrezzata sede della Fondazione Ca' Vendramin, nell'omonima località.

Più nello specifico, dopo un primo incontro introduttivo, in cui saranno presentate le finalità e le modalità di svolgimento del corso, con la consegna del materiale didattico a ciascun partecipante, i successivi affronteranno le seguenti tematiche: la geomorfologia dei delta, con particolare riferimento alle modalità di formazione e evoluzione del territorio del delta del Po; l'ecologia delle lagune; la biologia dei bivalvi in relazione alla molluschicoltura; gli interventi di riassetto idraulico per vivificare le lagune del delta del Po; il riconoscimento ed l'importanza economica dei molluschi; il marketing e la modernizzazione nella commercializzazione del prodotto ittico; i principali aspetti sanitari inerenti la molluschicoltura; alcuni aspetti inerenti la demanialità nelle in aree deltizie e, da ultimo ma non certo in ordine di importanza, le nuove prospettive per la diversificazione del comparto della molluschicoltura.

Le tematiche oggetto di ciascun incontro saranno affidate ad esperti del settore di riconosciuta fama in ambito nazionale, gli stessi che hanno curato la stesura dei contenuti di tutto il materiale didattico prodotto specificatamente per questo corso.



**Tramonto in laguna di Barbamarco.**



**Capanno di lavorazione delle cozze nella Sacca degli Scardovari.**

## Bibliografia

### **Laguna di Lesina di Braber P.** (pag. 40)

- Acrosso L., Rizzi G. (1956). Codice degli Usi Civici. Jandi Sapi ed. 815 pp.
- Breber P. (1997). The ideal salinity regime in Mediterranean lagoons, in: Özhan E. (ed.), *Proc. 3rd Internatl. Conf. Mediterranean Coastal Environment*, MEDCOAST, Ankara; pp. 91-96
- Breber P. (1999). The importance of the freshwater zone in a lagoon ecosystem; the case of Lesina, in: Randazzo G. (ed.), Naples, *Coastal Environment Management*, EUCC-Italy/EUCC.
- Bullo G.S. (1902). La Laguna di Lesina, Padova; 159 pp.
- Camera dei Deputati (1915). 3a Relazione sulle Bonificazioni (Art. 13 Testo Unico di Legge approvato con R.D. 22 marzo 1900, n. 195), Atti Parlamentari, Legislatura XXIV-Sessione 1913-15, Doc. XXXIV, Roma; pp 292-294.
- Colacicco G. (1955). La Bonifica del Tavolere, Foggia; pp. 50-57.
- Colozzi M. (1932). Sulla Genesi del Territorio e Diritti di Uso Civico per Lesina, Sansevero; 424 pp.
- Ministero dell'Interno (1905). Norme per il regime sanitario e per la pesca sotto il riguardo igienico nella Laguna di Lesina, Decreto Ministeriale 2 marzo 1905.
- Nazzani I. (1904). Relazione sulla Laguna di Lesina, Napoli; 126 pp.
- Rosano P., Zaccagnino D. e Majolo D. (1903). La Laguna di Lesina e le Sue Quistioni, Napoli; 334 pp.

### **Evoluzione e criticità della costa nazionale di Simeoni U.** (pag.60)

- AA.VV. (1999). Atlante delle spiagge italiane. Giuliano Fierro (ed.), CNR-MURST, S.EL.CA. Firenze, tav. 108, pp. 4.
- AA.VV. (2006). Lo stato dei litorali italiani. Studi Costieri, n.10, pp. 174.
- Bondesan M., Costigliani G.B., Elmi C., Gabbianelli G., Marocco R., Pirazzoli P.A., Tomasin A. (1995). Coastal areas at risk from storm surges and sea-level rise in northeastern Italy. *Journ. Coast. Res.*, 11, 4, 1354-1379.
- Dal Cin R., Simeoni U. (1984). Variazioni volumetriche del delta padano nell'ultimo secolo, distribuzione dei sedimenti nei rami deltizi e caratteri granulometrici dei materiali cavati nel basso Po. In: *Atti del 2° Convegno di Idraulica Padana*, Tecnografica, Parma, 255-279.
- Simeoni U. (2005). Le conoscenze geologiche nel difficile rapporto tra sviluppo, gestione e difesa delle zone costiere. *Atti del 4° Congresso Regionale dell'Ordine dei Geologi di Sicilia*, Taormina 2004, 145-154.
- Simeoni U., Bondesan M., (1997). The role and responsibility of man in the evolution of the Adriatic alluvial coasts of Italy. In: F. Briand and A. Maldonado (eds), *Transformations and evolution of the Mediterranean coastline*; Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée (CIESM), 18, Science Series n° 3, 111-132.
- Simeoni U., Corbau C. (2008). A review of the Po Delta evolution (Italy) related to climatic changes and human impacts. *Geomorphology*, 107, 58-63.
- Simeoni U., Fontolan G., Corbau C., Tessari U., (2007). Domains of spit evolution in the Goro area, Po Delta, Italy. *Geomorphology*, 86, 332-348.
- Simeoni U., Gabbianelli G., Tessari U., Calderoni G., Del Grande C. (2000). Un bacile di nome Delta. In: Umberto Simeoni (ed.), *La Sacca di Goro*. Studi Costieri, Firenze, 2, 31-44.

## QUADERNI CA' VENDRAMIN

Periodico del Laboratorio internazionale delta e lagune Ca' Vendramin  
Numero 1 - novembre 2010



© 2010 Fondazione Ca' Vendramin.

Tutti i diritti riservati: nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, tramite stampa, fotocopia o qualsiasi altro mezzo, senza autorizzazione scritta dell'editore.

È stato fatto ogni sforzo per contattare i detentori dei diritti d'autore relativi al materiale incluso nella presente pubblicazione. Per i casi in cui non sia stato possibile, invitiamo a contattare l'editore.

### Editore:

Fondazione Ca' Vendramin  
via Veneto, 38 45019 Taglio di Po (Rovigo) - Tel./Fax +39 0426 81219

### Comitato Scientifico:

Prof. Luigi D'Alpaos, Università di Padova  
Prof. Francesco Donati, Università di Udine  
Prof. Pierfrancesco Ghetti, Università Ca' Foscari di Venezia  
Prof. Pippo Gianoni, Università IUAV di Venezia  
Prof. Remigio Rossi, Università di Ferrara  
Ing. Lino Tosini, direttore Fondazione Ca' Vendramin  
Ing. Giancarlo Mantovani, direttore Consorzio di Bonifica Delta del Po

### Produzione del volume e progetto collana:

Deltaplanning Srl

### Redazione:

Comitato Scientifico, Maria Saccon, Michela Casagrande

### Progetto grafico e impaginazione:

Dasler comunicazione

### Coordinamento:

Maria Saccon

### Traduzioni:

Stephen Trollip (eccetto pagine 6-7, 40-45, 70-75, 86-93)

### Stampa:

Tipografia Papergraf Spa

### Contributi testuali:

Fabrizio Ferro, Lino Tosini, Anna Maria Martucelli, Bruno Mattichio,  
Giancarlo Mantovani, Sergio Grego, Graziano Paulon, Giovanni Ceconi,  
Silvano Bencivelli, Paolo Breber, Lucrezia Cilenti, Tommaso Scirocco,  
Antonietta Specchiulli, Oliviero Uras, Michele Cicuttini, Umberto Simeoni,  
Luis Berga, Inma Juan Franch, Henry Cator, Andrea Behar, Massimo Sarti,  
Pippo Gianoni, Matelda Reho, Maria Chiara Tosi, Remigio Rossi.

### Contributi fotografici:

Archivio TE.MA Progetti  
Bruno Mattichio  
Mariano Cebolla  
Sebastià Abraham  
Consorzio di Bonifica Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento  
Consorzio Venezia Nuova  
Provincia di Ferrara, U.O.P.C. Acque Costiere ed Economia Ittica  
CNR - ISMAR (Lesina - Foggia)  
Consorzio di Bonifica dell'Oristanese  
Consorzio di Bonifica Bassa Friulana  
Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Ferrara  
Parc Natural del Delta de l'Ebre  
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires  
Henry Cator  
Summer School Delta del Po  
Studio Tepco  
Michela Casagrande  
[www.istockphoto.com/janrysavv](http://www.istockphoto.com/janrysavv)  
[www.istockphoto.com/CaraMaria](http://www.istockphoto.com/CaraMaria)  
[www.istockphoto.com/mauro\\_grigollo](http://www.istockphoto.com/mauro_grigollo)



FONDAZIONE CA' VENDRAMIN  
LABORATORIO INTERNAZIONALE DELTA E LAGUNE