



Ministero dell'Interno
Commissario Delegato per le emergenze
nella Laguna di Marano Lagunare e Grado



Servizi di analisi per la caratterizzazione della Laguna di Marano Lagunare e Grado



Nautilus
Società Cooperativa



imprefond
Gestione e valorizzazione
dei patrimoni



LaboratoRI
Lab services Research Innovation
Gruppo Ases



Introduzione

Nel Friuli Venezia Giulia si trova uno dei sistemi lagunari più importanti d'Italia. Estesa circa 16.000 ettari, con lunghezza complessiva di 32 km e una profondità media di 5, la **Laguna di Marano Lagunare e Grado** ha subito profonde modificazioni con un progressivo e sempre più accentuato interrimento della laguna e dei canali naturali ed artificiali, compresi quelli adibiti alla navigazione.

La laguna risulta inoltre essere interessata da fenomeni di contaminazione connessi non solo alle attività antropiche che vi si svolgono, ma anche alla presenza di inquinanti riconducibili all'esercizio di attività economico-produttive svolte in aree contermini alla laguna.

Per tali ragioni la parte della laguna interessata da fenomeni di inquinamento di origine industriale è stata individuata come sito di interesse nazionale dal decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio n. 468 del 18 settembre 2001, adottato in attuazione della legge 9 dicembre 1998, n. 426.

Per porre rimedio a questa situazione, il Commissario delegato per l'emergenza ambientale nella Laguna di Marano Lagunare e Grado ha incaricato l'ICRAM per la caratterizzazione ambientale dell'intera area.

L'Istituto di Ricerca ha provveduto a presentare nel luglio del 2002 il Piano preliminare di caratterizzazione della Laguna di Marano Lagunare e Grado sulla cui base, il Commissario Delegato per l'emergenza ambientale nella Laguna di Marano Lagunare e Grado ha indetto, per l'espletamento dei servizi necessari, una gara d'appalto aggiudicata all'Associazione Temporanea d'Imprese (ATI), con Nautilus capogruppo.

Il progetto

Il progetto ha riguardato l'espletamento di servizi per il prelievo e l'analisi di sedimenti per la caratterizzazione della laguna di Marano Lagunare e Grado, ai sensi del D.M. 471/99.

I servizi hanno interessato parte del territorio ricadente all'interno della perimetrazione della zona della Laguna di Marano Lagunare e Grado identificata, dal D.M. 18 settembre 2001 n. 468 - Programma Nazionale di Bonifica e Ripristino ambientale, sito di bonifica di interesse nazionale. In particolare, sono state oggetto delle attività le aree critiche: Fiumi Aussa, Corno e Canale Banduzzi; Foce del Fiume Aussa-Corno, fino allo sbocco a mare; i tratti critici dei canali Barbana, Belvedere, Cialisia, Coron, Lovato, Marano; i Canali Taia-da, Videra – Porto Casoni, Molino; la cassa di colmata Marano "A".

Il servizio è stato articolato secondo le attività di seguito elencate:

- georeferenziazione dei punti di campionamento con l'impiego di G.P.S. a metodologia differenziale;
- prelievo mediante l'esecuzione di carotaggi nei fondali lagunari e nelle aree emerse di carote di sedimento;
- descrizione stratigrafica delle carote;
- esecuzione, sugli stessi campioni prelevati, delle seguenti determinazioni:
 - analisi delle principali caratteristiche fisiche e chimico-fisiche;
 - analisi delle principali caratteristiche chimiche;
 - analisi microbiologiche;
- esecuzione di test ecotossicologici e prove di bioaccumulo.
- prove di permeabilità tipo "Lefranc" nella "cassa di colmata Marano A"
- realizzazione di un GIS- Web.Oriented e di una banca dati;
- elaborazione e restituzione dei risultati di laboratorio;
- restituzione cartografica dei punti di campionamento sulla Carta Tecnica Regionale (scala 1: 5.000);
- elaborazione delle analisi statistiche sui risultati delle prove di laboratorio.

In 94 giorni operativi sono state prelevate 1263 carote di sedimento (variabili tra i 3 e 10 metri di lunghezza) e da queste, ai livelli stabiliti, sono state estratti 5701 campioni, di cui 4310 sono stati sottoposti ad analisi e 1391 sono stati conservati (livello completo) a disposizione del Commissario per eventuali analisi di approfondimento.

Analisi di laboratorio

Per ognuno dei 4310 campioni sono state effettuate le seguenti determinazioni analitiche:

- ANALISI FISICHE E CHIMICO-FISICHE (GRANULOMETRIA, DENSITÀ APPARENTE, CONTENUTO D'ACQUA, pH E Eh)
- ANALISI MICROBIOLOGICHE (STREPTOCOCCHI FECALI, SALMONELLA, SPORE DI CLOSTRIDI SOLFORIDUTTORI, ESCHERICHIA COLI)
- ANALISI CHIMICHE (PCB, PESTICIDI CLORURATI, IPA, IDROCARBURI > C12, IDROCARBURI < C12, CLOROBENZENI, CLOROFENOLI, CARBONIO ORGANICO TOTALE E AZOTO TOTALE, ATRAZINA, DIOSSINE E FURANI, METALLI, MERCURIO, CROMO VI, BIO-METILMERCURIO, COMPOSTI ORGANO STANNICI, FOSFORO TOTALE, FLUORURI, CIANURI TOTALI)
- INDAGINI ECOTOSSICOLOGICHE SULL'ELUTRIATO (TEST ACUTO SU 2 SPECIE) (TOX- EL1, TOX- EL2) E TRAMITE BATTERIA COMPLETA DI SAGGI (TOX-PO1, TOX-SO1, TOX-SO2)
- ESECUZIONE DI PROVE DI BIOACCUMULO (TOX-AC11, TOX-AC12, TOX-AC21, TOX-AC22, TOX-AC31, TOX-AC32, TOX-AC41, TOX-AC42)

I risultati delle analisi di laboratorio e la descrizione stratigrafica dei campioni sono stati inseriti in una banca dati collegata al Web-Gis.Oriented.

Tutti i risultati delle determinazioni analitiche sono stati confrontati con i limiti del D.M. 471/99, Tabella 1 colonne A e B. Per tali confronti si è provveduto ad effettuare:

- elaborazioni statistiche classiche sui parametri rilevati;
- elaborazioni grafiche in carte di rappresentazione della distribuzione areale di ciascun parametro;
- elaborazioni grafiche bidimensionali rappresentanti la presenza di fenomeni e/o situazioni particolari;

GIS Web-oriented (Web-GIS)

Per l'elaborazione e la gestione dei dati è stato appositamente implementato un GIS web-oriented (Web-GIS) per l'accesso al database delle determinazioni.

Figura 1
Pagina principale
del Web-GIS



Il GIS, basato su di un'architettura client-server, è stato strutturato per un funzionamento di tipo multi-livello attraverso il quale postazioni client con differenti privilegi di accesso (laboratorio trattamento carote, laboratori di analisi, validatori dei dati, direzione lavori), disposte sulla rete mista Internet/Intranet, possono visionare, modificare e/o validare i dati presenti nel database.

Attraverso un'interfaccia utente semplice ma al tempo stesso molto potente il Web-GIS ha consentito, agli operatori e ai tecnici di diverso livello, un monitoraggio in tempo reale delle attività svolte durante il progetto di caratterizzazione. Con l'utilizzo del Web-GIS è stato possibile, quasi in tempo reale, avere una visione chiara dello stato di fatto e una buona percezione sulla distribuzione spaziale dei livelli di inquinamento. All'interno del Web-GIS questa caratteristica è stata ottenuta attraverso la visualizzazione di una mappa multi-colore, associata alle carote analizzate, i cui livelli presentavano valori superiori ai limiti imposti dal D.M. 471/99.

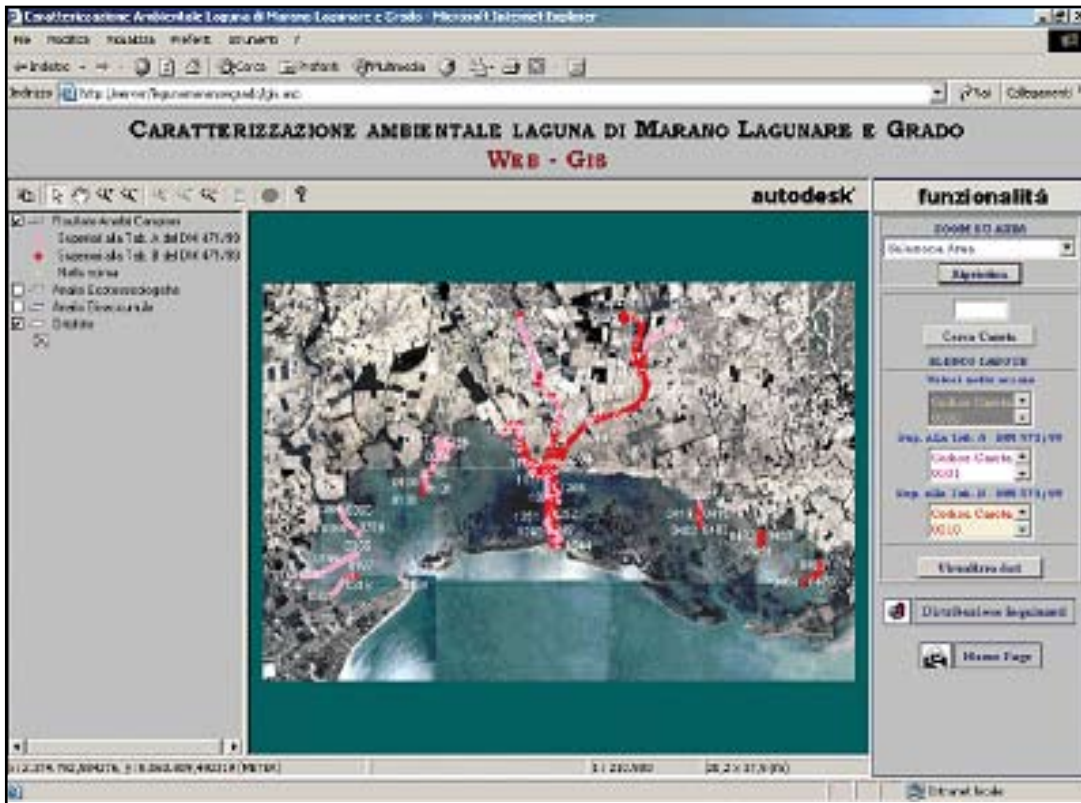


Figura 2
Visualizzazione
attraverso il Web-GIS
della mappa generale
dell'area interessata

Caratterizzazione ambientale Laguna di Marano Lagunare e Grado	
PROPRIETA' CAROTA	
Area:	Canale Lovato
Codice Carota:	0295
Data prelievo:	20/02/2005
Coordinate:	lat. 45° 41' 32,37"
	lon. 13° 6' 44,92"
Lunghezza (m.):	3
Campioni analizzati:	[0-20] - [100-120] - [150-200] - [250-300]
Campioni conservati:	[30-50]
[Descrizione Stratigrafica]	
[Fotografie] [Stampa Report]	
[Chiudi Finestra]	

Inoltre gli utenti, attraverso le funzionalità offerte dal Web-GIS, hanno avuto la possibilità di risalire alle proprietà delle carote, ai risultati delle analisi dei campioni, all'individuazione dei campioni che presentavano valori - rispetto al D.M. 471/99 - nella "norma", "superiori alla Tabella 1, colonna A", "superiori alla Tabella 1 colonna B".

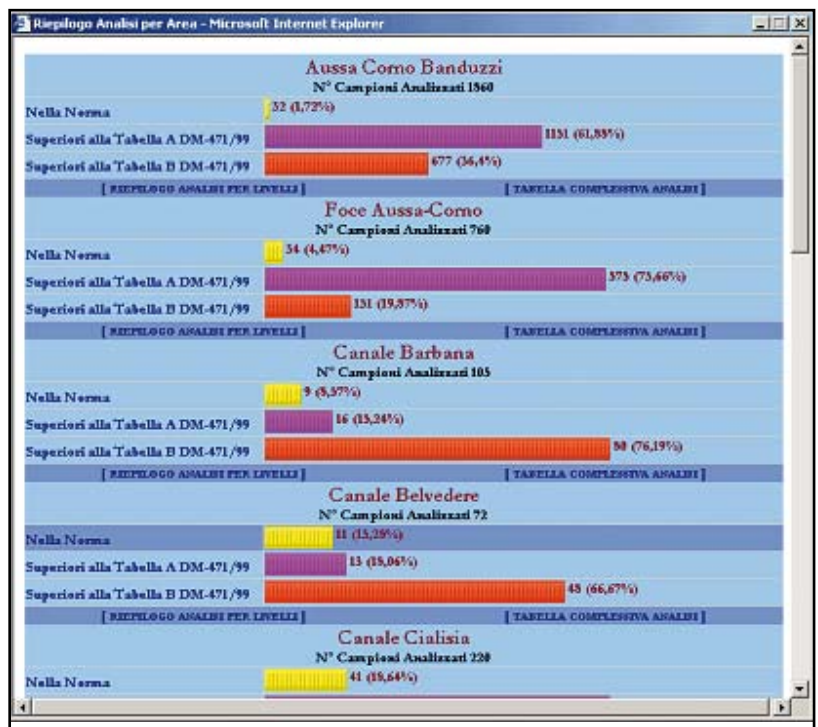
A fianco e di seguito vengono riportati alcuni dialoghi di interfaccia per la gestione dei dati.

Tabella
relativa alle analisi macroscopiche
e granulometriche
sulle carote

Tabella
relativa alle analisi chimiche
e microbiologiche
sulle carote

Analisi - Microsoft Internet Explorer			
Arsenico mg/kg (s.s.)	11,9	Cromo (VI) mg/kg (s.s.)	0,4
Cadmio mg/kg (s.s.)	0,2	Mercurio mg/kg (s.s.)	5
Cobalto mg/kg (s.s.)	2,5	Metil Mercurio mg/kg (s.s.)	0,01
Cromo-tot mg/kg (s.s.)	65	Fluoruri mg/kg (s.s.)	4,9
Rame mg/kg (s.s.)	15,2	Fosforo-tot mg/kg (s.s.)	185
Nichel mg/kg (s.s.)	50	% Azoto-tot (s.s.)	
Piombo mg/kg (s.s.)	11	TOC %Carbonio (s.s.)	
Cianuri mg/kg (s.s.)	1,7		
Policlorobifenili			
PCB 52 µg/kg (s.s.)	<0,1	PCB 158 µg/kg (s.s.)	<0,1
PCB 77 µg/kg (s.s.)	<0,1	PCB 155 µg/kg (s.s.)	<0,1
PCB 91 µg/kg (s.s.)	<0,1	PCB 169 µg/kg (s.s.)	<0,1
PCB 128 µg/kg (s.s.)	<0,1	PCB (sommatoria) µg/kg (s.s.)	<0,1
Pesticidi Clorurati			
4,4' - DDT µg/kg (s.s.)	<0,1	δ-HCH µg/kg (s.s.)	<0,1
2,4' - DDT µg/kg (s.s.)	<0,1	γ-HCH µg/kg (s.s.)	<0,1
4,4' - DDE µg/kg (s.s.)	<0,1	Aldrin µg/kg (s.s.)	<0,1
2,4' - DDE µg/kg (s.s.)	<0,1	Dieldrin µg/kg (s.s.)	<0,1
4,4' - DDD µg/kg (s.s.)	<0,1	Endrin µg/kg (s.s.)	<0,1
2,4' - DDD µg/kg (s.s.)	<0,1	Atossina µg/kg (s.s.)	<0,1
α-HCH µg/kg (s.s.)	<0,1	Clordancistrani µg/kg (s.s.)	<0,1
β-HCH µg/kg (s.s.)	<0,1		
[Dati Granulemetrici] [Confronto Valori Tabelle A.B.D.M. 471/99]			
[Pagina 1 di 2] [>>Pagina Succ.]			

Sintesi dei campioni analizzati, distinti per area,
con grafica che evidenzia il numero
e la percentuale dei livelli che superano i valori
del D.M. 471/99



Rappresentazione per area di tutti i livelli delle carote con i relativi valori di analisi, confrontati con i valori del D.M. 471/99

	A	B	C	D
1	Canale Barbana			
2	Codice Campione	Nella Norma	Superiore alla Tabella A DM 471/99	Superiore alla Tabella B DM 471/99
3	0436/000-020			Mercurio(10,12)
4	0436/100-120		Nichel(420,5) Zinco(528,9)	Mercurio(15,96)
5	0436/180-200		Nichel(216,4) Zinco(301,2)	Mercurio(30,34)
6	0437/000-020		Nichel(189,6) Zinco(290,5)	Mercurio(13,75)
7	0437/100-120		Zinco(270,8) PCB (sommatoria) (1,1)	Mercurio(13,55)
8	0437/180-200		PCB (sommatoria) (1,3)	Mercurio(15,09)
9	0438/000-020		Mercurio(4,62) Cianuri(1,1) PCB (sommatoria) (1,4)	
10	0438/100-120		Mercurio(3,57)	
11	0438/180-200			Mercurio(3,35)
12	0439/000-020		Zinco(179,3) Cianuri(1,1)	Mercurio(10,21)
13	0439/100-120			Mercurio(17,65)
14	0439/180-200			Mercurio(9,05)
15	0440/000-020		Zinco(187,6)	Mercurio(7,52)
16	0440/100-120		Zinco(179,6) Mercurio(3,65)	
17	0440/180-200		Nichel(155,9) Zinco(410,1)	
	0441/000-020		Nichel(142) Zinco(354,2)	

Indicazione del numero di campioni che risultano, rispettivamente, nella norma, inferiori alla "Tabella A" del D.M. 471/99 e superiori alla "Tabella B" del D.M. 471/99

	A	B	C	D
1	Aussa Corno Banduzzi		N° Campioni analizzati 1860	
2	Analita	Nella Norma	Superiori Tabella A DM 471/99	Superiori Tabella B DM 471/99
3	Arsenico	1828	21	10
4	Cadmio	1682	174	3
5	Cobalto	1787	72	0
6	Cromo totale	1821	38	0
7	Rame	1746	109	4
8	Nichel	1805	53	1
9	Zinco	902	949	8
10	Cromo VI	736	1063	60
11	Mercurio	778	444	637
12	Piombo	1841	18	0
13	Fluoruri	1859	0	0
14	Cianuri	69	1789	0
15	PCB (sommatoria)	908	833	0
16	4,4-DDT	1738	3	0
17	2,4-DDT	1740	1	0
18	4,4-DDE	1725	16	0
19	2,4-DDE	1741	0	0

Conclusioni

Le analisi di laboratorio hanno confermato che l'area soggetta ad indagine risulta fortemente inquinata. Infatti, dal confronto con i limiti imposti dal D.M. 471/99 risulta che su un totale di 1.263 carote di sedimento prelevate, 1.260 carote presentano almeno un parametro, ad uno o più livelli, con valori superiori ai limiti della "Tabella A" e di queste 597 hanno valori superiori ai limiti imposti dalla "Tabella B". La distribuzione per area è rappresentata nella tabella seguente:

Area critica	N. carote	Carote con valori		
		nella Norma	Superiori Tabella A D.M. 471/99	Superiori Tabella B D.M. 471/99
Aussa Corno Banduzzi	599	1	598	359
Foce Aussa-Corno	194	0	194	98
Canale Molino	8	0	8	1
Canale Marano	82	0	82	19
Cassa di colmata Marano "A"	73	2	71	18
Canale Taiada	40	0	40	32
Canale Belvedere	18	0	18	17
Canale Barbana	35	0	35	33
Canale Cialisia	55	0	55	10
Canale Coron	100	0	100	2
Canale Lovato	57	0	57	8
Canale Videra-Porto Casoni	2	0	2	0
Totale carote	1263	3	1260	597

Più in dettaglio, sui 4.310 campioni analizzati, 3.993 campioni (pari al 92,6% del totale) presentano almeno un parametro con valori superiori alla "Tabella A" del citato decreto, e 1078 di questi (pari al 25% del totale analizzato) superano i limiti imposti dalla "Tabella B".

In seguito alle suddette risultanze sono state intraprese azioni di bonifica delle aree interessate.



Nautilus
Società Cooperativa

Zona industriale - Località Trainiti
89811 Porto Salvo di Vibo Valentia (VV)
Italia
(+39) 0963567195 / fax (+39) 0963561296
segreteria@nautilus.coop

www.nautilus.coop