

# **DABO: IL DATABASE GEOGRAFICO PER LA GESTIONE DEI DATI AMBIENTALI INERENTI LE AREE MARINE E LAGUNARI SOGGETTE AD ELEVATO IMPATTO ANTROPICO**

Maria Elena PICCIONE\*, Francesco LORETI\*, Carlo INNOCENTI\*, Francesca GIAIME\*,  
Alfredo Abrescia \*\*

\*ICRAM (Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare). Via di Casalotti, 300 00166 Roma. Tel. +390661570490, Fax. +390661561906. Indirizzo e-mail [e.piccione@icram.org](mailto:e.piccione@icram.org)

\*\* Planetek Italia s.r.l. Via Massaua, 12 70123 Bari. Tel. +390805343750, Fax. +390805340280. Indirizzo e-mail [abrescia@planetek.it](mailto:abrescia@planetek.it)

## **Riassunto**

Il Programma Nazionale di Bonifica e Ripristino Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare identifica sul territorio italiano alcune aree ad elevata criticità ambientale definite "siti di bonifica di interesse nazionale" ed affida all'ICRAM l'incarico per la caratterizzazione degli ecosistemi marini e salmastri inclusi nelle perimetrazioni di tali siti. In tale contesto si è manifestata la necessità di progettare uno strumento in grado di gestire le diverse tipologie di informazione disponibili, sia di tipo documentale ed amministrativo, che tecnico-scientifiche, comunque riconducibili ad uno specifico contesto territoriale. Il progetto DABO è consistito pertanto nella progettazione, realizzazione e messa in opera di un database finalizzato alla raccolta, all'organizzazione ed alla gestione dei dati ambientali inerenti i siti di bonifica costieri. Il DABO, nella sua versione definitiva, conterrà tutte le informazioni disponibili sulle aree marine, costiere e lagunari italiane, nonché tutti i dati raccolti durante le attività di caratterizzazione per la bonifica dei siti in oggetto. Inoltre il database, integrato con i dati cartografici gestiti in ambiente GIS, è stato progettato per disporre di un modulo per la consultazione *on-line* delle informazioni. Il DABO è stato concepito come sistema modulare ed aperto per agevolare le operazioni di modifica ed aggiornamento correlate alle esigenze di tutti gli utenti.

## **Abstract**

The National Project of Environmental Restoration, by The Italian Environmental Ministry, has identified some high polluted areas called Contaminated Sites of National Interest. ICRAM (Central Institute for Marine Research) has been in charged of the characterization of the marine and brackish ecosystems included in those sites. In this contest, raised the need to build a tool to support storage and management of different kinds of information (administrative, cartographic, technical etc.) related to a specific site or region. The DABO project has been developed to design and realize a database to collect the environmental data relate to the costal Contaminated Sites of National Interest. The DABO database is going to store all the available information about the marine, onshore and lagoon Italian areas and all the characterization data collected during the environmental restoration projects. The database, included the cartographic information collected into the GIS module, has been designed to be accessible on-line.

## **Introduzione**

Il Programma Nazionale di Bonifica e Ripristino Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare identifica sul territorio nazionale alcune aree ad elevata criticità ambientale come "siti di bonifica di interesse nazionale" ed affida all'ICRAM l'incarico per la caratterizzazione delle aree marine e salmastre incluse nelle perimetrazioni di tali siti, ai fini della pianificazione di opportuni interventi di bonifica e ripristino ambientale. L'elevato numero di aree da caratterizzare e la loro elevata eterogeneità in termini di estensione, attività pregresse, tipologie d'uso dell'area, caratteristiche del carico inquinante, morfologia, geologia, biologia ed idrodinamismo, rende indispensabile procedere alla raccolta organizzata di tutte le informazioni disponibili sulle aree marine e salmastre di interesse e sulla contaminazione di suoli, acque superficiali e sotterranee delle aree perimetrate incidenti su di esse. A ciò si affianca la necessità di organizzare tutti i dati derivanti dalle diverse fasi di caratterizzazione ai fini della bonifica, allo scopo di poter facilmente gestire e visualizzare il quadro ambientale complessivo dell'area e di fornire un valido strumento ai Ricercatori ed alla Pubblica Amministrazione per la comprensione dei processi in atto e per la progettazione ed esecuzione di azioni mirate alla messa in sicurezza, al risanamento ed alla bonifica.

In tale contesto, il gruppo di lavoro che si occupa della bonifica dei siti contaminati aveva precedentemente realizzato un database per la gestione dei contatti e della corrispondenza relativa alle aree ad elevata criticità ambientale individuate dalla legislazione nazionale. Utilizzando la struttura preesistente è stato costruito un nuovo sistema di archiviazione ampliato a tutte le categorie di dati comunemente utilizzate nell'ambito del gruppo di lavoro.

## **Metodologia di lavoro**

Il progetto è stato sviluppato sfruttando sia le competenze interne all'Istituto che l'esperienza di una società esterna individuata nella Planetek Italia srl.

Il progetto che ha dato origine al DABO è stato articolato in diverse fasi, anche contemporanee tra loro, riguardanti lo studio per la raccolta dei dati, la progettazione della struttura del database e la sua realizzazione.

### Identificazione, raccolta ed organizzazione delle tipologie di informazioni e dati esistenti

La fase iniziale di avvio del progetto è stata dedicata alla raccolta ed analisi di tutte le informazioni, documentali e cartografiche, in possesso del gruppo di ricerca. Tali dati, estremamente eterogenei, sono stati studiati ed organizzati in classi tematiche, al fine di poter successivamente inserire i file nel DABO secondo una logica efficace e permettere ai singoli utenti di effettuare le ricerche seguendo dei criteri intuitivi. Per rendere più chiaro il lavoro condotto e specificare quali categorie di dati verranno archiviati nel DABO si ritiene utile fornire l'elenco delle classi tematiche individuate, oltre ad una breve descrizione di ciascuna di esse.

- Rassegna stampa: Articoli riguardanti il tema delle bonifiche pubblicati sui diversi organi di stampa
- Atti e Convenzioni: i testi, anche in bozza, degli accordi quadro, delle convenzioni con altri enti e le relative informazioni economiche
- Bandi di gara – Capitolati tecnici: Documenti forniti agli enti appaltanti e bandi ufficiali ricevuti o forniti direttamente da ICRAM
- Conferenze dei servizi: Documentazione presentata ad ogni conferenza dei servizi
- Corrispondenza (in entrata e in uscita): Modulo ereditato dalla versione precedente del DABO
- Presentazioni e divulgazione: Articoli e lavori presentati dal gruppo bonifiche a riviste e convegni
- Info Terra/Mare: Dati che caratterizzano un sito di bonifica (informazioni bibliografiche, risultati di caratterizzazioni pregresse, immagini, ecc.)

- Pareri: Pareri tecnici redatti su richiesta del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
- Piano caratterizzazione e Monitoraggio: Piani di caratterizzazione ed piani di monitoraggio elaborati dall'ICRAM con relativi allegati
- Piano operativo campionamento: Parte applicativa dei piani di caratterizzazione e di monitoraggio contenente le coordinate dei punti di prelievo, il dettaglio delle sezioni da analizzare e da conservare, la lista dei parametri da ricercare e lo schema di campionamento
- Protocollo campionamento analisi e restituzione dati: Comprende le specifiche operative per il campionamento dei sedimenti e degli organismi, le procedure analitiche per la determinazione dei parametri da ricercare ed i limiti di quantificazione da raggiungere, nonché le specifiche per la restituzione dei dati
- Costi e Tempi: Documenti contenenti i dati relativi ai costi ed ai tempi di esecuzione di un piano di caratterizzazione o di monitoraggio
- Progetti di Bonifica: Progetti di bonifica, allegati tecnici e file di studio
- Progetti di messa in sicurezza: Progetti di messa in sicurezza, allegati tecnici e file di studio
- Relazioni Tecniche: Relazioni di valutazione sui dati di caratterizzazione o sulla supervisione delle campagne di campionamento
- Risultati Caratterizzazione: Risultati dei piani di caratterizzazione ICRAM
- Elaborazioni: Prodotti dell'elaborazione dei risultati di caratterizzazione sotto forma di immagini, statistiche e tabelle riepilogative
- Sopralluoghi: Relazioni ed immagini relative ai sopralluoghi
- Eventi: Modulo ereditato dalla versione precedente del DABO
- Valori di riferimento: Valori di intervento elaborati dall'ICRAM per i siti di interesse nazionale
- Dati cartografici: Dati raster e vettoriali georeferenziati

#### Progettazione e realizzazione dell'architettura hardware e software

Per la realizzazione della parte documentale del database è stato utilizzato il software *open-source* del progetto Sinanet, rilasciato da APAT, creato per la gestione delle informazioni derivanti dal monitoraggio ambientale. Il programma acquisito da APAT si basa su un database MySQL per la gestione e l'archiviazione dei dati e su Apache 2, per la gestione dell'applicativo web, sviluppato nel linguaggio di programmazione PHP, per la visualizzazione dei dati.

L'architettura originale è stata modificata e adattata per gestire al meglio le tipologie di dati inerenti le attività delle bonifiche.

Il modulo per la gestione della parte cartografica del DABO è stato progettato con l'obiettivo di permettere a più utenti di lavorare contemporaneamente sullo stesso dato e di poter agevolmente gestire immagini di grandi dimensioni e grosse moli di dati, attività che richiedono un intenso sfruttamento delle risorse di rete. Tutti i dati cartografici risiedono all'interno di un geodatabase *enterprise* ESRI, che integra la tecnologia del database Oracle 10 *release* 2 con quella del software ArcSDE, versione 9.1.

I *client* possono accedere alla parte GIS del DABO attraverso il software ArcGIS 9.1 della ESRI, nelle tre configurazioni possibili: ArcInfo, ArcEditor e ArcView.

L'architettura hardware del DABO prevede l'impiego di tre server, ciascuno dedicato a specifiche funzioni. Un server è utilizzato per la sola archiviazione fisica dei file documentali allegati ai record del DABO; un secondo server è utilizzato sia per la gestione e visualizzazione dei file documentali, sfruttando le potenzialità di Apache, PHP e MySQL, sia per la visualizzazione dei dati cartografici attraverso l'interfaccia di ArcIMS; il terzo server infine è impiegato per la gestione effettiva dei dati cartografici. La connessione di rete tra i server è stata realizzata mediante l'utilizzo di cavi in fibra ottica che, rispetto ai cavi in rame, garantiscono una maggiore velocità di trasmissione dei dati.

Al fine di garantire la sicurezza dei dati, sono state progettate e studiate importanti funzioni che permettono, in caso di necessità (problemi di crash del sistema, o perdite accidentali di dati, dovute sia a cancellazioni che modifiche), di recuperare agevolmente i dati persi ed è stato previsto un

sistema di *backup* completo dei dati su nastro che si appoggia al software Brightstor, ArcServe versione 10.

#### Realizzazione del database per i documenti non cartografici

L'organizzazione dei dati documentali all'interno del DABO rispetta la suddivisione in aree di studio che corrispondono ai Siti di Bonifica di Interesse Nazionale, integrate con tutti gli altri siti nell'ambito dei quali il gruppo bonifiche dell'ICRAM svolge le sue attività di ricerca.

Le tabelle del database APAT sono state modificate ed adattate ai dati ICRAM; i dati sono stati organizzati in maniera gerarchica (regione, sito, sottosito, tipologia di documento) e tra di essi sono state definite relazioni che ne velocizzano la lettura e la ricerca all'interno del database.

Per tutte le tipologie di dati sono stati progettati metadata con specifici campi obbligatori che ne riassumono le principali caratteristiche e che facilitano la ricerca del file stesso.

L'inserimento dei dati all'interno del DABO avviene tramite un'intuitiva interfaccia web che permette la compilazione dei campi del metadata associato al documento. È possibile inoltre effettuare l'*upload* del documento utilizzando un *plug-in* sviluppato in Java. Lo stesso *plug-in* permette di caricare nel DABO anche più file contemporaneamente.

#### Realizzazione del database per la raccolta dei dati cartografici

I dati cartografici vettoriali sono stati organizzati in *feature dataset* e *feature class* ed i dati raster in *raster catalog*. Per i *dataset* e i *raster catalog* è stata definita una nomenclatura standard che richiama il codice ICRAM, la regione di appartenenza ed il Datum di riferimento.

All'interno dei singoli *dataset* vengono memorizzate le *feature class*, i cui nomi riprendono il nome del *dataset*, completato con il codice del sito, dell'eventuale sottoarea e una parte libera del nome del file che ne descrive brevemente il contenuto. Si riporta di seguito un esempio di nomenclatura utilizzata per il file con le stazioni di campionamento del Molo Garibaldi nel sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Pitelli (Liguria): LI\_PIMGA\_stazioni.

In maniera analoga vengono attribuiti i nomi ai raster memorizzati nel *raster catalog*. La differenza tra un *dataset* ed un *raster catalog* viene evidenziata dall'icona che li rappresenta. Tale struttura consente di mantenere un'organizzazione logica dei dati strutturati secondo un'architettura gerarchica su due soli livelli, in cui il primo è rappresentativo della regione. L'utilizzo dei cataloghi richiede, infatti, che le *feature* o raster contenuti nello stesso catalogo (*feature dataset* o *raster catalog*) condividano lo stesso sistema di riferimento e datum, e abbiano un *extent* riferito al datum utilizzato.

Il modulo di importazione dei dati geografici nel geo-database ArcSDE è stato sviluppato in VBA come estensione di ArcGIS. All'interno di ArcCatalog è stata predisposta una *toolbar* con un tasto che consente di effettuare una procedura guidata di pubblicazione del dato.

#### Visualizzazione dei dati online

L'accesso e la consultazione dei dati archiviati nel DABO, vengono effettuati *on-line*, previa autenticazione, attraverso il modulo web appositamente costruito. In relazione al livello di accesso è possibile visualizzare la totalità dei dati o parte di essi. I documenti, le *feature*, i progetti GIS ed i metadata sono leggibili attraverso un qualsiasi *browser* web (Internet Explorer, Mozilla, ecc.), previa installazione di un *plug-in* scaricabile dal sito stesso. Dalla finestra del web, tramite una barra di comandi, è disponibile una serie di funzioni che permettono la navigazione su mappe interattive, la ricerca e l'interrogazione, su base spaziale, dei relativi dati del database documentale.

Tutte le pagine web prevedono una struttura base con un logo di intestazione, che consente di tornare alla *home page* attraverso un *link*. Al di sotto del logo è stata inserita una *toolbar* mediante la quale è possibile raggiungere tutte le pagine del sito che implementano i servizi forniti:

1. Home per il rinvio alla *homepage*
2. Progetti
3. Documenti

4. Cerca
5. Contatti
6. Aiuto
7. Esci

In Figura 1 è riportata, a titolo esemplificativo, la schermata per l'accesso e la consultazione dei progetti. Un progetto è sempre associato ad un'area di studio e contiene al suo interno tutti i documenti relativi a tale sito.

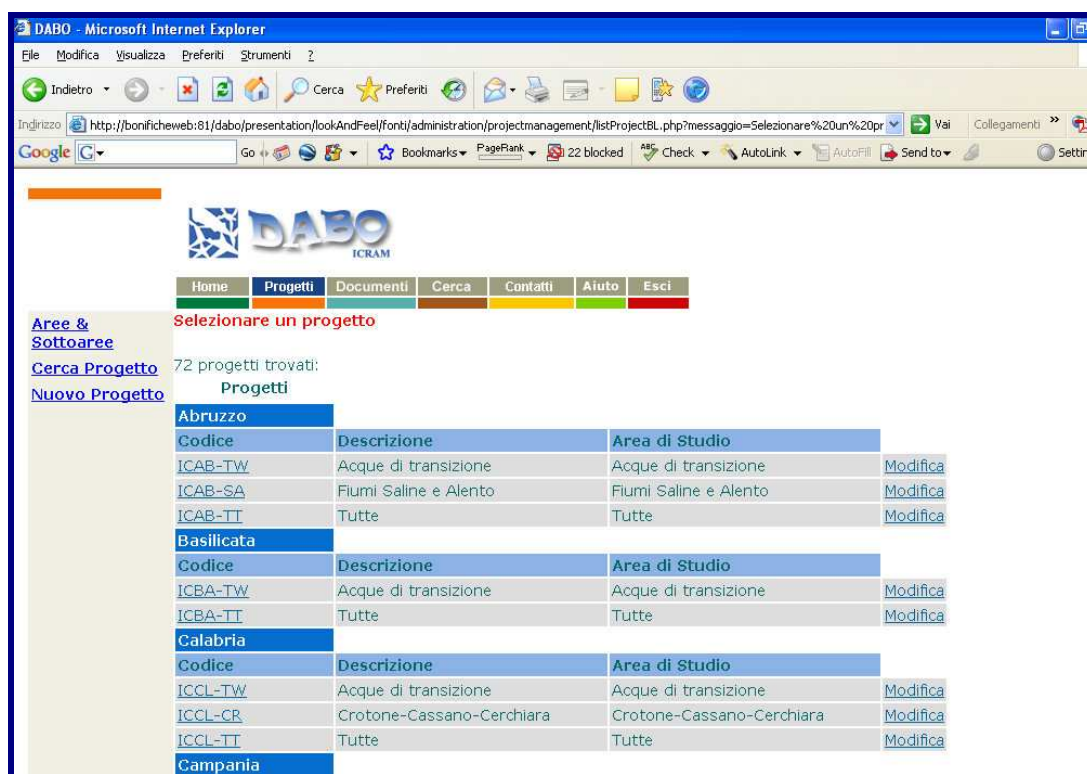


Figura 1 – Schermata del DABO per la consultazione dei progetti

La pagina è organizzata in un *frame* laterale nel quale sono disponibili alcuni *tool* utili alla gestione dei progetti ed un *frame* centrale nel quale compare, suddiviso per regione, l'elenco dei progetti inseriti nel DABO. Ciascun progetto è identificato da un codice che richiama la regione ed il sito di riferimento.

L'utente può accedere al progetto mediante l'inserimento del codice corrispondente e consultare ed eventualmente aggiornare l'elenco degli ultimi documenti inseriti.

Infine, per la pubblicazione dei dati cartografici su web, è stata progettata un'estensione che si presenta come un tasto aggiuntivo inserito nella toolbar di ArcCatalog, che esegue una procedura guidata di pubblicazione del dato. Il file geografico è, in tal modo, automaticamente disponibile per la consultazione e la visualizzazione su ArcIMS.

## Conclusioni

Il lavoro condotto sino ad oggi ha permesso di ottenere un sistema che, seppure ancora in fase di test, è già installato e funzionante sui computer del gruppo di ricerca ICRAM che si occupa di bonifiche di siti contaminati. Al momento, per verificare il corretto funzionamento del DABO, si sta procedendo all'inserimento dei dati nel database. In tal modo è possibile verificare in tempo reale

eventuali piccole imperfezioni nella struttura della banca dati che può essere così immediatamente aggiornata e corretta. Dall'analisi del prodotto ottenuto è emersa chiaramente l'utilità di tale sistema che risulta essenziale per la condivisione e lo scambio delle informazioni all'interno di un contesto interdisciplinare che coinvolge un gran numero di competenze. Il rigido inquadramento dei dati nella struttura sopradescritta e l'utilizzo del *geodatabase* e delle sue regole per l'archiviazione dei dati geografici permettono un notevole aumento dell'efficienza e della qualità dei lavori realizzati. Si precisa inoltre che il database concepito è comunque soggetto a continue modifiche e miglioramenti volti non solo a potenziare ulteriormente le funzionalità dello stesso ed a migliorarne l'efficienza e l'utilizzo, ma anche ad inserire eventuali nuove categorie di dati e di informazioni fondamentali per le attività del gruppo di ricerca.

Il DABO infine è stato progettato con l'obiettivo di essere funzionale alle attività di ricerca specifiche del settore della bonifica dei siti contaminati, ma in quanto sistema aperto può comunque essere riadattato alle esigenze di molteplici gruppi di lavoro che necessitano di un sistema efficiente di archiviazione e gestione di dati anche molto diversi tra loro.

### **Bibliografia**

Esri (2005), *ArcSDE Configuration and Tuning Guide for Oracle*, 213 pp

Esri (2005), *Managing ArcSDE Application Servers*, 157 pp

Esri (2005), *Building Geodatabases with CASE Tools*, 72 pp

Arctur D., Zeiler M., (2004), *Designing Geodatabases: Case Studies in GIS Data Modeling*, 408 pp