

Data Base Ambientali e GIS: un sistema informativo geografico nazionale della biodiversità e della conservazione della natura

La rappresentazione cartografica è lo strumento di divulgazione più semplice per rappresentare i fenomeni territoriali di qualsiasi natura. Ma dietro a questo prodotto finale esiste una complessità di processi cognitivi ed elaborativi, che solo attraverso le attuali tecnologie dell'IT è possibile elaborare. Data Base e GIS rappresentano le tecnologie di base con cui gestire il quadro delle conoscenze della "Carta della Natura", quale primo importante nucleo della legge quadro sulle aree protette (n. 394/91). Nell'articolo che segue una disamina delle problematiche tecniche e del layout del progetto relativamente agli aspetti della biodiversità.

L'ISSI (Istituto Sviluppo Sostenibile Italia) formazione recente (2000) nasce con lo scopo di promuovere progetti, idee e strumenti innovativi per la sostenibilità ambientale, praticabili ed efficaci e per rendere sostenibile lo sviluppo del nostro Paese. Esso si propone come sede di confronto e dialogo tra il mondo della ricerca, quello delle imprese, delle competenze ecologiste e delle istituzioni pubbliche locali e nazionali. Elemento significativo dell'attività dell'Istituto è la formazione di gruppi di lavoro sui temi relativi agli indicatori ambientali, alla certificazione ambientale anche di aree protette, all'uso ed all'assetto del territorio, alla mobilità urbana sostenibile, alle risorse energetiche alternative ed ai rifiuti. Un'attività specifica riguarda l'applicazione alle tematiche ambientali di strumenti GIS e procedimenti informatici.

Un sistema informativo geografico nazionale dei dati naturalistici

Il progetto "Biodiversità e Conservazione della Natura su GIS" nasce nell'ambito di una convenzione relativa al Sistema Cartografico di Riferimento stipulata con il Ministero dell'Ambiente, Direzione per la Difesa del Territorio. Il Ministero ha raccolto, nel corso degli anni, una grande mole di informazioni relative ai diversi aspetti naturalistici del territorio nazionale. I dati sono stati elaborati da enti statali e da associazioni scientifiche (Unione Zoologica Italiana, Società Botanica Italiana, ecc.) per conto della Direzione per la Conservazione della Natura. Le numerose banche dati e cartografie prodotte riguardano gli aspetti descrittivi del paesaggio e degli habitat naturali e seminaturali, la presenza e la distribuzione di fauna e flora, la localizzazione e le caratteristiche di aree protette di rilievo comunitario, nazionale e regionale. Il quadro delle conoscenze che si è venuto a creare costituisce un primo importante nucleo di quella che, la legge quadro sulle aree protette (n. 394/91), definisce come "Carta della Natura".

I prodotti informatici finora raccolti sono realizzati con metodologie diversificate e con scale di rappresentazione eteroge-

nee; pertanto, compito dell'ISSI è rendere omogenei e confrontabili i dati naturalistici, uniformarli agli standard del Sistema Cartografico di Riferimento, interrogarli in forma complessa ed infine dare la possibilità di creare connessioni significative tra le varie banche dati.

L'impianto teorico metodologico del progetto complessivo è finalizzato alla realizzazione di un sistema organizzato gerarchicamente attraverso l'adozione dell'ordinamento tassonomico, il sistema unitario utilizzato a livello scientifico ed applicabile alla maggior parte degli elementi naturalistici (animali, piante ed habitat). Tutte le informazioni relative alle specie, attinte dalle diverse banche dati saranno rese disponibili facendo riferimento ad un elenco generale.

I requisiti di impostazione su cui si basa il progetto si possono sintetizzare nelle seguenti linee guida:

- interfaccia amichevole ed unitaria per l'interrogazione delle banche dati naturalistiche;
- conservazione di tutte le informazioni contenute nelle diverse banche dati naturalistiche;
- flessibilità e diversificazione dei livelli di interrogazione in funzione dell'utente (per complessità, per dettaglio, ecc.);
- creazione di un sistema aperto, che sia in grado di gestire gli aggiornamenti e gli approfondimenti scientifici futuri, attraverso procedure automatizzate;
- georeferenziazione delle informazioni cartografiche nel sistema geodetico adottato dal Sistema Cartografico di Riferimento: WGS 84 - UTM 32/33;
- creazione dei collegamenti tra banche dati afferenti allo stesso settore e compatibili dal punto di vista scientifico;
- visualizzazione coerente dell'informazione cartografica in funzione della scala di rappresentazione e dell'ambito geografico di riferimento (Provincia, Regione, maglia UTM).

Le banche dati naturalistiche, secondo la nostra impostazione, dovranno essere organizzate in ampi settori di interesse, suddivisi sulla base di una descrizione di tipo ecologico del territorio nazionale (territorio e ambiente, flora, fauna e aree protette). All'interno di ognuna di queste categorie verranno

raggruppati e armonizzati i dati provenienti da più banche dati non omogenee, sia per varietà di informazione, che per diversa scala di restituzione della rappresentazione geografica. L'ISSI sta lavorando sulle seguenti banche dati classificate nei settori di interesse:

- **Territorio e Ambiente**

Uso del suolo - Corine Land Cover IV livello; Banca dati degli habitat prioritari; Carta ecopedologica d'Italia

- **Flora**

Banca dati dei funghi; Banca dati della flora vascolare; Banca dati delle specie minacciate della flora (EDEN - Enhanced Database for Endangered Species).

- **Fauna**

Banca dati invertebrati; Banca dati vertebrati (REN - Rete Ecologica Nazionale); Monitoraggio delle specie di uccelli comuni (MITO), Aree importanti per l'avifauna (IBA - Important Bird Areas).

- **Aree protette**

Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette, Natura 2000 (Siti di Importanza Comunitaria); Natura 2000 (Zone di Protezione Speciale).

Attualmente è stato realizzato un ambiente di interrogazione per l'area tematica FLORA, utilizzando i dati della banca dati EDEN relativa alla flora minacciata in Italia e un prototipo sulla banca dati EUAP relativa alle aree protette nazionali e regionali riconosciute a livello ufficiale, appartenente all'area tematica AREE PROTETTE.

Gli applicativi ISSI-EDEN e ISSI-EUAP

Le applicazioni GIS **ISSI-EDEN** e **ISSI-EUAP** rappresentano dei prototipi e nello stesso tempo, delle sperimentazioni finalizzate alla verifica delle impostazioni teoriche e metodologiche sviluppate per la costituzione di un sistema informativo geografico per i dati naturalistici. Si tratta di un sistema, che attraverso il riferimento cartografico e/o testuale, consente di individuare le reciproche interazioni tra gli strati informativi, ottenendo nuovi livelli conoscitivi in relazione ai rapporti tra habitat, flora e fauna, allo scopo di promuovere un'azione interpretativa complessa dei fenomeni ambientali. In questo modo il sistema contribuirà a migliorare le potenzialità delle indagini scientifiche, permettendo la realizzazione di analisi originali utili alla conoscenza e alla tutela del patrimonio naturalistico ed ambientale nazionale.

La banca dati **EDEN** (Enhanced Database of Endangered species) riguarda la presenza e la distribuzione delle specie della flora vascolare rara ed in via di estinzione in Italia (pteridofite, angiosperme e gimnosperme) realizzata dalla Società Botanica Italiana con riferimento al Libro Rosso delle piante d'Italia. Si tratta di 458 specie, il cui *status* è classificato in minacciate, vulnerabili, rare, estinte e indeterminate. La lista è corredata da ampia documentazione sull'autoecologia (relazioni organismi/ambiente), sulla distribuzione in Italia e nel mondo e sulla bibliografia di riferimento per ogni specie. I dati originali, eccetto quelli relativi alla distribuzione e alla bibliografia, sono disponibili sotto forma di tabelle in formato testo delimitato (.txt).

La banca dati **EUAP** (Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette) riguarda la localizzazione e le caratteristiche delle aree protette di rilievo nazionale e regionale, ufficialmente ri-

conosciute dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. I dati originali sono costituiti da sette shapefile di ArcView e da un unico database in Access con informazioni sulla denominazione, l'estensione, le Regioni amministrative in cui ricade l'area protetta, la tipologia (Parchi Nazionali, Riserve Naturali Statali, Aree Naturali Marine Protette e Riserve Naturali Marine, Altre Aree Naturali Protette Nazionali, Parchi Naturali Regionali, Riserve Naturali Regionali, Altre Aree Naturali Protette Regionali), i riferimenti degli atti istitutivi e l'organismo di gestione.

La realizzazione degli applicativi GIS **ISSI-EDEN** e **ISSI-EUAP** ha comportato la riorganizzazione dei dati naturalistici e l'elaborazione di un notevole numero di tabelle di supporto.

Le attività e le tecniche sviluppate si possono identificare nei seguenti punti:

- creazione di una *banca dati relazionale* elaborata con MS Access 2000 (in formato .mdb) secondo le specifiche fornite dalla Direzione per la Difesa del Territorio, necessaria per garantire la perfetta integrazione dei dati nel Sistema Cartografico di Riferimento;
- definizione di *liste di riferimento della flora italiana* (flora vascolare e briofite) e realizzazione di un *sistema di riferimento gerarchico per la consultazione dei dati tassonomici e dei tipi di habitat*;
- elaborazione di *tabelle di supporto per esplicitare campi codificati, termini specialistici e abbreviazioni di conversione e omogeneizzazione dei dati* dalla forma codificata alla terminologia scientifica corrente per permettere un'ottimale interrogazione dei dati e la loro comprensibilità al più vasto pubblico possibile;
- realizzazione di elaborazioni aggiuntive relative a *classificazioni per raggruppare in classi omogenee* allo scopo di facilitare l'interrogazione;
- realizzazione di nuove *tabelle per implementare le funzioni di ricerca* all'interno di campi esistenti delle tabelle;
- collegamento tra la parte di informazioni testuali e quella geografica, per garantire la possibilità di generare *carte tematiche* attraverso una dettagliata selezione delle informazioni;
- realizzazione di nuovi *strati informativi geografici derivati dalle informazioni* contenute nelle banche dati;
- predisposizione di una serie di opportuni *collegamenti tra campi compatibili delle diverse banche dati* per mettere in relazione i diversi temi ambientali.

Il sistema di interrogazione e le modalità di utilizzo

Le applicazioni **ISSI-EDEN** e **ISSI-EUAP** sono personalizzazioni del programma ESRI ArcView 3.2 (estensioni formato .avx), sviluppate nel linguaggio di programmazione Avenue, con funzioni originali dedicate alla consultazione di ciascuna banca dati naturalistica.

Il sistema è stato strutturato con l'obiettivo di costruire delle interrogazioni che minimizzino i tempi di accesso ai dati, che presentino la massima flessibilità per la gestione e l'accesso agli stessi e che permettano in futuro l'aggiornamento della banca dati.

Per ciascuna banca dati, è stata creata un'unica tabella di MS



Figura 1 – ISSI-EDEN: modalità di interrogazione tassonomica. Questa maschera di interrogazione permette di ottenere le informazioni per l'inquadramento tassonomico a qualsiasi livello.

Access 2000 che relaziona tutte le informazioni contenute nel database. Le interrogazioni delle tabelle sono state realizzate tramite l'SQL (Structured Query Language), il linguaggio standard per l'interrogazione dei database relazionali e sono inviate dall'applicativo GIS al database tramite il driver ODBC (Open Data Base Connectivity), il protocollo standard che abilita ArcView all'accesso ai dati dei database di MS Access.

L'applicativo GIS è realizzato attraverso l'elaborazione di dialoghi con l'ArcView Dialog Designer™, ai cui pulsanti sono associati script per inviare comandi di selezione alle banche dati.

Il sistema è articolato in due itinerari di conoscenza, che consentono all'utente sia la consultazione e l'interrogazione dei dati mediante strumenti di ricerca testuale, che la navigazione territoriale.

Nella modalità di ricerca testuale, le maschere di interrogazione predisposte, articolate in uno o più pannelli, guidano l'utente nella selezione dei diversi parametri relativi alla banca dati, permettendo anche di effettuare opzioni di ricerca multipla quando necessario.

La modalità di ricerca testuale relativa all'applicativo **ISSI-EDEN** è suddivisa in due pannelli e consente di impostare i parametri di interrogazione in base ad elementi peculiari, sintetizzabili in due tipologie:

- ordinamento tassonomico nei livelli gerarchici: Specie, Genere, Famiglia, Ordine, Classe, Phylum.

Questa opzione presenta una maschera con un menù a tendina per ciascun livello tassonomico (Fig.1). L'utente può scegliere nel livello desiderato, una delle unità elencate, ad esempio può scegliere nel menù "famiglia" la voce "*Gentianaceae*". Negli altri campi verranno automaticamente evidenziate le categorie contenenti la famiglia *Gentianaceae* e quelle in essa contenute. Nel campo relativo al genere appariranno ad esempio tutti i generi afferenti a questa famiglia. E' possibile quindi selezionare un genere di interesse e il sistema farà comparire nel campo gerarchicamente inferiore (specie) l'elenco delle specie appartenenti al genere selezionato. Il tasto "esegui" nella maschera permette di realizzare l'interrogazione a un qualsiasi livello selezionato.

L'elaborazione della check-list della flora, di cui si è esposto sopra, permette di gestire facilmente i rapporti tassonomici ai diversi livelli ottenendo una immediata informazione sull'inquadramento di un taxon (ad esempio scegliendo una famiglia si ottiene l'elenco dei generi contenuti, scegliendo un



Figura 2 – ISSI-EDEN: modalità di interrogazione per parametri ecologici. Questa maschera permette di compiere interrogazioni complesse selezionando valori all'interno di una ricca serie di caratteristiche ecologiche e geografiche.

genere quello delle specie e così via analogamente per i livelli superiori, come ordine, classe, ecc.).

- informazioni su distribuzione ed ecologia, stato di minaccia e coltivazione.

Le specie si possono ricercare per distribuzione geografica in ambito regionale e provinciale e negli orti botanici, impostando diversi parametri ecologici e scegliendo lo *status* di minaccia (Fig.2). Le possibilità di ricerca consentono di interrogare per categorie omogenee attraverso menù a tendina relative a corotipo, forma biologica, substrato geologico, esigenze ecologiche (temperatura, umidità, luminosità, nutrienti e acidità del suolo) e alla fenologia (mesi di inizio e fine dei periodi di fioritura, fruttificazione e sporificazione). Inoltre è possibile digitare parametri relativi all'altitudine (altezza minima e massima espressa in metri) e scegliere degli habitat con un menù a tendina organizzato in modo gerarchico su tre livelli.

Nell'applicativo **ISSI-EUAP**, la modalità di ricerca testuale consente di impostare i parametri in base alla tipologia dell'area protetta, alla Regione amministrativa oppure di ricercare un'area protetta specifica digitando un testo contenuto nella denominazione. Gli organismi di gestione sono resi interrogabili attraverso un menù a tendina che presenta categorie omogenee, infine è possibile digitare parametri relativi all'estensione superficiale sulla terra e sul mare (area minima e massima espressa in ettari) e all'anno di istituzione di interesse.

La modalità di interrogazione geografica elaborata per la banca dati **EDEN** visualizza il tema di tipo poligonale relativo alle Province ed il tema puntiforme relativo agli orti botanici. Si utilizza il tool "Identifica specie minacciate" e cliccando su un poligono corrispondente alla Provincia e/o un punto che rappresenta un orto botanico oppure tracciando con il mouse sul video un'area rettangolare, si accede alle liste di specie floristiche segnalate in ambito provinciale e/o coltivate negli orti botanici (Fig.3). Infine selezionando una specie si visualizza la scheda descrittiva e la bibliografia relativa (autore, rivista e anno di pubblicazione).

Nella modalità di ricerca geografica elaborata per la banca dati **EUAP** sono visualizzate le aree protette in funzione della tipologia sulla base cartografica vettoriale delle Regioni amministrative. Nella modalità di ricerca geografica elaborata per la banca dati **EUAP** sono visualizzate le aree protette in funzione della tipologia sulla base cartografica vettoriale delle Regioni

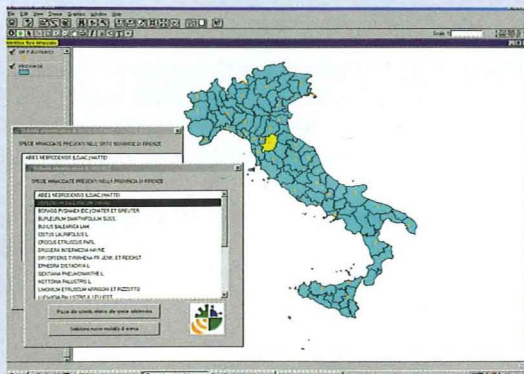


Figura 3 – ISSI-EDEN: modalità di interrogazione geografica. Utilizzo del tool "Identifica specie minacciate" e visualizzazione della lista di specie presenti nella Provincia e nell'orto botanico di Firenze.

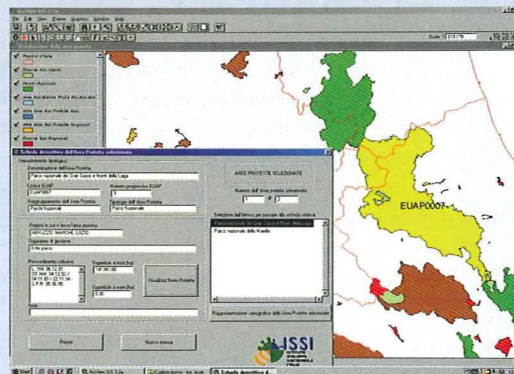


Figura 4 – ISSI-EUAP: modalità di interrogazione geografica. Utilizzo del tool "Identifica aree protette" e visualizzazione della scheda descrittiva del Parco Nazionale del Gran Sasso e dei Monti della Laga.

amministrative (Parchi Nazionali, Riserve Naturali Statali, Aree Marine Protette e Riserve Naturali Marine, Altre Aree Naturali Protette Nazionali, Parchi Naturali Regionali, Riserve Naturali Regionali, Altre Aree Naturali Protette Regionali). L'utilizzo del tool "Identifica Area Protetta" permette di accedere alle schede descrittive delle aree protette selezionate e visualizzare in dettaglio una o tutte le aree protette selezionate, cliccando i pulsanti "Visualizza Area protetta" e "Rappresentazione Cartografica delle Aree protette selezionate" (Fig.4).

La restituzione dei dati in qualsiasi modalità di ricerca eseguita è costituita da una scheda descrittiva relativa ai contenuti della banca dati, che riporta il numero delle selezioni effettuate ed un pulsante di accesso alla finestra cartografica, per localizzare ed evidenziare l'elemento geografico selezionato.

Al termine di ogni ricerca, l'utente può ottenere un report personalizzato selezionando le informazioni di interesse. Il report, in formato .html, contiene le modalità di ricerca impostate, il numero delle selezioni effettuate, e la data corrente, la cartografia relativa con la scala di rappresentazione, e l'indicazione del nord geografico e le informazioni relative alla banca dati (Fig.5).



Figura 5 – ISSI-EUAP: report relativo al Parco Nazionale dell'Arcipelago della Maddalena risultante da una ricerca eseguita con modalità testuale nella banca dati EUAP.

Conclusioni

Gli applicativi GIS sviluppati permettono di rendere disponibili una grande quantità di informazioni naturalistiche finora non accessibili al pubblico, con modalità adatte a diversi livelli di specializzazione degli utenti, dai cittadini con interessi naturalistici agli amministratori a tutti i livelli ed agli specialisti. Per ciascuna banca dati si possono ottenere informazioni sia partendo da un'area geografica di interesse che da un elemento naturalistico, ad esempio un tipo di habitat, una specie o gruppi di specie. Le elaborazioni presentate costituiscono un contributo alla realizzazione di un sistema informativo geografico nazionale dei dati naturalistici da inserire nel Sistema Cartografico di Riferimento del Ministero dell'Ambiente.

Questo sistema costituirà un importante strumento di supporto per l'analisi e la pianificazione territoriale, nei progetti per la valutazione di impatto ambientale e la valutazione di incidenza, e per le attività finalizzate alla conservazione e alla valorizzazione delle risorse territoriali.

ROMA, 30 APRILE 2003

Autori:

MARCELLA BUTERA

Biologa, ricercatrice ISSI

LAURA GIUSTINI

Architetto, ricercatrice ISSI

STEFANO SEMENZATO

Vice-presidente dell'Istituto e responsabile del progetto

ALBERTO ZOCCHI

Naturalista, ricercatore ISSI

ISSI-ISTITUTO SVILUPPO SOSTENIBILE ITALIA

Via dei laghi, 12 - Roma - 00198

tel. +39 06 8414621 - fax +39 06 8414583

Sito web: www.issi.it - e-mail: info@issi.it

Bibliografia

- AGRICOLA B., VENDITTI A., *Sistema cartografico di riferimento. L'informazione ambientale e territoriale*, in "Esri Italia news", n. 15, anno VII, autunno 2002, Roma, p.15.
- AAVV, *Numero speciale sull'attuazione dell'Intesa Stato-Regioni-Enti-Locali sui database geografici di interesse generali*, in "Documenti del Territorio", anno XIII, Roma, 2000.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., *Libro rosso delle piante d'Italia*, Ministero dell'Ambiente, Ass. Ital. per il W.W.F., S.B.I., 1992, Roma.
- Customization and application Development for Arcview GIS*, Esri, 1996.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO, *Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette*, IV Aggiornamento 2002, pubblicato nel Suppl.Ord. n.183 alla G.U. 214 del 12/9/2002.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO, *Repertorio della Flora Italiana protetta*, Servizio Conservazione della Natura, Roma, 2001.
- PIGNATTI A., *Flora d'Italia*, Edagricole, Bologna, 1982.
- POLDINI L., *Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale*, Regione Friuli-Venezia Giulia, 1991, Udine.
- SITE, Atti XXIII, *Cartografia multiscalare della natura*, IX Congresso nazionale della società italiana di ecologia, Lecce, sett.1999 a cura di Orazio Rossi, Parma, 2001.
- STRASBURGER ED ALTRI, *Trattato di botanica*, Antonio Delfino Editore, VIII edizione, 1995.
- UNIONE EUROPEA, *Direttiva "Habitat", Allegato I*, Direttiva 92/43/CEE.