

Un sistema informativo territoriale per la gestione delle aree protette

Corrado Maria Daclon

Premessa

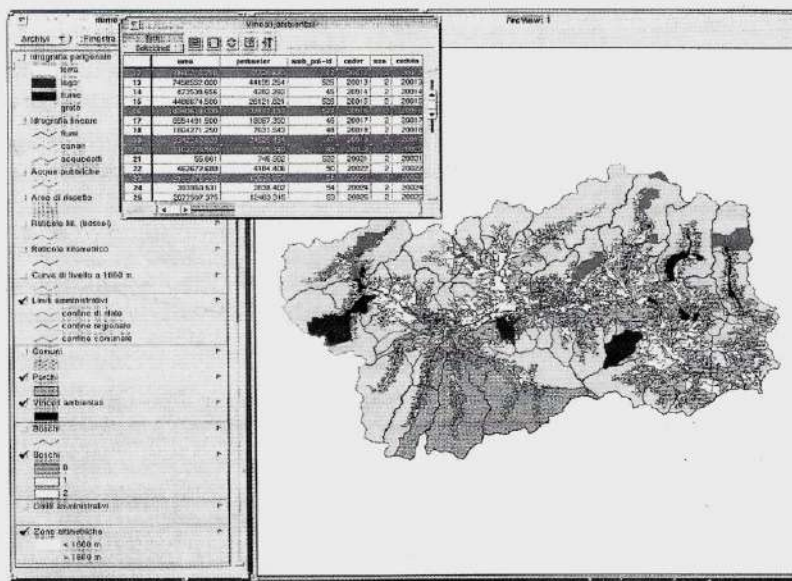
L'attività di gestione delle aree protette nel nostro Paese ha assunto un ruolo nuovo, anche alla luce della legge quadro recentemente approvata dal Parlamento.

Anzitutto riguardo la percentuale di territorio sottoposto a vincolo di tutela, che sale finalmente a livelli vicini a quelli di altri Paesi europei avanzati; in secondo ordine circa la fase gestionale, fortemente innovativa, che introduce nel governo dell'ambiente il concetto di conservazione dinamica, vale a dire non più aree protette intese come necessariamente incompatibili con la presenza e le attività antropiche (salvo i limitati casi di riserve naturali integrali previste in determinati biotopi), ma parchi in cui, considerate le caratteristiche fisiche, la densità di popolazione e lo sviluppo economico e urbanistico, sia possibile contemperare tali fenomeni con interventi di tutela territoriale e ambientale. Il parco, in definitiva, supera la concezione di freno allo sviluppo, ed anzi acquisisce, come dimostrano alcune esperienze pilota, un impulso economico superiore a quello di aree analoghe non rientranti nel parco stesso.

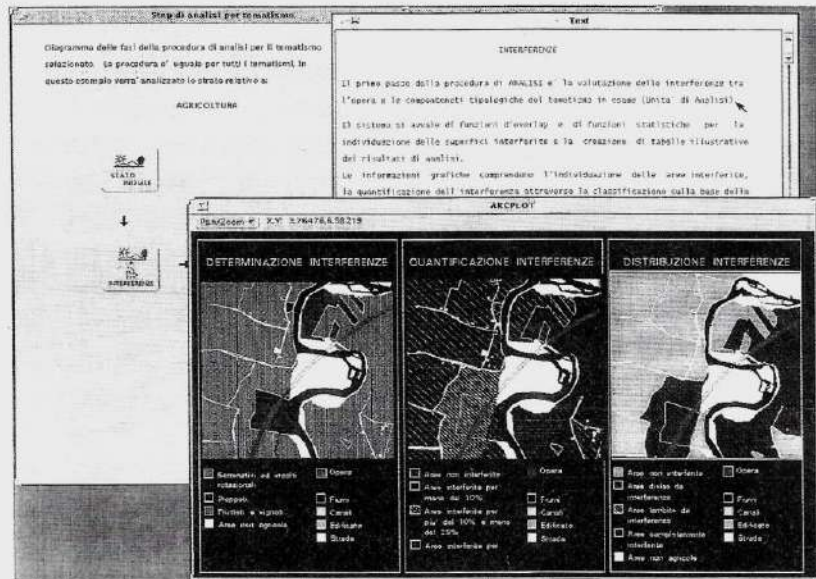
In questa chiave si pongono esigenze gestionali moderne e finora inedite nel governo dell'ambiente del nostro Paese. In primo luogo sul piano informativo, non esiste allo stato attuale nessun strumento sistematico per l'organizzazione dei dati ambientali, strumento questo indispensabile per una attuazione concreta e operativa dei principi sopra citati.

L'area protetta costituisce oggi la rappresentazione più efficace dell'ambiente inteso come sistema di rapporti, in cui concorrono discipline e variabili di diverso tipo. Questo fa emergere la necessità di strumenti di gestione complessi che possano contribuire alla fase di pianificazione con un apporto informativo sia descrittivo dell'esistente, sia con proiezioni e previsioni di andamenti; il tutto facilmente rappresentato e con ampia leggibilità per mezzo di carte tematiche elaborate di volta in volta, secondo le esigenze, dal sistema.

Questo strumento può potenzialmente trovare applicazione in tutte le fasi istitutive e gestionali di aree protette, dall'analisi dei molteplici parametri territoriali, antropici, naturalistici, ecc. al fine di una perimetrazione dell'area da proteggere e dell'eventuale area



Elaborazione dei vincoli ambientali della Regione Valle d'Aosta. La fonte di questa e delle altre illustrazioni è la società ESRI Italia.



Determinazione delle interferenze tra l'opera e le componenti in esame.

differenti, nella raccolta ed archiviazione di dati di diretto interesse per la costruzione del Sistema Informativo per la salvaguardia delle aree protette (ad esempio, i Servizi Tecnici dello Stato: Servizio Geologico Nazionale, ISTAT, ecc.) nonché le stesse Regioni (Aziende Forestali, Servizi Cartografici, ecc.).

Il primo passo della attività consisterà quindi in una indagine estesa, mirante a realizzare una sorta di censimento, e quindi di archivio, delle fonti istituzionali dei dati, dei tipi di dati da esse raccolti, nonché delle modalità di raccolta e archiviazione in uso.

In tale fase sarà necessario definire i criteri ottimali di selezione e di omogeneizzazione dei dati contenuti nei vari archivi parziali individuati.

Tali archivi parziali avranno la caratteristica di essere in continua evoluzione a causa della acquisizione di nuovi dati e dell'aggiornamento di informazioni già raccolte; ciò impone che il costituendo sistema informativo sia dotato di archivi conoscitivi di base caratterizzati da una architettura «aperta» a tali progressivi ampliamenti.

Tra l'altro tale fase permetterà di individuare possibili partecipanti al programma in oggetto che eventualmente volessero collaborare operativamente per rendere il programma più consistente.

In questa fase si individueranno anche le altre istituzioni che dispongano di dati ambientali e territoriali utili relativi ad aree o tematiche più ristrette.

Tra gli elementi fondamentali di questa fase si possono sicuramente annoverare le informazioni attinenti i sistemi di monitoraggio ambientali esistenti.

Fase B. Costruzione del Sistema Informativo Territoriale

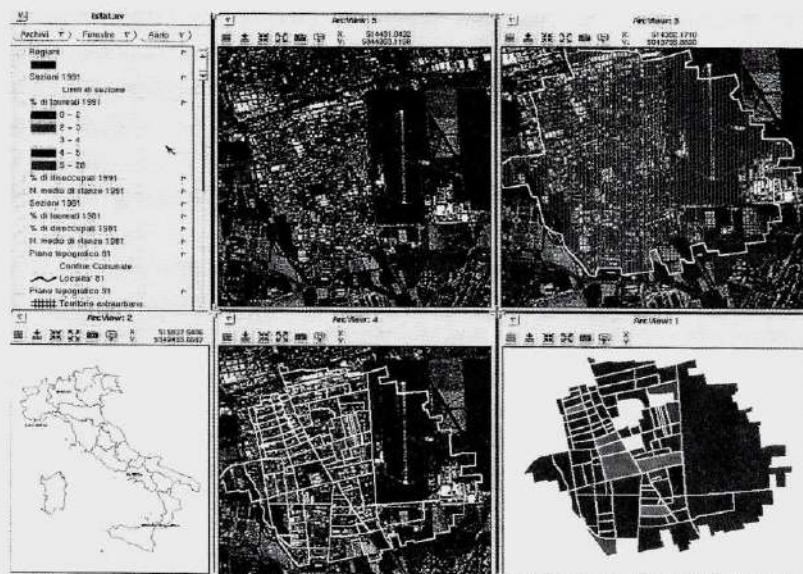
La costruzione della base dei dati conoscitivi che riguardano la struttura e lo stato di qualità di un sistema ecologico di pregio (area protetta) è l'elemento di partenza necessario per la realizzazione di un Sistema Informativo Territoriale ove far confluire i dati stessi. La caratterizzazione dell'area protetta necessita di definire le procedure di raccolta e archiviazione di tutti i dati necessari alla creazione di un unico sistema informativo. Di estrema importanza sarà la definizione univoca ed a priori dei criteri di collocazione nello spazio (georeferenziazione) di tutte le informazioni archiviate.

La scelta di utilizzare uno strumento software standard, e di uso generale, è un'importante base di partenza.

La scelta è sul sistema ARC/INFO, prodotto dall'Environmental System Research Institute (ESRI) degli USA.

La produzione di diversi tematismi rappresentativi delle condizioni delle aree in oggetto è un altro degli elementi che caratterizzano la qualità di un Sistema Informativo Territoriale. In particolare deve essere possibile la ricerca e la evidenziazione di eventuali «criticità ambientali» che possono essere spesso variabili in funzione della tipologia dell'area protetta da salvaguardare. Ad esempio la simulazione delle interazioni con le attività antropiche e/o future o con interventi di qualsiasi genere è un passo importante per consentire la gestione dei rapporti reciproci tra area protetta e territorio circostante.

Si tratta di mettere a punto strumenti (modelli



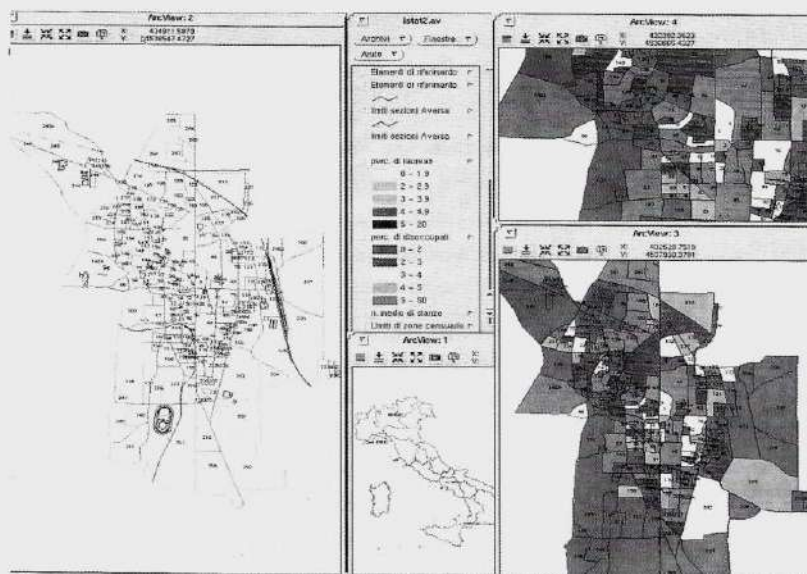
Elaborazione di alcuni parametri antropici (disoccupati, laureati, ecc.), nella Regione Lombardia.

interpretativi) che siano in grado di produrre indicazioni utili in fase di pianificazione di un territorio sul quale la presenza dell'area protetta può rappresentare un «vincolo complesso» di cui tenere conto. Sarà il livello di controllo centrale (Ministero Ambiente, ecc.) che darà indicazioni «tecniche» di vincolo cui dovranno attenersi i pianificatori locali. In particolare dovrà essere possibile, mediante l'uso del sistema informativo, realizzare la gestione delle aree individuate anche attraverso diversi livelli di protezione, a seconda che, ad esempio, l'integrità dell'ambiente debba essere totalmente garantita, oppure possano esservi consentite attività di un qualche genere (zonazione). Lo strumento potrà inoltre venire utilizzato nella

fase di definizione dei confini delle aree protette e delle ipotesi di vincolo sulle aree contigue.

In sintesi, quindi, il Sistema Informativo Territoriale dovrà poter svolgere le seguenti funzioni principali in una ottica contemporaneamente descrittiva (statica) e previsionale (dinamica):

- essere in grado di «descrivere» l'area protetta e le sue componenti interne ed al contorno;
- essere in grado di prevedere ed evidenziare i trend evolutivi;
- essere in grado di «verificare» in tempi rapidi gli effetti di una proposta di intervento e/o di insediamento (analisi di impatto ambientale);



Elaborazione analoga alla precedente, nella Regione Campania.

- essere in grado di mettere in evidenza i necessari provvedimenti da mettere in moto nell'ambiente circostante per garantire il livello di qualità che si prefissa per l'area protetta in esame;
- essere in grado di operare in modo integrato e sinergico con i sistemi informativi per la gestione del territorio previsto dalle leggi (Piani di Bacino, ecc.).

Nella costituzione del sistema è da tenere in conto l'obiettivo fondamentale del monitoraggio; la necessità di determinare, di controllare e salvaguardare parametri ed equilibri di notevole importanza per la conservazione della qualità dell'ecosistema da proteggere può richiedere oltre a quelli citati l'impiego di sistemi di monitoraggio non tradizionali, che siano in grado cioè di integrare le indicazioni provenienti dalle comuni reti (parametri macroscopici di qualità ambientale) con indicatori biotici e abiotici specifici. Anche questa attività è fortemente interdisciplinare e sarà alla base delle varie «regole» che presiedono le procedure di correlazione e di interpretazione dei dati archiviati.

Fase C. Strumenti avanzati di gestione

Le indicazioni che emergono dalle fasi conoscitive e di monitoraggio precedenti sono orientate a mettere in luce lo stato attuale di qualità delle aree protette e la sua successiva evoluzione. Il risultato di queste fasi sostanzialmente evidenzierà una serie di «problemi», con diverse priorità e complessità, a cui gli Enti incaricati della gestione dovranno trovare una soluzione.

La complessità intrinseca dei sistemi naturali, appesantita in un Paese densamente popolato dalle interrelazioni, anche di tipo amministrativo, con il contorno, richiede un intervento interdisciplinare e coordinato a un livello centrale in grado di prendere e sostenere decisioni operative i cui effetti possono interagire in modo non immediatamente evidente sul problema principale.

Questi problemi in prospettiva possono essere affrontati con una impostazione derivata dai sistemi di supporto alle decisioni, o addirittura da quella dei cosiddetti «sistemi esperti». Nell'ambito di questi strumenti operativi, che hanno la funzione di aiutare gli operatori ad interpretare i «segnali» che provengono dal monitoraggio e dalla osservazione dei fenomeni, è possibile prevedere, quando applicabile, l'impiego di modelli matematici di simulazione, più o meno complessi, e di metodologie desunte dalla esperienza degli «esperti».

In seguito è riportato uno schema di sintesi dei vari passi, sia concettuali che operativi, necessari per realizzare un Sistema Informativo Territoriale secondo quanto esposto.

REALIZZAZIONE DEL SISTEMA INFORMATIVO

Individuazione delle fonti e acquisizione dei dati esistenti

In ordine alla raccolta organica delle potenziali fonti di dati del sistema informativo, va innanzitutto rilevato che fino ad oggi gli archivi non sono stati concepiti con finalità tali da permetterne un uso informatico immediato. Si tratta di archivi anzitutto non omogenei, sia nella loro organizzazione che sotto l'aspetto della rappresentazione fisica.

Il processo di acquisizione di questi dati deve pertanto tenere conto di cinque elementi di base:

- gli archivi per i vari aspetti del sistema informativo (flora, fauna, foreste, qualità delle acque, qualità dell'aria, edilizia, aspetti antropico-economici, ecc.) non sono unitari o almeno raggruppati, ma fanno capo rispettivamente ai relativi organismi che rivestono la competenza amministrativa (ad esempio, foreste: Corpo Forestale dello Stato, Regioni);
- questo è motivo di una moltiplicazione dei criteri di organizzazione e di classificazione delle tipologie, oltre che di una pluralità di supporti sui quali sono conservati i dati;
- i dati sono stati raccolti in tempi molto diversificati, ed esiste pertanto una sensibile eterogeneità temporale (dati molto recenti, dati sistematici, dati sporadici, ecc.), oltre alla carenza, in alcuni archivi, dei dati aggiornati agli ultimi anni;
- i supporti, anche per i motivi di cui al punto precedente, sono nella quasi totalità di tipo cartaceo, e pertanto vanno trasferiti, spesso ovviamente con modifiche della impostazione organizzativa, su supporti informatici;
- mentre per quanto attiene ai parchi e alle riserve già istituiti esistono bibliografie, censimenti, raccolte, osservazioni, ecc., per alcune aree protette in via di istituzione non esistono fonti dimensionate territorialmente sulla base dell'area protetta, ma solo fonti su scala maggiore o minore, coincidenti con confini politico-amministrativi (dati regionali, dati provinciali, dati comunali, ecc.).

Il processo di individuazione ed analisi preliminare delle fonti informative non permette, nella fase iniziale, di definire con accettabile precisione e soprattutto con organicità una tipologia unitaria dei dati, la quale possa anche fornire indicazioni circa l'organizzazione di tali dati nell'ambito del sistema informativo (necessità di sintesi, caricamento totale dei dati, ecc.). È necessaria pertanto una complessiva ricognizione analitica e ragionata rivolta alle esigenze sopra accennate.

Il Sistema Informativo Territoriale proposto: caratteristiche generali della struttura

La caratteristica principale di un SIT è la capacità di gestire le proprietà spaziali delle entità cui si riferisce, nonché le più tradizionali informazioni alfanumeriche ad esse associate. La funzione chiave quindi è quella di essere uno strumento per gestire i dati relativi al territorio. Il SIT deve mettere in grado l'organismo che lo promuove di ottenere risultati fruibili e di qualità nota in tempi accettabili, cioè non tali da provocare eccessive attese dell'utente.

L'aspetto fondamentale per un uso efficace dello strumento per questi scopi è la capacità di gestire le seguenti attività:

1. acquisizione di dati ambientali e territoriali di diverso tipo da numerose fonti notevolmente diversificate, sia istituzionalmente che fisicamente;
2. possibilità di archiviazione integrata dei dati provenienti dalle diverse fonti;
3. possibilità di aggiornamento puntuale dei dati territoriali archiviati;
4. possibilità di rendere disponibili i dati secondo una pluralità di modalità e di formati;
5. possibilità di selezione e manipolazione dei dati;
6. impiego dei dati in modelli finalizzati all'analisi di complessi fenomeni territoriali;
7. possibilità di ottenimento e di presentazione di risultati sia finali che intermedi al calcolo, per ognuna delle attività precedenti.

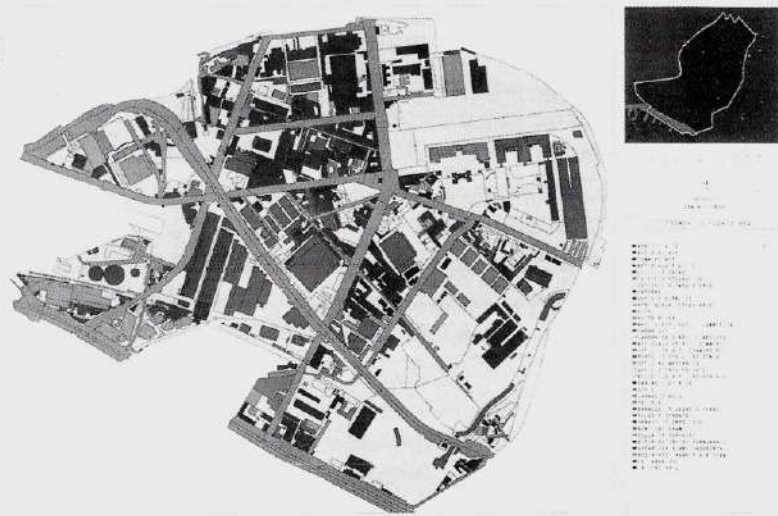
Le richieste dell'utenza sia relative ai modi di esecuzione delle varie attività, sia relative alla complessità delle procedure di acquisizione, controllo e calcolo, variano in genere con il tempo in funzione della crescente abilità d'uso che viene sviluppata progressivamente.

In situazioni critiche, in cui il sistema ha prestazioni insufficienti, o che portano a risposte errate o ambigue, occorre inoltre che l'utente sia posto in grado di proporre strategie alternative per la soluzione dei suoi problemi; da queste considerazioni deriva la visione del sistema come organizzato in tre sottosistemi, specializzati e interconnessi:

- a) sottosistema per la comunicazione uomo-macchina;
 - b) sottosistema per la gestione degli archivi;
 - c) sottosistema per i processi di elaborazione.
- Questa visione è utile sia all'utente che al progettista. Infatti il primo sottosistema identifica gli strumenti con cui adattare all'utente la macchina; gli altri due lo caratterizzano dal punto di vista della capacità di calcolo, cioè in termini di tempi di esecuzione, strutture computazionali, memoria, complessità algoritmica degli strumenti necessari per svolgere le funzioni richieste. Il progettista deriva da queste considerazioni l'architettura del sistema.

Il sottosistema per la comunicazione uomo-macchina

Tale sottosistema è finalizzato ad adattare all'abilità d'uso dell'utente la capacità di calcolo della macchina. È dunque il sottosistema che permette l'utilizzazione del SIT in situazioni reali, poiché è attraverso di esso che l'utenza ottiene i risultati e li valuta. È necessario quindi far sì che le informazioni che permettono questa attività siano presentate all'utente in forme a lui note e familiari (frasi lineari, icone, grafici, mappe). Il sottosistema si fa carico di gestire i comandi innescando l'attività degli altri due sottosistemi, richiedendo cioè all'utente solo i dati che riguardano la sua attività e non ad esempio



Elaborazione sulle modalità d'uso dei fabbricati.

informazioni sull'esistenza e l'organizzazione interna dei dati o sulla loro posizione in archivio: queste ultime informazioni debbono essere gestite autonomamente con procedure che debbono risultare trasparenti all'utente stesso.

È quindi richiesta una particolare struttura all'architettura di sistema: ogni programma che genera dati deve non solo memorizzarli secondo formati standard, ma anche memorizzare in appositi indici informazioni riguardanti l'esistenza dei dati, dove questi sono archiviati e in che forma. L'esistenza di questi indici permette la gestione automatica dell'ambiente da parte del sistema di interfaccia. Inoltre la necessità di individuare gli errori di tipo sintattico dell'utenza, errori cioè legati alle regole del linguaggio di comunicazione, impone la presenza di un opportuno sistema di controllo che deve essere in grado, a seguito di un comando, di valutare la pesantezza dell'operazione richiesta e informare l'utente. Tale sistema deve anche impedire all'utente di uscire involontariamente dall'ambiente, altrimenti si corre il rischio che l'utente, tramite comandi diretti al sistema operativo, comprometta la coerenza degli indici sopra citati.

Va anche prevista la diversità di esperienza su sistemi analoghi da parte dell'utenza, come la possibilità di pressoché totale non conoscenza del sistema stesso.

È necessaria perciò una sensibile flessibilità nei confronti della comunicazione con l'utente, che potrà essere in forma sintetica, ad esempio per l'esperto, in forma estesa e con una guida di base per il principiante.

Il sistema deve inoltre possedere la capacità di acquisire dati dalle fonti nelle forme richieste: ad esempio in forma grafica, non spaziale o già digitalizzata (come nel caso di dati telerilevati). Contestualmente il SIT dovrebbe poter comunicare i risultati in tutte queste diverse forme, tenendo conto della necessità di rappresentare spazialmente i fenomeni. È anche indispensabile avere strumenti di trasferimento dei dati rappresentati su carta o supporti speciali.

Il sottosistema per la gestione degli archivi

Il sottosistema per la gestione degli archivi è finalizzato alla organizzazione degli archivi stessi, alla memorizzazione dei dati e alla realizzazione delle funzioni di ricerca e recupero. Gli archivi per le applicazioni territoriali sono costituiti da dati formati da una componente alfanumerica e da una componente spaziale georeferenziata. Mentre le funzioni di ricerca sulla componente alfanumerica sono di tipo tradizionale, la componente spaziale è caratterizzata dalle sue proprietà topologiche, geometriche e morfologiche e pertanto va indicizzata

spazialmente. Ciò comporta la definizione e l'uso di particolari modelli dei dati.

Tale componente spaziale ha in sé una quantità di informazione superiore a quella della semplice descrizione geometrica delle strutture. Se tale informazione aggiuntiva è codificata in modo esplicito si ottengono benefici durante la ricerca, anche se si richiede una maggiore ridondanza e un maggiore peso nelle operazioni di aggiornamento; con una organizzazione funzionale di queste operazioni l'arricchimento portato dalle informazioni supera senz'altro il disagio dovuto all'appesantimento in alcuni processi.

Il sottosistema per i processi di elaborazione

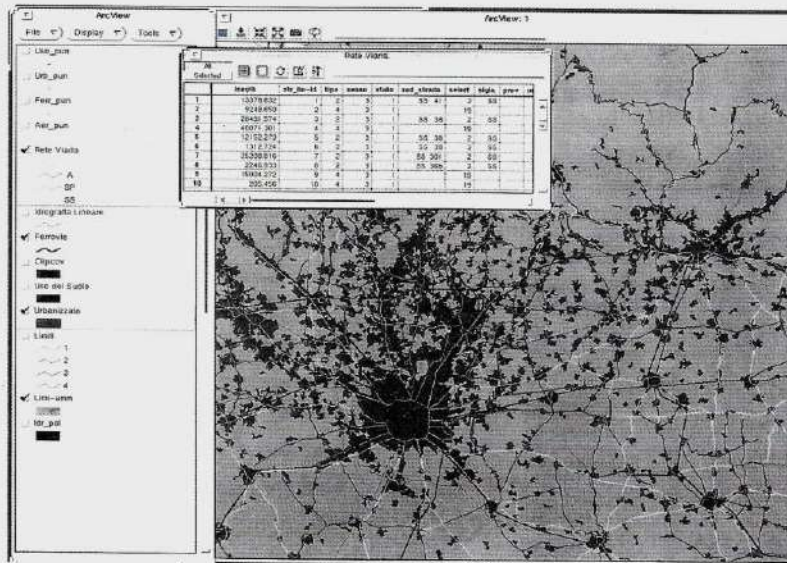
Questo sottosistema comprende le funzioni per la computazione numerica. Essendo la quantità dei dati spesso rilevante e poiché le operazioni richieste sono complesse, tale sottosistema va progettato e costruito con criteri di efficienza, in sintonia con un valido modello di dati coerente con quello su cui è basato il sottosistema precedente.

Va notato che in questo contesto si presentano spesso problemi di precisione numerica in quanto le coordinate geografiche debbono essere rappresentate da numeri con molte cifre significative: ad esempio, le coordinate di punti geografici dell'Italia nel sistema UTM richiedono, se espresse con la precisione del metro, sette cifre decimali significative. Inoltre è necessario elaborare dati che provengono da diversi livelli spaziali, spesso memorizzati secondo tecniche diverse; occorre dunque disporre di convertitori tra i dati strutturati a vettori e quelli a griglia, e viceversa.

Risultano inoltre essenziali strumenti che permettano la rapida riclassificazione spaziale, includendo operazioni fra poligoni, sia vettorialmente che in formato a celle; capacità di operazioni topologiche, come connessione e tangenza; geometriche, come rotazione, cambio di scala, conversioni di sistema di coordinate, registrazione geografica, misure di lunghezza di archi, e linee; calcolo di perimetri, di aree, di volumi, operazioni composte come l'analisi di prossimità, la selezione del cammino ottimo, la visibilità reciproca; nonché la capacità di valutazioni statistiche sui dati associati alle varie entità spaziali.

Il software cartografico ARC/INFO

ARC/INFO è un sistema per il trattamento geografico usato per manipolare dati territoriali in forma numerica. Prodotto da ESRI (Environmental System Research Institute, USA) è distribuito in Italia da ESRI Italia. Le funzioni svolte da un sistema come ARC/INFO per il trattamento di informazioni



Rete viaria, ferrovie, uso del suolo, ecc. relativi ad un centro urbano.

geografiche sono classificabili in quattro categorie:

- acquisizione dei dati;
- analisi;
- gestione dei dati;
- presentazione dei risultati.

Le funzioni di acquisizione di ARC/INFO comprendono quelle di digitalizzazione, editing e riformattazione dei dati.

Lo scopo di queste funzioni è quello di operare su dati, in forma grafica o numerica, verificarne la correttezza e convertirli in una forma in cui possano essere trattati dal sistema. Le funzioni di analisi includono quelle di sovrapposizione topologica di informazioni geografiche diverse, di modellazione e di elaborazione per ottenere nuovi dati che soddisfino specifici requisiti informativi dell'utente.

Le funzioni di gestione permettono l'accesso e la manipolazione di grandi quantità di dati geografici e cartografici, svincolando l'utente dalla necessità di conoscere le modalità di archiviazione fisica dei dati.

Le funzioni di presentazione dei risultati, infine, permettono di svolgere le operazioni necessarie per la produzione di elaborati grafici (su carta e su terminale grafico) e di rapporti, nonché per la conversione dei dati in formato compatibile con altri sistemi di elaborazione (ad esempio, con sistemi per l'elaborazione di immagini da satellite).

ARC/INFO tratta due classi di informazioni geografiche: dati cartografici e dati tematici o descrittivi (chiamati anche attributi).

I dati cartografici descrivono elementi geografici (punti, linee, aree) e le relazioni topologiche tra di essi.

Lo schema topologico utilizzato in ARC/INFO ha i seguenti vantaggi:

- i confini delle aree rappresentate nelle carte sono archiviati in modo efficiente come insiemi di linee, piuttosto che come poligoni chiusi, con un risparmio di quasi metà della memoria altrimenti necessaria;
- viene notevolmente aumentata la velocità di accesso ai dati e diminuiscono i tempi di elaborazione;
- possono essere facilmente eseguite operazioni di analisi legate alla topologia degli elementi delle carte (analisi di reti, analisi di contiguità, ecc.);
- grandi quantità di dati, corrispondenti a carte di dimensioni praticamente illimitate, possono essere archiviati, gestiti ed elaborati. Cadono così, praticamente, tutti i vincoli riguardo il massimo numero di elementi memorizzabili.

I dati tematici sono organizzati in forma tabellare e manipolati con un sistema di gestione di tipo relazionale (DBMS). Il DBMS permette di creare, modificare ed elaborare tabelle di informazioni statistiche o descrittive, riferite a punti, curve ed aree. Il DBMS consente anche di mettere in relazione tra loro informazioni contenute in archivi descrittivi diversi. Questo è importante poiché spesso l'analisi di dati territoriali richiede non solo puri dati cartografici, ma anche dati «non grafici» (ad esempio matrici di classi dei suoli per la pianificazione del territorio, o di proprietà per la pianificazione urbana). Dati di questo tipo possono essere efficacemente inseriti nella banca dati, collegati ai dati cartografici e interconnessi tra loro sfruttando la gestione del DBMS.

Una importante caratteristica dell'ARC/INFO è infine la sua struttura modulare e generalizzata. ARC/INFO consiste infatti in un insieme di moduli che l'utente può utilizzare

Schema applicativo sintetico

Fase A - Indagini conoscitive sulle fonti istituzionalizzate di dati e sui relativi archivi

- A.1. CENSIMENTO DELLE FONTI ISTITUZIONALIZZATE DI DATI ESISTENTI A LIVELLO NAZIONALE
- A.2. CREAZIONE DI UN «ARCHIVIO DELLE FONTI»
- A.3. ESAME ED ACQUISIZIONE DEGLI ARCHIVI PARZIALI DI DATI DISPONIBILI

Fase B - Costruzione del Sistema Informativo Territoriale

- B.1. RILEVAMENTI E STUDI CONOSCITIVI DELLA SITUAZIONE ATTUALE PER I VARI PARAMETRI AMBIENTALI DELL'AREA PROTETTA
 - B.1.1. Comparto ecologico-naturalistico (*vegetazione, flora e fauna spontanee e controllate dall'uomo. Analisi della consistenza, diversità, stato di salute, specie rare, biotopi di interesse particolare, ecosistemi, ecc.*)
 - B.1.2. Suolo e sottosuolo (*pedologia e chimismo, geologia, idrogeologia, dissesti, ecc.*)
 - B.1.3. Ambiente atmosferico (*climatologia e meteorologia: (piovosità, anemologia, evapotraspirazione, umidità, ecc.); chimica atmosferica (concentrazioni dei macroinquinanti e di micro inquinanti, chimismo delle acque piovane, piogge acide, ecc.)*)
 - B.1.4. Ambiente acquatico (*regimi idrici, disponibilità idriche, stratigrafie delle acque profonde, qualità delle acque, ecc.*)
 - B.1.5. Uso del suolo (*analisi storica delle variazioni intervenute nel tempo, uso attuale e potenziale del suolo, cave, aree dismesse, aree di recupero, terreni esausti, ecc.*)
 - B.1.6. Paesaggio, beni culturali, potenzialità ricreative (*semiologia antropica, semiologia naturale, ricerca elementi potenzialmente ricreativi, ecc.*)
 - B.1.7. Censimento dei sistemi di monitoraggio già operanti o in itinere ed individuazione di eventuali esigenze di integrazione

B.2. RILEVAMENTI E STUDI CONOSCITIVI DELLA STRUTTURA EVOLUTIVA DEI SISTEMI ANTROPICI INTERNI ED ESTERNI (A BREVE RAGGIO) DELL'AREA PROTETTA

- B.2.1. Quadro dei riferimenti programmatici (*analisi degli strumenti urbanistici e dei programmi di sviluppo; vincoli*)
- B.2.2. Struttura ed evoluzione del sistema abitativo (*caratteristiche del patrimonio abitativo, aree di degrado urbanistico, individuazione del patrimonio edilizio di antica formazione, ecc.*)
- B.2.3. Struttura ed evoluzione del sistema produttivo
 - Agricoltura (*struttura della proprietà fondiaria, analisi strutturale dell'impresa agricola, tecniche colturali, ecc.*)
 - INDUSTRIA (*localizzazione e struttura delle imprese, classificazione delle imprese per tipologia dei reflui inquinanti, analisi delle reti di smaltimento reflui*)
 - Terziario (*localizzazione e grado di accessibilità dei servizi, distribuzione, struttura ed evoluzione dei servizi pubblici e privati*)
 - Turismo ed attività ricreative (*classificazione tipologica, distribuzione, struttura ed evoluzione dell'offerta turistica, classificazione e quantificazione della domanda turistica e dei suoi «modelli» di comportamento, caccia e pesca, ecc.*)

B.3. RILEVAMENTI E STUDI CONOSCITIVI DEI LIVELLI DI PRESSIONE ESERCITATI RECIPROCAMENTE DALL'AREA PROTETTA E DALLE AREE CONTIGUE

- B.3.1. Definizione delle dimensioni opportune di riferimento delle aree contigue in grado di influenzare l'area protetta e di esserne in qualche modo influenzate
- B.3.2. Indagine conoscitive sulle aree contigue per l'individuazione degli elementi di pressione sui vari comparti ambientali dell'area protetta
 - Ambiente atmosferico (*censimento e localizzazione delle emissioni di inquinanti atmosferici per il settore civile, settore industriale, traffico autoveicolare*)
 - Ambiente acquatico (*censimento e qualità degli scarichi idrici civili ed industriali, carichi inquinanti da pratiche agricole. Censimento dei prelievi di acque superficiali e sotterranee, ecc.*)
 - Suolo e sottosuolo (*usi prevalenti, pratiche agricole e colturali pilotate, ecc.*)

B.3.3. Indagini conoscitive per l'individuazione delle eventuali misure di disciplina e di tutela relative alle aree contigue

B.4. INDIVIDUAZIONE DEI TEMATISMI FONDAMENTALI PER L'ORGANIZZAZIONE DELL'ARCHIVIO DI BASE DEL SISTEMA INFORMATIVO

Ad esempio:

- descrizione topografica ed orografica dell'area in esame;
- carta geologica;
- carte geomorfologiche, idrologiche ed idrogeologiche;
- carte dell'uso e copertura del suolo;
- carta delle infrastrutture di trasporto;
- carta della vegetazione, flora e fauna ed ecosistemi;
- sistemi e reti di monitoraggio;
- ecc.

B.5. REALIZZAZIONE DEL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE

B.5.1. Definizione della struttura e creazione dell'archivio di base del Sistema Informativo Territoriale nel quale far confluire, sintetizzati e resi omogenei, gli archivi di dati parziali di varia provenienza

B.5.2. Predisposizione degli strumenti software di interrogazione dell'archivio stesso, di selezione ed elaborazione dei dati in modo interattivo. Particolare cura sarà posta nel garantire la flessibilità necessaria in vista di modifiche e di ampliamenti

B.5.3. Definizione dei sistemi di georeferenziazione dei dati archiviati all'interno del sistema

B.5.4. Finalizzazione al problema specifico del sistema ARC/INFO (originariamente prodotto per il trattamento di informazioni geografiche) per manipolare e gestire dati in forma numerica e rappresentarli in forma grafica

B.5.5. Eventuale attivazione della funzione di ARC/INFO mirante alla conversione dei dati in formato compatibile con altri sistemi di elaborazione, ad esempio con sistemi per l'elaborazione di immagini ottenute con tecniche di telerilevamento

Fase C - Strumenti avanzati di gestione e piani di salvaguardia

C.1. SOVRAPPOSIZIONI DI TEMATISMI FINALIZZATE A METTERE IN LUCE EVENTUALI ASPETTI DI CRITICITÀ AMBIENTALE

Ad esempio:

- pendenze/franosità;
- pedologia / vegetazione esistente / land capability;
- uso del suolo / possibili incompatibilità;
- elementi antropici / habitat naturale;
- ecc.

C.2. MESSA A PUNTO DI STRUMENTI DI SIMULAZIONE E SUPPORTO ALLE DECISIONI

Ad esempio:

- ricostruzione mediante modelli di simulazione della qualità dell'aria nelle diverse stagioni;
- ricostruzione dei contributi ai livelli di inquinamento delle diverse categorie;
- evidenziazione di situazioni incompatibili con i vincoli ambientali;
- modelli di simulazione della diffusione degli inquinanti emessi dai vari comparti antropici;
- modelli di previsione di dissesti geomorfologici;
- ecc.

C.3. SINTESI DEI RISULTATI DELLE RICOSTRUZIONI MODELLISTICHE PER I VARI COMPARTI AMBIENTALI

- definizione dei «livelli di pressione» più significativi;
 - definizione di interventi prioritari sia sull'ambiente esterno che interno necessari alla salvaguardia dell'area protetta
-

come blocchi costruttivi per realizzare un amplissimo spettro di applicazioni. L'ARC/INFO presenta all'utente una serie di comandi, ognuno dei quali corrisponde a uno di tali blocchi, e può quindi essere usato come un linguaggio di interazione con l'elaborazione e di programmazione ad alto livello. I comandi possono essere organizzati in macro-istruzioni che svolgono in maniera automatizzata funzioni di SIT più complesse. Il sistema può quindi essere personalizzato per adattarsi a specifiche esigenze. È inoltre disponibile un linguaggio ad alto livello, chiamato ARC Macro Language (AML) utilizzabile per la creazione di procedure personalizzate e per la implementazione di interfacce utente «user friendly».

Le procedure scritte in AML sono portabili rispetto alle diverse piattaforme hardware disponibili. Il linguaggio AML consente inoltre di gestire l'interazione uomo-macchina mediante menu di vario tipo, definiti in modo totalmente flessibile, con il completo controllo dei messaggi scambiati (comandi, segnalazioni di errore, ecc.) e delle funzioni eseguite, utilizzando, per l'input di dati e comandi, diversi apparati quali tastiere, mouse, tavolette grafiche, ecc.

Sono utilizzabili in programmi AML variabili locali e globali, funzioni per la manipolazione di stringhe, per il calcolo di espressioni logico/aritmetiche, per l'input/output di dati da terminale o da file e per la selezione e presentazione di coperture o di singoli attributi, nonché direttive per il controllo del flusso della procedura, per la manipolazione delle variabili, per la gestione di menù e così via.

Conclusioni - Schema applicativo

In conclusione, per chiarire ulteriormente e in maniera più specifica i passi realizzativi del sistema informativo territoriale per le aree protette, viene presentato uno schema sintetico strutturato al fine di definire gli argomenti particolari e le competenze coinvolte nella realizzazione delle fasi operative precedentemente descritte.

Bibliografia

Behan R.W., Weddle R.M., 1971 - *Ecology, Economics and Environment*, University of Montana, USA.

Brookes C.H.P., Grouse P.J., Jeffery D.R., Lawrence M.J., 1983 - *Information system design*, Prentice-all of Australia, Australia.

Busi R., 1984 - *Insempi urbanistici negli spazi verdi territoriali*, in Ordine Dottori Agronomi e Forestali, Spazi Verdi Territoriali, Franco Angeli, Milano.

Bonfatti F., 1988 - *Elaborazione automatica dei dati geografici*, Masson, Milano.

Clawson M., 1969 - *Methods of measuring the demand for and the value of outdoor recreation, resources for the future*, J. Hopkins University Press, Baltimora, USA.

Daclon C.M., 1990 - *La politica per le aree protette*, Maggioli Editore, Rimini.

Ministero dell'Ambiente, 1989 - *Relazione sullo stato dell'ambiente*, IPZS, Roma.

Moroni A., 1986 - *L'ambiente: realtà, prospettive, problemi*, Rend. Acc. Naz. delle Scienze detta dei XL, vol. 104, II: 9-56.

Ozenda P., 1986 - *La cartographie ecologique et ses applications*, Masson, Parigi.

O'Neil R., Da Angelis D., Waide J., Allen T.F., 1986 - *Hierarchical Concept of Ecosystem*, Princeton University Press, Princeton, USA.

Telespazio, 1988 - *Il sistema di elaborazione automatica di dati territoriali ARC/INFO*, stampato in proprio, Roma.

Zanoni M., 1985 - *Introduzione alla cartografia numerica*, Dispensa della Scuola di Specializzazione in Architettura del Paesaggio, stampato in proprio, Genova.

Il presente lavoro costituisce il testo di una conferenza tenutasi su invito dell'European Center of Environmental Studies a Bruxelles il 29/10/91.

L'Autore:

Corrado Maria Daclon,
Dipartimento di Botanica ed Ecologia - Università di Camerino - Vice presidente della Federazione Nazionale Pro Natura.
