

## Il sistema informativo geografico: “Carta della Natura”

Rosanna AUGELLO (\*), Roberta CAPOGROSSI (\*\*)

(\*) APAT - Dipartimento Difesa della Natura - Servizio Carta della Natura,  
Via Curtatone 3, 00185 Roma, tel. +39 06.50074287, fax +39 06.50074618,  
e-mail [rosanna.augello@apat.it](mailto:rosanna.augello@apat.it), [roberta.caporossi@apat.it](mailto:roberta.caporossi@apat.it) ....

(\*\*) idem c.s.

**ABSTRACT:** L’obiettivo del progetto Carta della Natura (legge 394/91) è quello di fornire uno strumento di conoscenza del territorio basato sull’individuazione e cartografia di unità ambientali di riferimento e loro valutazione. Tale cartografia viene realizzata attraverso l’impiego del *Remote Sensing* (classificazione di immagini Landsat TM 7) per ottenere una carta in formato vettoriale. Per ogni unità o habitat cartografato, attraverso l’analisi di strati informativi diversi, vengono valorizzati alcuni parametri necessari alla stima di indici di qualità, sensibilità e vulnerabilità ambientale. La valorizzazione degli indicatori e i calcoli successivi vengono elaborati attraverso procedure informatiche realizzate in *Microsoft Visual Basic 6.3* © sviluppate in *ARCGIS 9.x di Esri snc* ©. Il risultato finale è l’elaborazione di carte di “Qualità ambientale”, “Sensibilità ecologica” e “Pressione antropica”, attraverso la combinazione di queste ultime si ottiene la carta della “Fragilità territoriale”.

The *Carta della Natura* Project (Italian Law 394/91) aims to evaluate the condition of the natural environment in Italy and provide a knowledge tool of the territory based on environmental units cartography and their evaluation. In the realization of the *Carta della Natura* Project, we started from the classification of Landsat TM 7 images, based on *Remote Sensing* techniques in order to produce a vector cartography. The environmental units or habitats are valued through a set of indicators that assess the ecological value, the sensibility and the vulnerability. Indicators are elaborated using Microsoft Visual Basic 6.3 © for ArcGis 9.x software by Esri snc ©. The results maps are “Environmental Quality”, “Ecological Sensibility”, and “Anthropic Pressure”. Combining the last two maps we have “Territorial Fragility”.

La Carta della Natura, prevista dalla Legge 394/91, è stata concepita come uno strumento finalizzato alla conoscenza del territorio, atto ad evidenziarne qualità e vulnerabilità. Sulla base di questa esigenza è stato sviluppato un modello concettuale e applicativo che prevede la realizzazione della Carta della Natura in due scale di analisi: 1:250.000 e 1:50.000. Le due scale di analisi permettono di esaminare due diverse categorie di fenomeni emergenti, una, di carattere regionale a piccola scala, che evidenzia gli aspetti fisiografici dei paesaggi italiani (Fig.1), l’altra, di carattere locale (Fig.2), che considera prevalentemente le componenti biotiche come determinanti nella definizione dello stato dell’ambiente.

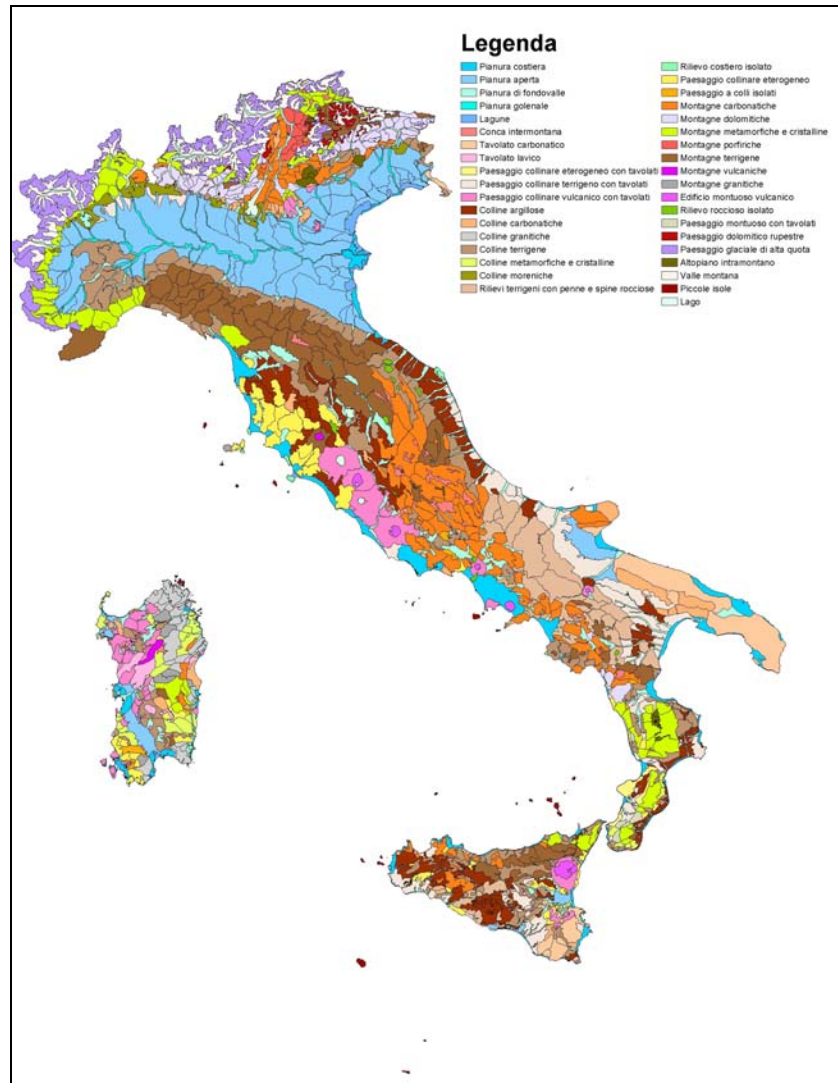


Figura 1- Carta delle Unità di Paesaggio (APAT)

La necessità di realizzare la Carta della Natura di tutto il Paese comporta la scelta di metodologie di analisi che possano essere facilmente applicate, in maniera estensiva e uniforme, nell'intero territorio nazionale. (APAT, Manuali e Linee Guida 17/2003)

La realizzazione della Carta della Natura a media scala (1:50.000), in fase di elaborazione, prevede la definizione di unità ambientali omogenee che corrispondono agli habitat, nonché la loro valutazione mediante l'impiego di indicatori biotici, floristici e faunistici, che risultano compatibili con questa scala di analisi. La classificazione delle unità ambientali è stata eseguita sulla base del Codice di nomenclatura europea degli habitat *CORINE Biotopes* (Progetto Comunitario *CORINE-Sistema di informazioni e cartografia dei Biotopi*). Secondo l'Unione Europea, per caratterizzare l'importanza dei siti per la conservazione della natura, per costituire una rete efficace di aree protette e per monitorare tale rete è necessario disporre un "inventario di comunità biotiche riconoscibili, formate dalla flora e la fauna in relazione con l'ambiente abiotico (C.E.C, 1991.)

L'impiego della Carta della Natura come strumento finalizzato alla tutela e alla pianificazione territoriale impone che essa riproduca un quadro fedele e "confrontabile" del territorio nazionale, prevedendo pertanto l'impiego degli stessi indicatori in tutte le aree studiate.

La disponibilità di informazioni necessarie alla definizione degli aspetti valutativi non si presenta sempre omogenea, pertanto la scelta degli indicatori impiegati nello sviluppo del modello rappresenta il giusto compromesso tra la disponibilità e reperibilità effettive degli indicatori in Italia, in forma omogenea, e la rappresentatività dei risultati con essi ottenuti.

Le carte tematiche prodotte nell'ambito del progetto per la scala 1:50.000 sono elaborate a partire dalla cartografia degli habitat, (Fig.2) realizzata mediante l'impiego di un approccio integrato che prevede l'utilizzo di immagini telerilevate e di rilievi a terra.

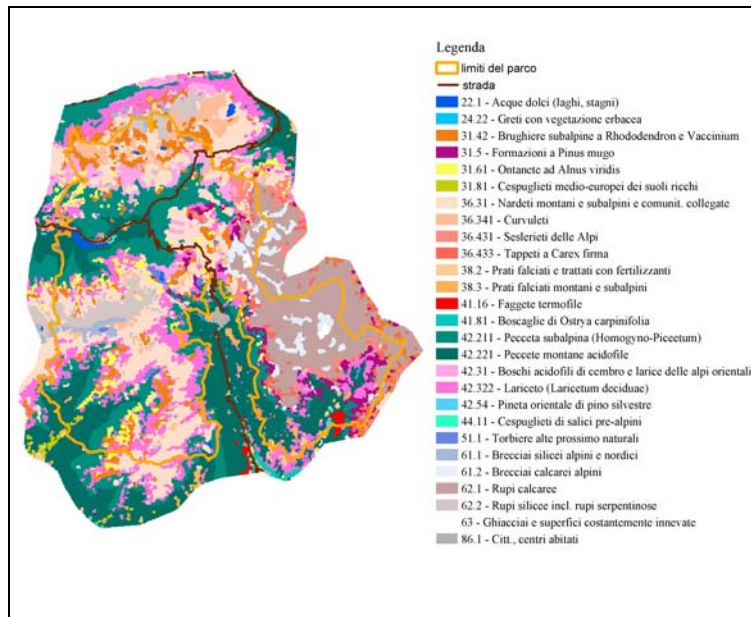


Figura 2- Carta degli Habitat del Parco Naturale Paneveggio – Pale di S.Martino (APAT, Rapporti 56/2005)

Il modello concettuale adottato, schematizzato in Fig. 3, riassume i numerosi elementi conoscitivi, e le relative cartografie (strati informativi), che sono impiegati nell'ambito dello studio, illustrandone anche i rapporti reciproci.

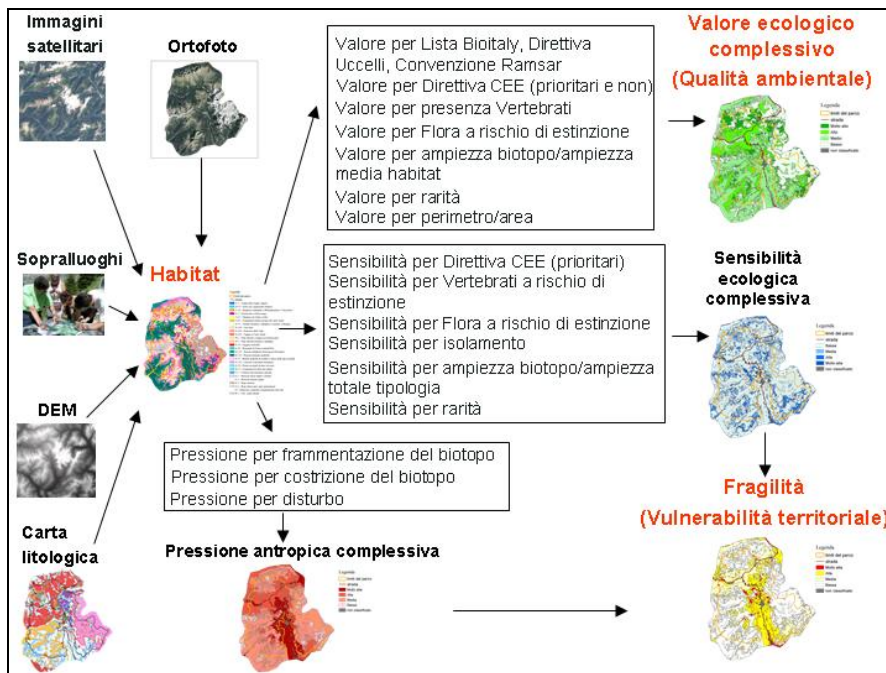


Figura 3- Schema concettuale per l'elaborazione delle cartografie tematiche del Parco Naturale Paneveggio – Pale di S.Martino (APAT, Rapporti 56/2005)

Le elaborazioni complessive basate sulla Carta degli Habitat, consentono di ottenere una stima di valore ecologico, sensibilità ecologica e pressione antropica; dalla combinazione di sensibilità ecologica e pressione antropica si ottiene una stima della fragilità.

Il valore ecologico è qui inteso come “pregio naturalistico”, la sensibilità indica l’attitudine intrinseca ad ogni habitat di subire un “danno” o comunque dei mutamenti. La pressione antropica esprime il “disturbo” prodotto dall’uomo e la sua distribuzione, la fragilità infine rappresenta l’effettivo rischio di degrado di un habitat per fattori naturali e antropici.

Il sistema informativo consente inoltre utili confronti tra le aree di maggior valore ed anche di maggior fragilità al fine di offrire utili strumenti di riflessione per attuare azioni volte alla tutela o anche alla pianificazione territoriale.

### **Utilizzo dei GIS in Carta della Natura**

Le numerose informazioni utilizzate per la realizzazione delle cartografie sopra descritte necessitano di essere gestite ed elaborate attraverso strumenti software che oggi sono comunemente identificati con i Sistemi Informativi Geografici (*GIS*).

Tali sistemi integrano dati provenienti da diverse fonti e formati: dati *raster*, vettoriali e alfanumerici. I dati *raster* possono essere ottenuti da telerilevamento, fotorilevamento, da scansioni di cartografie esistenti, etc.; i dati vettoriali da cartografia numerica o da digitalizzazione diretta, i dati alfanumerici provengono prevalentemente da database preesistenti.

Nell’ambito del progetto Carta della Natura si utilizzano dati *raster* quali immagini telerilevate, foto aeree, modello digitale del terreno, nonché dati vettoriali e tabelle. Le informazioni che si possono ottenere dalle immagini telerilevate sono sia metriche che tematiche; a queste ultime è possibile integrare altre informazioni acquisite attraverso la fotointerpretazione e la cartografia numerica, in questo contesto di dinamicità di elaborazione dei dati i GIS assumono notevole importanza.

La scelta di operare in ambiente GIS permette la realizzazione di un’interfaccia fra i dati rappresentativi della realtà, i modelli di interpretazione della stessa e le diverse comunità interessate alla loro consultazione ed al loro utilizzo, fornendo una notevole apertura verso il grande pubblico e una conseguente più ampia e versatile applicabilità (APAT, Rapporti 46/2004)

Poiché la metodologia di realizzazione della cartografia delle unità di paesaggio in scala 1:250.000 è in fase di revisione si esamineranno gli aspetti principali di realizzazione della cartografia in scala 1:50.000: la Carta degli Habitat, i cui poligoni rappresentano le primitive geografiche di riferimento.

Per la realizzazione della Carta degli Habitat alla scala 1:50.000, si è seguita la metodologia standard di Carta della Natura a questa scala (già descritta in APAT, Manuali e Linee guida 30/2004), che parte dalla classificazione guidata di immagini digitali da satellite per giungere alla produzione di un file vettoriale.

La procedura adottata per l’individuazione del mosaico di habitat è basata sull’impiego delle immagini satellitari. Le immagini LANDSAT 7 ETM+ utilizzate per le elaborazioni più recenti, fornite da APAT - Servizio SINAnet (Progetto Europeo Image & Corine Land Cover 2000), sono ortorettificate sul tutto il territorio europeo e sono state acquisite nel periodo estivo dell’anno 2000, il valore del *pixel* al suolo è di 20-25m. Tenuto conto della sorgente dell’informazione, le caratteristiche del file vettoriale sono 15-20m per la *weed tolerance* (distanza minima fra due vertici successivi in un arco) ed 1ha per la minima unità cartografabile.

Attraverso la classificazione delle immagini satellitari si individuano le classi di copertura delle superfici sfruttando le loro caratteristiche spettrali. La prima fase del processo prevede una classificazione non guidata, in cui l’operatore definisce il numero delle classi possibili per poter permettere al *software* di generare dei gruppi di *pixel* (*cluster*) radiometricamente omogenei che

seguono un criterio di prossimità reciproca. La seconda fase della classificazione guidata si basa sull'ipotesi di conoscere a priori le classi di appartenenza di alcuni gruppi di *pixel* chiamati campioni o *check*, i *pixel* restanti sono classificati in base alla loro somiglianza con i *pixel* campioni; in questa fase si prevede l'interazione tra l'operatore che interpreta le informazioni telerilevate e un botanico esperto della realtà locale, che fornisca le necessarie informazioni di carattere ecologico a supporto della classificazione guidata.

Questo metodo utilizza inoltre un modello interpretativo, detto "di nicchia ecologica", che permette di distinguere ulteriormente le classi di habitat sulla base di caratteristiche ecologiche e geomorfologiche (la litologia, l'altitudine, l'esposizione e la pendenza) nei casi in cui la sola firma spettrale ricavata dall'immagine satellitare non sia sufficiente a discriminare habitat differenti. Al termine di questi processi si ottiene una rappresentazione cartografica della distribuzione degli habitat presenti nell'area di studio. Raggiunta una soddisfacente rispondenza della carta con la situazione reale si passa da un modello di gestione del dato raster ad un modello di tipo vettoriale applicando opportuni algoritmi di generalizzazione al fine di semplificare le geometrie, rendendole coerenti con la scala di restituzione. Si procede infine all'eliminazione dei poligoni con superficie inferiore ad un ettaro (area minima cartografabile alla scala 1:50.000).

La carta degli habitat è uno *shapefile* contenente, per ogni poligono, gli attributi "di default", (Superficie e Perimetro dei poligoni), ed il campo fondamentale che descrive l'habitat, (codice *CORINE Biotopes*). Tramite il campo codice è possibile collegare i dati necessari all'attribuzione dei risultati delle valutazioni.

Lo *shapefile* è la base di partenza per la seconda fase del progetto: attraverso procedure informatiche sviluppate con *Microsoft Visual Basic 6.3* © in ambiente *ARCGIS 9.x di Esri snc* © si procede al calcolo di tutti gli indicatori necessari per la valutazione degli *habitat*.

Il calcolo degli indicatori del valore ecologico e della sensibilità avviene intersecando o collegando logicamente ogni habitat con gli strati informativi dei dati di base (APAT, Manuali e Linee Guida 30/2004). Per il calcolo di alcuni di questi indicatori rivestono molta importanza anche Superficie e Perimetro dello stesso habitat e la Superficie complessiva dell'area in studio.

Per la valutazione della pressione antropica si calcola la frammentazione dovuta alle infrastrutture viarie che intersecano i poligoni e il disturbo dovuto alla presenza umana in base all'adiacenza tra habitat naturali ed antropici ed alla sua distribuzione sul territorio tramite la rete viaria ed il modello digitale del terreno.

La fragilità si ottiene infine combinando in una matrice i valori di sensibilità ecologica e pressione antropica suddivisi in 4 classi.

In conclusione il *GIS* gestito da APAT oltre a rispondere alle richieste di dati riguardanti la cartografia di "Carta della Natura", che pervengono da parte dei diversi Enti locali e altri soggetti, è ottimizzato per le funzionalità di interrogazione, visualizzazione, estrazione su base amministrativa e statistica. Una volta completata la copertura delle Aree di studio il *GIS*, permetterà di eseguire l'armonizzazione delle leggende, di effettuare le analisi statistiche complessive tra aree realizzate, sarà in grado di aggiornare le valutazioni per variate condizioni di base che riguardano gli habitat stessi e permetterà di eseguire interrogazioni anche tra i due strati informativi che riguardano il progetto "Carta delle Unità Fisiografiche di Paesaggio" e "Carta degli Habitat".

Il progetto Carta della Natura, realizzato in collaborazione con le ARPA regionali e con le Regioni sotto il coordinamento di APAT - Dipartimento Difesa della Natura - Servizio Carta della Natura, è costituito da una notevole quantità di dati, che per essere gestiti rendono indispensabile un'organizzazione degli stessi in Geodatabase facilmente accessibili in ambiente *GIS*.

## Bibliografia

- AA.VV. “Carta della natura alla scala 1:250.000: Metodologia di realizzazione”. APAT-Manuali e Linee Guida 17/2003.
- AA.VV. “Carta della natura alla scala 1:50.000: Metodologia di realizzazione”. APAT-Manuali e Linee Guida 30/2004.
- AA.VV. “Carta della Natura e biodiversità nelle aree naturali protette: il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi”. APAT-Rapporti 46/2004.
- AA.VV. “Carta della Natura e biodiversità nelle aree naturali protette: Parco Naturale Paneveggio – Pale di S.Martino ”. APAT-Rapporti 56/2005.
- AA.VV. “La realizzazione in Italia del progetto europeo *Corine Land Cover 2000*”. APAT-Rapporti 61/2005.
- AA.VV., 2003. ERDAS IMAGINE Ver. 8.7 Manual. Engineering Department of ERDAS, Inc., Atlanta, Georgia, U.S.A.
- Campbell J.B., 1987. Introduction to Remote Sensing. Guilford Ed., New York.
- C.E.C. (Commission of European Community), 1991. CORINE Biotopes manual, habitats of the European Community. A method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation. EUR 12587/3.
- Goldsmith, F.B., 1983. Evaluating nature. In: A. Warren e F.B. Goldsmith (eds.), Conservation in Perspective, pp.233-246, John Wiley and Sons, Chichester.
- Holling, C.S., 1992. Cross-scale morphology, geometry, and dynamics of ecosystems Ecological Monographs, 62(4): 447-502.
- O’Neill, R.V., D.L. De Angelis, J.B. Waide, T.F.H. Allen, 1986. A hierarchical concept of ecosystems. Princeton Univ. Press.
- Pignatti S., 1982. Flora d’Italia. Edagricole, Bologna.
- Rossi O., 1994. Procedure di identificazione e valutazione di unità ambientali. S.It.E. Notizie, vol. XV: 40-41.
- Rossi O., 2001. Cartografia multiscalare della natura. S.It.E. Atti XXIII, pp.201.
- Van der Ploeg S.W.F. e Vlijin L., 1978. Ecological evaluation, nature conservation and land use planning with particular reference to methods used in Netherlands. Biological Conservation, 14: 197-221.
- Wiens, J.A., 1989. Spatial scaling in ecology. Functional Ecology. 3: 385-397.