

## Utilizzo dei Sistemi Informativi Geografici (GIS) in uno studio di etnobotanica

G. SIBILIO, B. MENALE

Orto Botanico di Napoli, Università degli Studi di Napoli Federico II, Via Foria 223, 80139 Napoli.  
gsibilio@unina.it bruno.menale@unina.it

**Riassunto.** Sono stati analizzati dati etnobotanici relativi all'area del Matese (Campania) utilizzando i Sistemi Informativi Geografici (GIS). Le variabili ambientali utilizzate sono state l'uso del suolo (CORINE), l'altimetria e la densità di popolazione. I risultati mostrano che i GIS possono rappresentare un valido strumento per identificare e caratterizzare aree di interesse etnobotanico, fornendo a priori dati che permettono di ridurre il lavoro di campionamento in campo.

**Key words:** Ethnobotany, GIS, Matese

**Abstract.** Ethnobotanical data from the area of Matese (Campania Region, Italy) were analyzed using Geographic Information Systems (GIS). Environmental variables used were land use cover (CORINE), elevation, and population density. Results show that GIS has good potential for identifying and characterizing areas of ethnobotanical interest by providing a priori data, thereby reducing the time needed for collection of field data.

### ETNOBOTANICA E GIS

Attualmente sono numerosi gli studi dei principi attivi di specie vegetali finalizzati all'individuazione di nuove sostanze di interesse medicinale. Questi studi, tuttavia, prevedono progetti di lunga durata in quanto la raccolta, l'individuazione dei principi attivi e il loro studio biomolecolare e farmacologico richiedono tempi molto lunghi. Un ulteriore problema è rappresentato dalle dimensioni delle aree, spesso corrispondenti a territori molto vasti, in cui vengono effettuate tali indagini presso le popolazioni depositarie delle conoscenze etnobotaniche.

Risultano preziosi, pertanto, gli strumenti che possono agevolare il campionamento e consentire un'analisi multivariata dei dati etnobotanici raccolti in funzione delle variabili socio-ambientali presenti nei territori in esame.

A tal riguardo, un valido contributo metodologico può essere fornito dai Sistemi Infor-

mativi Geografici (GIS). Nel presente studio sono stati utilizzati i GIS per analizzare le relazioni tra i dati etnobotanici raccolti direttamente in campo e le caratteristiche socio-ambientali della popolazione e del territorio esaminato. I GIS possono prendere in esame una notevole quantità di dati, molto diversi per tipologia, che possono essere usati per caratterizzare un certo territorio in funzione del fenomeno studiato. Molti dei dati utilizzabili in ambiente GIS non sono direttamente raccolti in campo, ma acquisiti mediante metodi di campionamento indiretti, come il Telerilevamento, che riducono notevolmente i tempi necessari per l'acquisizione delle informazioni necessarie all'analisi territoriale (BURROUGH 1986; COULSON *et al.* 1990; ALLAN & GIFFORD 1997; GOMARASCA 1997; DE MERS 2000; OETTER *et al.* 2000; STEELE & REDMOND 2001; BIALLO 2002; SIBILIO *et al.* 2005). I GIS, inoltre, per il tipo di dati che possono elaborare non risentono delle scale spazio-temporali e sono molte le evidenze in bibliografia che ne dimostrano l'u-

tilità in diverse discipline scientifiche legate al territorio (ARONOFF 1989; WOODHOUSE *et al.* 2000).

#### SCOPO DEL PRESENTE STUDIO

Lo scopo del presente studio è rappresentato dall'applicazione dei GIS come strumenti integrativi alle indagini classiche etnobotaniche. In particolare, la loro utilità è stata verificata per analizzare e studiare dati di campo raccolti con la "tecnica del consenso". Quest'ultima costituisce una metodica che trova applicazione ogni volta che si effettua una ricerca etnobotanica presso una comunità rurale; essa si basa sul principio che se determinate piante sono più ampiamente utilizzate rispetto ad altre, ad esempio in medicina tradizionale, vuol dire che queste presentano una maggiore efficacia, ricevendo di conseguenza il più ampio consenso nell'ambito della comunità (COX & BALICK 1994).

La presenza di specie di interesse etnobotanico in un determinato territorio è solitamente vincolata all'esistenza in esso degli ambienti in cui tali entità solitamente vivono. Ne consegue che i GIS, avendo la possibilità di analizzare dati di tipo spaziale, possono contribuire all'individuazione delle variabili ambientali correlate alle aree in cui potenzialmente esiste un maggiore

livello di conoscenza sugli usi delle piante.

Anche se il presente contributo ha permesso di ridimensionare *a posteriori* l'area di indagine, l'obiettivo è naturalmente quello di utilizzare tale modello per l'individuazione preventiva di aree di studio ben delimitate in cui indirizzare prioritariamente le attività di campo. Altresì, con questo lavoro si è voluto verificare la bontà dei dati etnobotanici raccolti, essendo questi direttamente influenzati dal territorio in cui vengono collezionati.

#### AREA DI STUDIO

L'area di studio è rappresentata dai territori di 11 Comuni della Provincia di Caserta (Fig. 1), localizzati sul Massiccio del Matese o alle sue pendici. Essi sono: Ailano, Alife, Castello del Matese, Fontegreca, Gallo Matese, Letino, Piedimonte Matese, Raviscanina, San Gregorio Matese, Sant'Angelo d'Alife e Valle Agricola.

Il Matese costituisce un grande serbatoio di diversità faunistica e floristica per l'Italia centro-meridionale; tra le due dorsali parallele del Massiccio si sviluppano i laghi del Matese, di Gallo e di Letino, che costituiscono importanti ecosistemi lacustri della Regione Campania.

Il Massiccio del Matese ha in quota un clima di tipo mediterraneo montano, con ampie faggete, mentre più in basso, ed in particolare

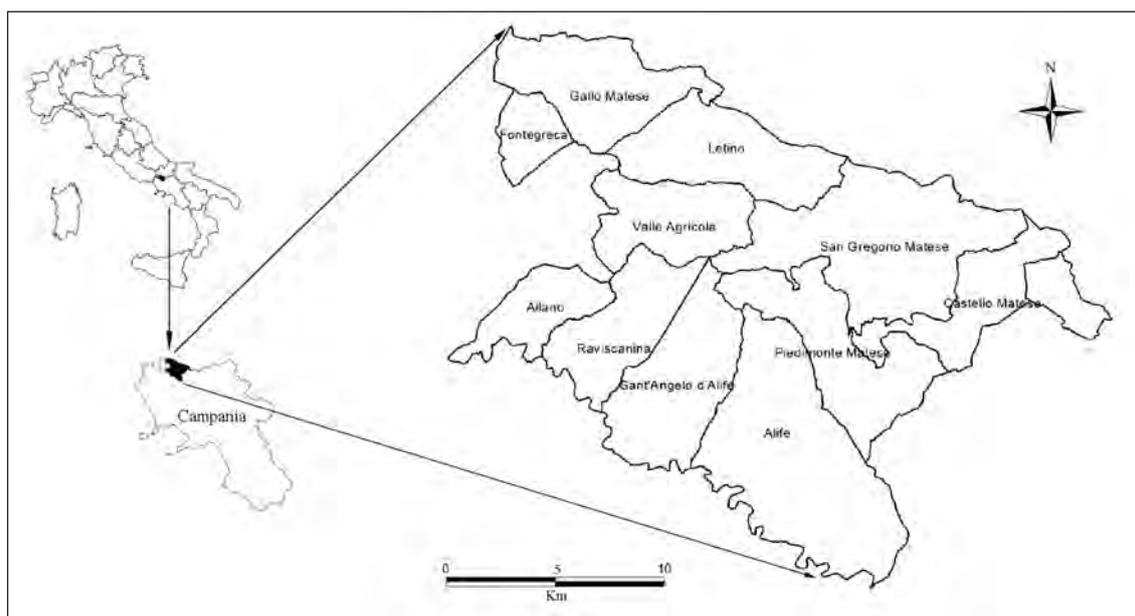


Fig. 1 - Localizzazione dei Comuni della Provincia di Caserta presi in esame.

sui versanti esposti a sud, il clima è più simile a quello mediterraneo ed è più facile trovare macchia e praterie mediterranee.

La valenza floristica di tale zona viene evidenziata soprattutto dalla presenza di numerose entità endemiche o rare, tra cui è possibile citare le numerose specie spontanee di Orchidaceae appartenenti ai generi *Anacamptis*, *Cephalanthera*, *Dactylorhiza*, *Epipactis*, *Himantoglossum*, *Limodorum*, *Ophrys*, *Orchis*, *Platanthera*, *Serapias* e *Spiranthes*, nonché *Saxifraga porophylla* Bertol., *Primula auricula* L., *Viola pseudo-gracilis* Strobl e *Solenanthes apenninus* Hohen (NAZZARO *et al.* 2000; AA.VV. 2000a, 2001; AMORE *et al.* 2001; D'ANGERIO & PASTORE 2002, 2003; RUGGIERO *et al.* 2003).

#### METODOLOGIA

I dati utilizzati nel presente studio possono essere riferiti a due tipologie principali: a) variabili alfa-numeriche direttamente raccolte in campo; b) dati vettoriali non direttamente raccolti in campo. Per quanto concerne le prime, le interviste condotte in campo hanno permesso di ricavare nei vari territori comunali oggetto di studio informazioni su 91 specie di interesse etnobotanico (dati non pubblicati). Le interviste sono state effettuate presso pastori, contadini o persone residenti in campagna, solitamente appartenenti a famiglie presenti nell'area da diverse generazioni. Le schede cartacee dedicate alle entità censite sono state quindi convertite in matrici di presenza-assenza del tipo Specie etnobotanica / Comune dell'area di studio.

Sono stati utilizzati diversi tipi di informazioni vettoriali; alcune delle quali sono state raccolte presso gli uffici cartografici regionali, mentre altre, previa richiesta, sono state scaricate dal WEB.

Di seguito vengono riportate informazioni relative ai dati raccolti.

*Dati vettoriali:* limiti politici del territorio campano (Province e Comuni), disponibili nel sito internet della Regione Campania; cartografia di uso del suolo CORINE Land Cover in scala 1:100.000 per la Regione Campania (AA.VV. 2000b; EEA 2002); Modello Digitale

del Terreno della Regione Campania 1:10.000.

*Dati statistici:* censimento Popolazione Italiana 2005, ISTAT.

Poiché i dati sulle specie di interesse etnobotanico sono riferibili ai territori comunali, nel presente studio si è scelto di utilizzare come unità di base proprio i Comuni, definiti come le celle di *output* dei risultati prodotti.

Il primo passo per lo svolgimento delle analisi GIS è stato quello di costruire un sistema informativo territoriale dell'area di studio; il software utilizzato è stato *ArcView* 3.2 e sue estensioni. Dai dati vettoriali dei limiti politici della Campania sono stati estratti i Comuni investigati, che costituivano le unità di base. Per il campione di Comuni si è proceduto parallelamente a costruire la matrice di presenza-assenza (1-0) delle specie di interesse etnobotanico. La matrice quindi è stata inserita all'interno del Sistema Informativo Territoriale in modo da spazializzare la distribuzione di ciascuna specie nel territorio di studio. Utilizzando i dati di presenza-assenza è stato costruito un Indice, definito di Conoscenza Etnobotanica (ICE), calcolato come il numero totale di specie segnalate per ciascun Comune.

Parallelamente, dalla Carta di Uso del Suolo CORINE e dal Modello Digitale del Terreno (DEM) della Regione Campania sono state estratte le sole aree ricadenti nel territorio oggetto di studio.

Per analizzare il profilo altimetrico di ciascun Comune si è proceduto generando uno sciame di punti *random* sul territorio; si è scelto un campione di 100 punti per ciascuna unità di base. Attraverso le funzioni di *Spatial Analyst* di *ArcView*, per ciascun punto è stato estratto il valore di quota dal modello digitale del terreno. I punti quotati sono stati ripartiti in cinque classi altimetriche (0–200 m, 201–400 m, 401–600 m, 601–800 m, oltre 800 m), in modo da poter visualizzare il profilo altimetrico di ciascun Comune. Si è proceduto con il calcolo, per ciascuna cella di *output*, della percentuale di uso del suolo di ciascuna classe. Da questo *file* è stata ottenuta una matrice Comuni/Usi suolo che ha permesso il calcolo delle percentuali di copertura (Fig. 2).

Le tabelle ISTAT 2005 riportanti i dati di popolazione per età sono state rielaborate al

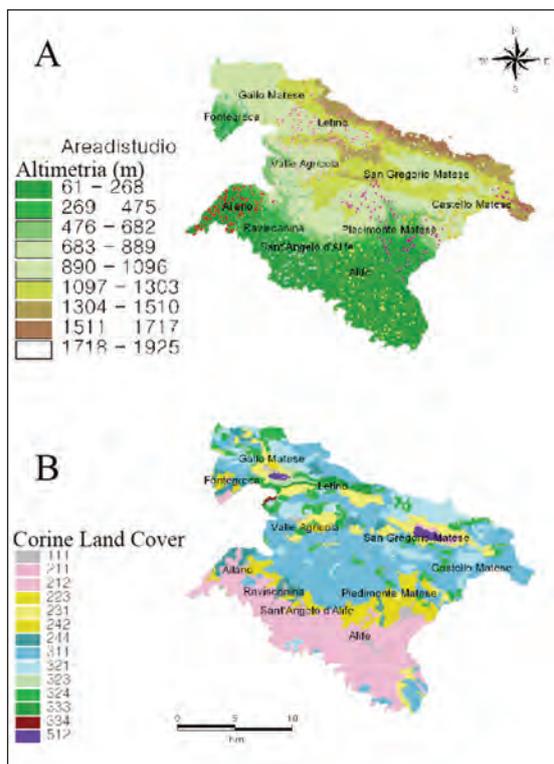


Fig. 2 - A) Modello digitale del terreno (1:10.000) e punti *random* utilizzati per la caratterizzazione del profilo altimetrico dei Comuni.

B) Corine Land Cover (1:100.000) per i Comuni dell'area di studio. Legenda CORINE: Tessuto urbano continuo e discontinuo (111); Seminativi in aree non irrigue (211); Seminativi in aree irrigue (212); Frutteti e frutti minori (223); Prati stabili (231); Colture annuali associate a colture permanenti (242); Colture agrarie con spazi naturali (244); Boschi di latifoglie (311); Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota (321); Aree a vegetazione sclerofilla (323); Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione (324); Aree con vegetazione rada (333); Aree percorse da incendi (334); Bacini d'acqua (512).

fine di estrarre la percentuale di persone con età superiore ai 60 anni; si è scelto di analizzare questo campione di popolazione in quanto solitamente si ipotizza che la conoscenza storica del territorio e degli usi delle piante in esso viventi risieda proprio nelle persone più anziane.

Le elaborazioni svolte hanno quindi portato alla costruzione di quattro matrici in cui per ciascun Comune era noto il numero di specie,

la percentuale di copertura delle classi di uso del suolo, il profilo altimetrico e la percentuale di popolazione con età superiore ai 60 anni. Attraverso le funzioni di *Join* di *ArcView* è stato possibile ottenere un'unica matrice di analisi.

Il *software* di analisi statistica utilizzato è stato SPSS 11.0.0. Lo scopo dell'applicazione delle tecniche di analisi multivariata è stato quello di individuare e quantificare l'entità della correlazione tra i dati di campo e quelli relativi al territorio dell'area investigata, ovvero ottenere una descrizione semplice di un fenomeno che si presenta complesso e caratterizzato da un numero elevato di variabili (BARRAI 1986; FOWLER & COHEN 1993; WISHART 2001). In particolare sono stati utilizzati due indici di correlazione: Pearson e Spearman's rho. Questi due indici permettono di misurare e confrontare il modo di variare tra due variabili. La correlazione in tal caso può essere positiva, se crescono parallelamente entrambe, oppure negativa, se al crescere di una decresce l'altra.

La matrice delle variabili campionate e quella relativa al paesaggio, riferite a ciascun Comune, sono state sottoposte ad un'analisi di agglomerazione (*Cluster Analysis*). Lo scopo di questo *test* è stato quello di suddividere un campione multivariato in gruppi di casi omogenei. La *Cluster Analysis* evidenzia cioè dei gruppi relativamente omogenei a partire dalle variabili selezionate utilizzando algoritmi di analisi in grado di considerare un ampio spettro di elementi.

Nelle analisi condotte sono stati costruiti due alberi; nel primo i Comuni sono stati raggruppati in funzione della matrice di presenza/assenza delle specie di interesse etnobotanico, mentre nel secondo i Comuni sono stati classificati in funzione delle variabili di uso del suolo, di altimetria e di popolazione.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Nei grafici delle Fig. 3 e 4 sono riportati il profilo di uso del suolo e quello altimetrico di ciascun Comune, mentre il grafico della Fig. 5 illustra la percentuale di sessantenni sul totale della popolazione dei Comuni analizzati, ordi-

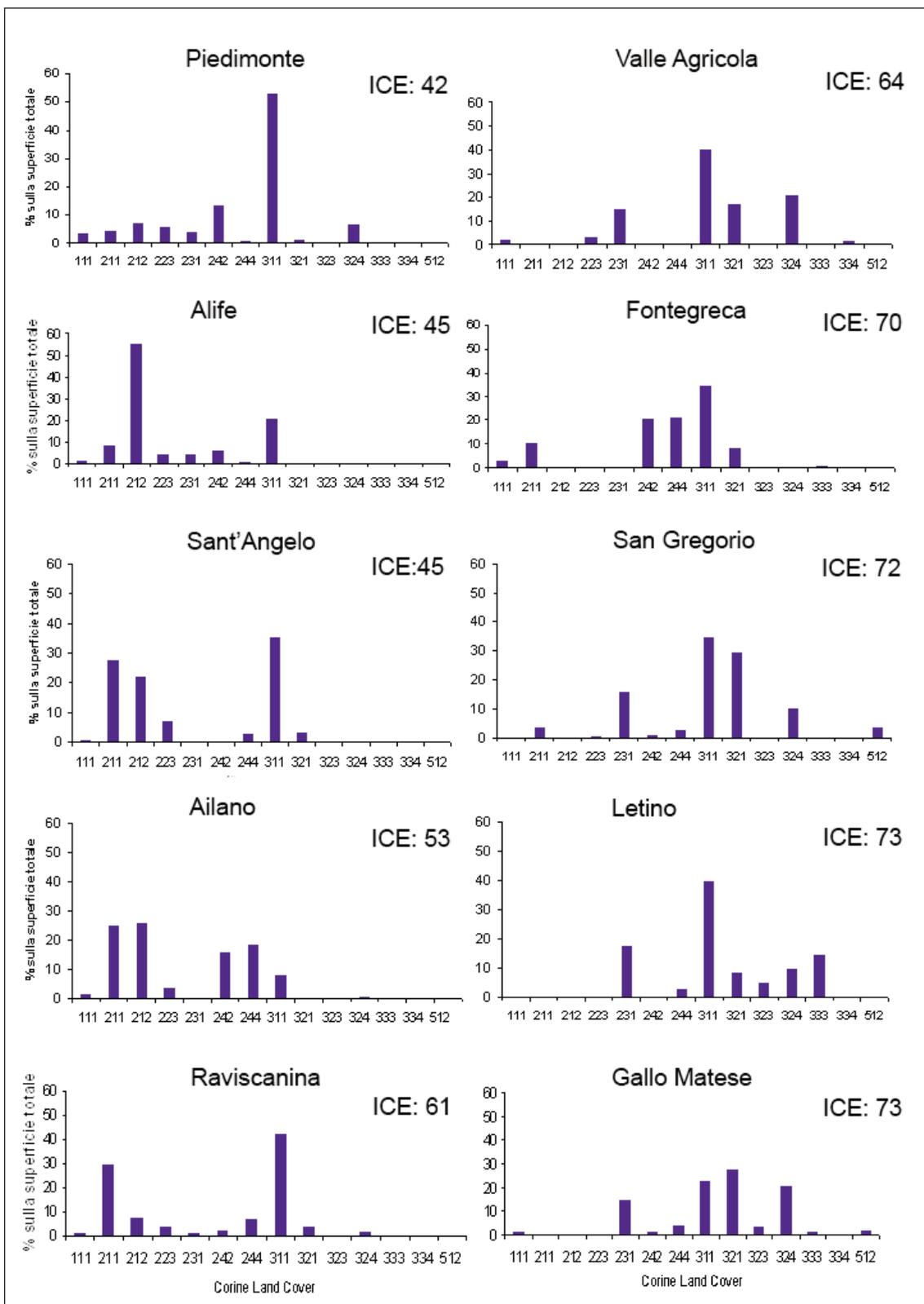


Fig. 3 - Profili di uso del suolo dei Comuni investigati. Viene ommesso il profilo di Castello Matese, che presenta un valore di ICE pari a 64 e profilo simile a quello di Valle Agricola. Per la legenda CORINE si rimanda alla Fig. 2.

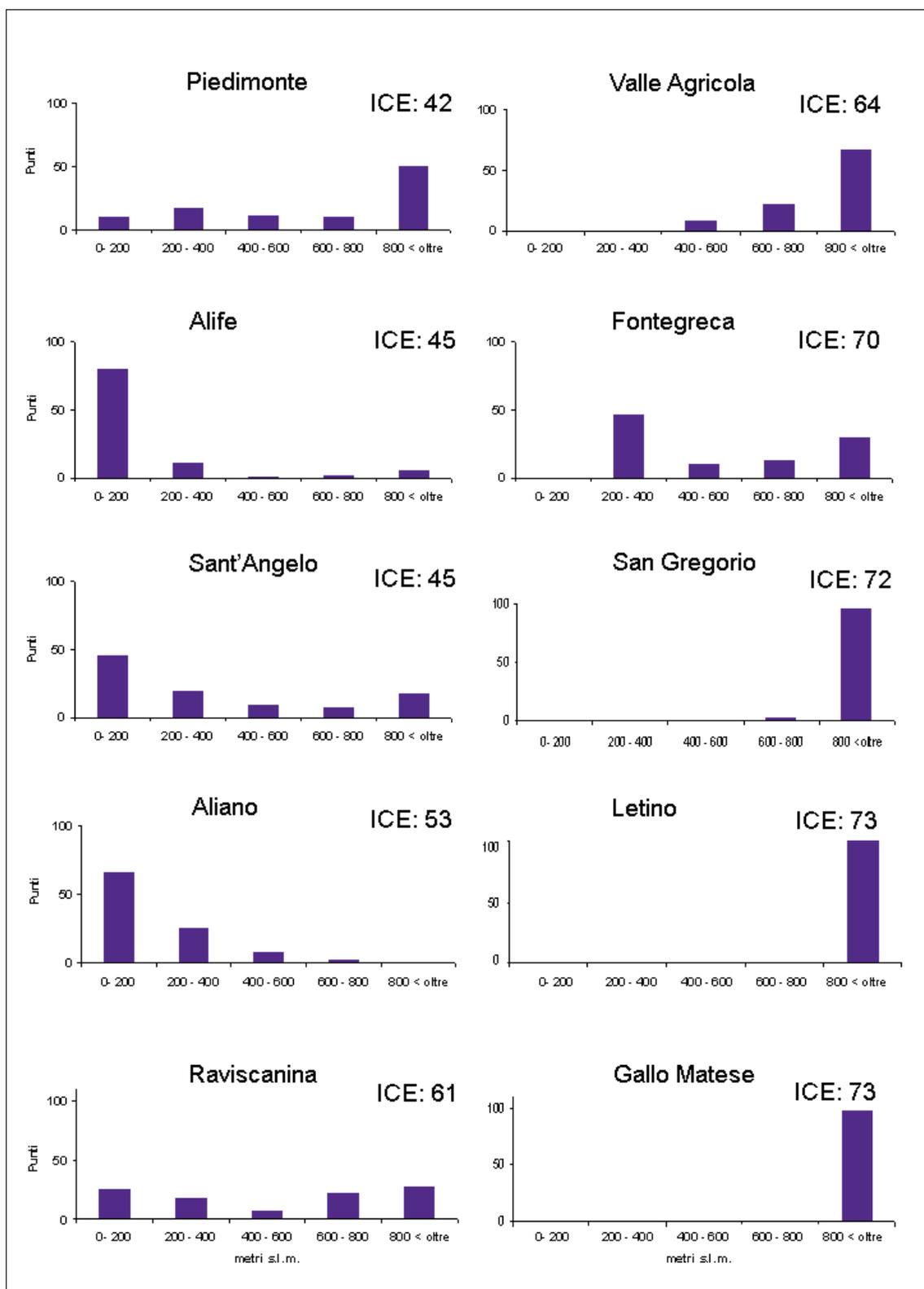


Fig. 4 - Profili altimetrici dei Comuni investigati. Viene ommesso il profilo di Castello Matese, che presenta un valore di ICE pari a 64 e profilo simile a quello di Valle Agricola.  
Per la legenda CORINE si rimanda alla Fig. 2.

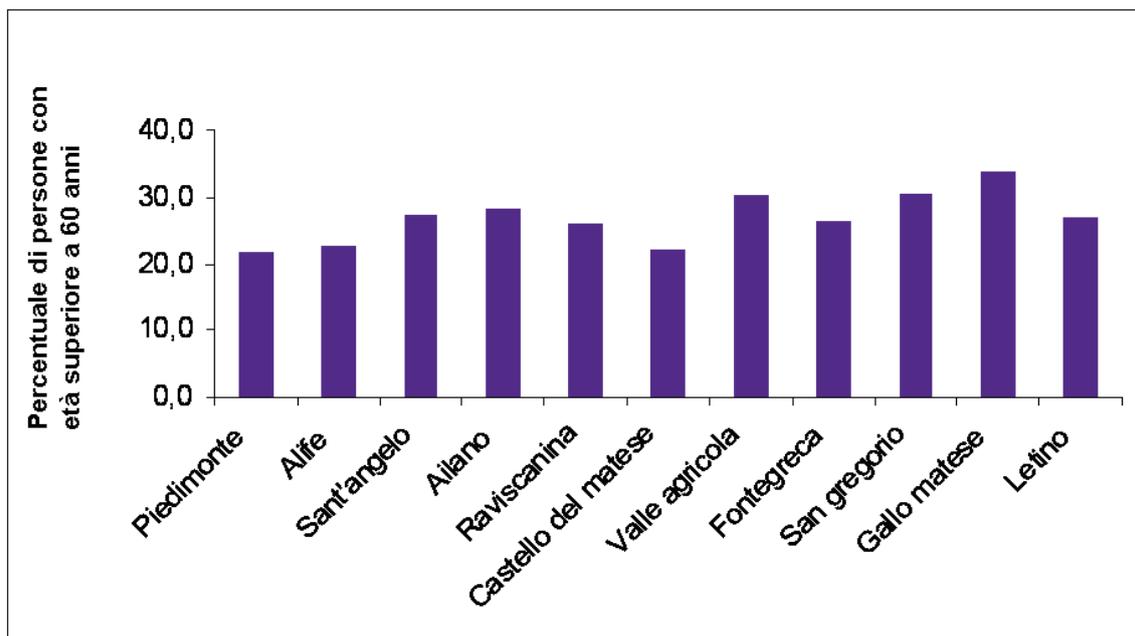


Fig. 5 - Percentuale di persone *over* 60 nei Comuni dell'area di studio.

nati secondo valori crescenti di ICE.

Nella Tab. 1 vengono illustrati gli indici di correlazione di Spearman's rho e di Pearson che evidenziano il grado di correlazione tra il valore di ICE e le variabili ambientali di uso del suolo, altimetria e densità di abitanti con età superiore a 60 anni.

Tab. 1 - Correlazioni (R) di Spearman's rho e Pearson tra l'ICE, l'uso del suolo, l'altimetria e la popolazione *over* 60.

<i>Spearman's rho</i>	<i>Descrizione</i>	<i>R</i>
C211	Seminativi non irrigui	-0,614 *
C223	Frutteti	-0,956 **
C321	Pascoli naturali	0,764 **
C323	Vegetazione sclerofilla	0,672 *
C333	Vegetazione rada	0,747 **
C512	Bacini d'acqua	0,751 **
ALT 2 (0-200)	Pianura	-0,804 **
ALT 10 ( $\geq$ 800)	Montagna	0,783 **
% 60enni	Popolazione	0,568
<i>Pearson</i>		
C212	Seminativi irrigui	-0,707 **
C223	Frutteti	-0,924 **
C231	Prati stabili	0,657 *
C321	Pascoli naturali	0,734 *
ALT 2 (0-200)	Pianura	-0,712 *
ALT 10 ( $\geq$ 800)	Montagna	0,714 *
% 60enni	Popolazione	0,579

\* Correlazione significativa al 0,5%

\*\* Correlazione significativa al 0,1%

I risultati della *Cluster Analysis* (costruita con il metodo del *Single Linkage Method*) ha permesso di ottenere due dendrogrammi, illustrati nelle Fig. 6 e 7. Il primo albero (Fig. 6) è stato costruito utilizzando la matrice di presenza/assenza delle specie di interesse etnobotanico, mentre il secondo (Fig. 7) è stato realizzato adoperando la matrice delle variabili descrittive dell'assetto socio-ambientale dell'area di studio.

La costruzione dei profili di uso del suolo per ciascuna unità di base (Comuni) ha permesso di ottenere uno strumento di confronto tra i Comuni con differente livello di ICE. In particolare si osserva che all'aumentare dell'indice il profilo si sposta verso sinistra, ovvero verso le classi di uso del suolo appartenenti al terzo livello CORINE e indicanti le aree naturali.

In particolare, dai grafici (Fig. 3) si evince che più il territorio è frammentato in aree urbane, agricole e naturali, minore è il livello di conoscenza di specie di interesse etnobotanico, mentre nelle aree in cui sono maggiormente rappresentate le classi di uso del suolo naturali, maggiore è la conoscenza di queste entità.

La costruzione dei profili altimetrici, al pari di quelli dell'uso del suolo, ha messo in evidenza che i Comuni montani, quelli in cui la maggior parte dei punti *random* ricadono nella

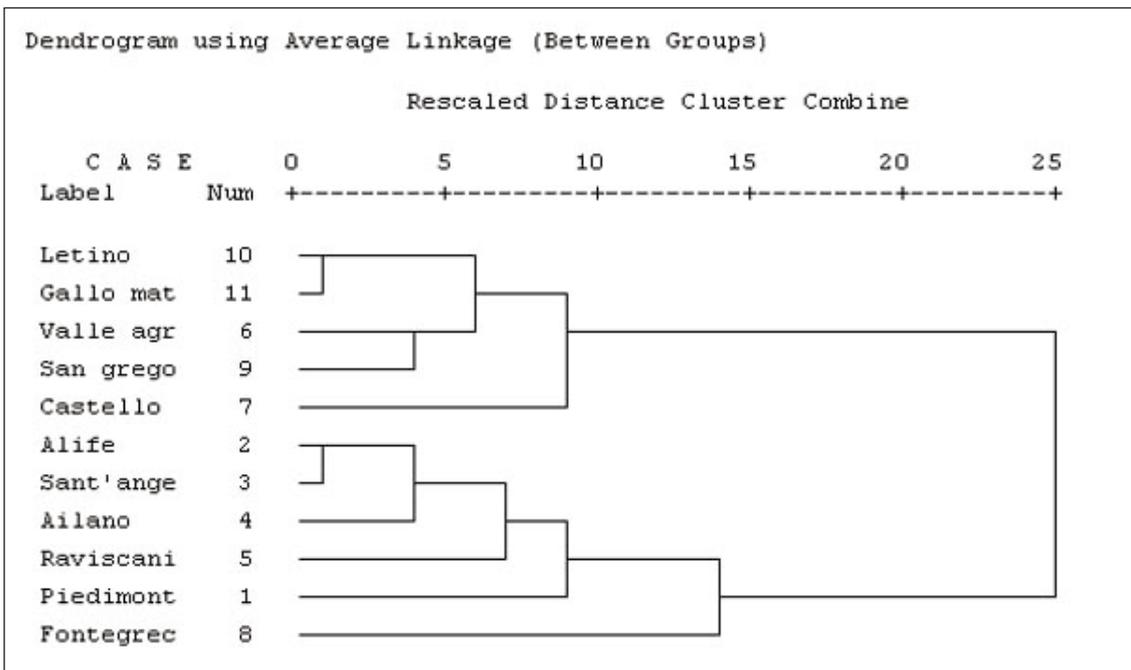


Fig. 6 - Dendrogramma basato sui dati di presenza / assenza delle specie di interesse etnobotanico nei Comuni esaminati.

fascia altimetrica al di sopra degli 800 m, presentano i più alti livelli di conoscenza etnobotanica. La rappresentazione della densità di popolazione *over* 60 dei Comuni ordinati per ICE crescente (Fig. 5) presenta invece un andamen-

to armonico, che è tipico di fenomeni che hanno carattere casuale. Tale aspetto, quindi, dovrà essere oggetto di future e mirate indagini al fine di evidenziare il reale rapporto tra il livello di conoscenza etnobotanica e le caratteristi-

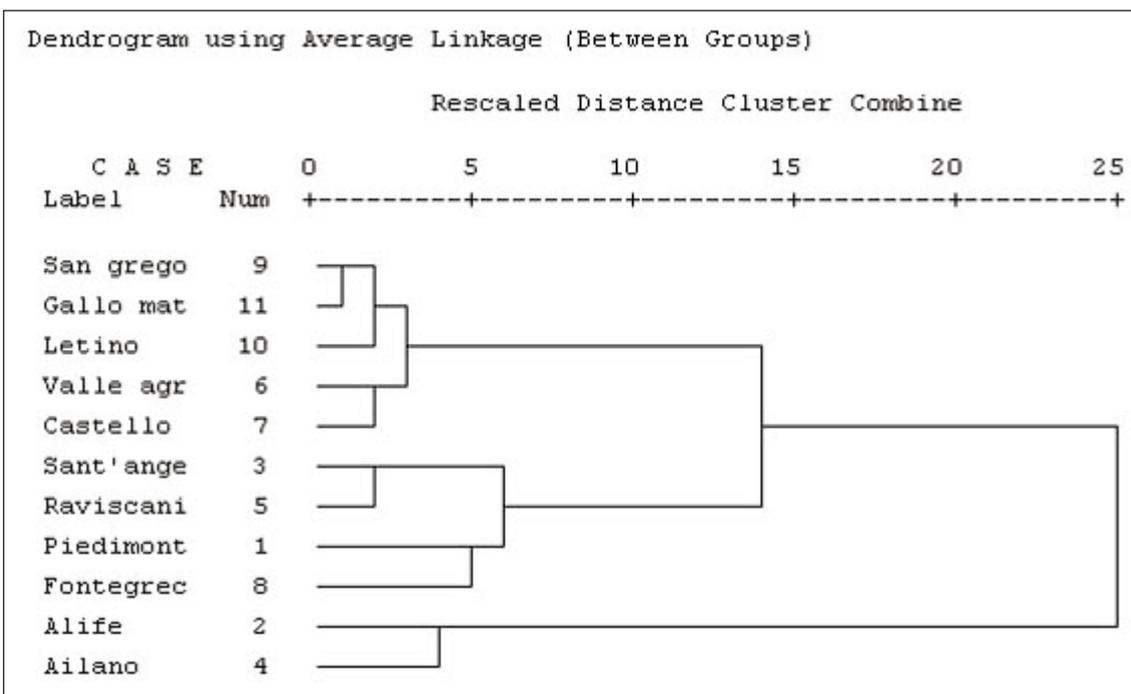


Fig. 7 - Dendrogramma basato sulle variabili non direttamente raccolte in campo per i Comuni investigati.

che demografiche delle comunità studiate.

Lo studio delle relazioni tra l'ICE e le variabili ambientali attraverso i descrittori statistici della correlazione hanno permesso di definire con un maggiore livello di dettaglio le relazioni esistenti. L'indice di Spearman's rho (Tab. 1) ha in particolare evidenziato correlazioni negative con i territori in pianura e con le aree in cui prevalgono seminativi e frutteti, mentre esistono correlazioni positive e statisticamente significative con le aree montuose e con le aree in cui prevalgono il pascolo, la vegetazione rada, quella sclerofilla ed i bacini d'acqua. Gli indici non hanno evidenziato alcun tipo di correlazione con la densità di abitanti con età superiore ai 60 anni, confermando quanto aveva messo in evidenza il grafico dell'andamento della densità di *over 60* in relazione all'ICE (Fig. 5).

La *Cluster analysis* ha messo in evidenza una stretta relazione tra la conoscenza etnobotanica e le variabili socio-ambientali. Entrambi i dendrogrammi (fig. 6, 7), sebbene siano stati ottenuti da matrici indipendenti tra loro, individuano due gruppi di Comuni, grossomodo rispettivamente ad alto e basso ICE. Il primo gruppo è costituito da Castello del Matese (ICE 64), Gallo Matese (73), Letino (73), San Gregorio del Matese (72) e Valle Agricola (64) (Fig. 3). Il secondo gruppo è costituito da Ailano (53), Alife (45), Fontegreca (70), Piedimonte Matese (42), Raviscanina (61) e Sant'Angelo (45) (Fig. 3). Tra i due gruppi il valore soglia si attesta intorno al valore di ICE pari a 64. Risulta atipica la collocazione di Fontegreca che, sebbene abbia un alto valore di ICE, presenta una composizione di specie di interesse etnobotanico completamente diversa rispetto ai Comuni inclusi nel gruppo ad alto ICE; anche relativamente alle variabili socio-ambientali, Fontegreca si colloca più vicina ai Comuni a basso ICE. Il comportamento atipico di questo Comune potrebbe essere legato alla sua ridotta superficie territoriale ed alla sua vicinanza a Gallo del Matese che è tra i Comuni a più alto livello di ICE.

Risulta interessante notare che nell'ambito del gruppo di Comuni ad alto ICE dei due dendrogrammi (Fig. 6, 7) è stato campionato l'88% delle specie di interesse etnobotanico censite

nel presente lavoro; si tratta di una percentuale notevole se si considera che questi territori comunali occupano un'area pari al 46,6% del totale.

## CONCLUSIONI

Lo studio condotto, sebbene sia preliminare e richieda ulteriori analisi per la validazione, ha messo in evidenza che i Sistemi Informativi Geografici presentano notevoli potenzialità nella caratterizzazione delle aree di interesse etnobotanico. I GIS, che finora hanno trovato ampio spazio nella catalogazione e spazializzazione di informazioni di interesse etnobotanico, potrebbero trovare anche espressione per l'analisi e la pianificazione degli studi in questo settore disciplinare. Essi si sono dimostrati un importante strumento di analisi delle indagini svolte in campo che risentono dell'impossibilità di effettuare campionamenti in modo sistematico ed uniforme sul territorio. L'applicazione preliminare di questo strumento potrebbe ad esempio ridurre lo sforzo di campo nella raccolta delle informazioni.

L'analisi multivariata dei Comuni investigati ha, ad esempio, messo in evidenza che il campionamento di solo cinque (Fig. 4) degli undici Comuni avrebbe permesso di raccogliere informazioni sull'88 % delle specie censite, e su un'area inferiore del 50 % a quella campionata.

L'analisi ha inoltre permesso di descrivere con un maggiore livello di dettaglio il paesaggio in cui ancora si conserva memoria dell'uso delle piante di interesse etnobotanico. Dallo studio, infatti, è emerso che le aree montuose, in cui esistono pascoli ed aree a vegetazione rada e sclerofilla, presentano una maggiore memoria storica delle piante utilizzate dall'uomo. Questi territori si identificano con quelli che solitamente definiamo rurali, in cui accanto all'agricoltura si mantengono vive altre attività, come la pastorizia, che fra le altre è quella che sicuramente è caratterizzata da un contatto maggiore con l'ambiente.

Attraverso analisi di questo tipo si potrebbe arrivare a produrre cartografie della distribuzione della conoscenza, quanto meno potenziale, sugli usi tradizionali delle piante, in

modo da poter ottimizzare gli sforzi nella raccolta di informazioni preziose ma labili, che spariscono in concomitanza con la scomparsa della tradizione rurale. Anche nelle aree dove è diffusa l'agricoltura, infatti, sembra che queste conoscenze stiano venendo a mancare.

I Sistemi Informativi Geografici, pertanto, prospettano per l'Etnobotanica la possibilità di mettere a punto nuove tecniche di indagine *GIS-oriented* con la possibilità di svolgere il lavoro di campo in maniera più mirata e proficua.

#### LETTERATURA CITATA

- AA.VV. 2000a. Natura 2000: il progetto Bioitaly in Campania. Regione Campania, Ministero dell'Ambiente. Commissione Europea Ambiente.
- AA.VV. 2000b. From Land Cover to landscape diversity in the European Union. Published by European Commission.
- AA.VV. 2001. I parchi e le riserve naturali terrestri della Campania. Regione Campania. Editrice Imago Media, Piedimonte Matese (CE).
- ALLAN B.C., GIFFORD F. 1997. An overview to Geographic Information Systems. The Journal of Academic Librarianship 23 (6): 449-461.
- AMORE O., ANZALONE E., BARBERA C., CAVALLO S., CONTE M., DONADIO C., FIANO V., MASSA B., NAZZARO R., PETTI C., RAIA P., RUGGIERO E., SGROSSO I., TADDEI R., TADDEI A., TANGREDI R., VARRIALE A., VIGLIOTTI M. 2001. Indagine conoscitiva sui beni geo-paleontologici e naturalistici dei Parchi Regionali del Matese e del Taburno-Camposauro. GEOITALIA 2001, 3° Forum FIST, Riassunti, Sessione 16, pp. 491-492. Chieti 5-8 settembre 2001.
- ARONOFF S. 1989. Geographic Information Systems: a management perspective. WDL Publications, Ottawa, Canada.
- BARRAI I. 1986. Introduzione all'analisi multivariata. Edizioni Calderoni, Bologna.
- BIALLO G. 2002. Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici. MondoGIS, Roma.
- BURROUGH P.A. 1986. Principle of Geographical Information Systems for land resources assessment. Clarendon, Oxford.
- COULSON R.N., LOVELADY C.N., FLAMM R.O., SPRADLING S.L., SAUNDERS M.C. 1990. Intelligent Geographic Information Systems for natural resources management. Ecological Studies 82: 153-171.
- COX P.A., BALICK M.J. 1994. La ricerca di nuovi farmaci con metodi etnobotanici. Le Scienze 312: 62-68.
- D'ANGERIO G., PASTORE C. 2002. Fiori sul Matese. Appennino Centro Meridionale. Ed. Associazione Storica Medio Volturno (ASMV), Piedimonte Matese (CE).
- D'ANGERIO G., PASTORE C. 2003. Sentieri del Parco Regionale del Matese. Ed. Associazione Storica Medio Volturno (ASMV), Piedimonte Matese (CE).
- DE MERS M.N. 2000. Fundamentals of Geographic Information Systems. II Ed. Wiley & Sons, Inc. New York.
- EEA (European Environment Agency). 2002. Corine Land Cover and technical guide. Technical report n° 40. Published by EEA.
- FOWLER J., COHEN L. 1993. Statistica per Ornitologi e Naturalisti. Franco Muzzio & C. Editore, Padova.
- GOMARASCA M.A. 1997. Introduzione a Telerilevamento e GIS per la gestione delle risorse agricole e ambientali. Ed. Associazione Italiana di Telerilevamento. Artestampa, Varese.
- NAZZARO R., PETTI C., TADDEI A., TADDEI R., VARRIALE A. 2000. La Vegetazione del Matese. Sistema Terra 98 (1): 98-104.
- OETTER D.R., COHEN W.B., BERTERRETICHE M., MAIERSPERGER T.K., KENNEDY R.E. 2000. Land cover mapping in an agricultural setting using multiseasonal thematic mapper data. Remote sensing of environment 76: 139-155.
- RUGGIERO E., AMORE O., ANZALONE E., BARBERA C., CAVALLO S., CONTE M., FIANO V., MASSA B., RAIA P., SGROSSO I., TADDEI A., TADDEI R., TANGREDI R., VIGLIOTTI M. 2003. I Geositi del Parco Regionale del Matese: itinerario da Pesco Rosito a Cerreto Sannita. Atti del Convegno "Il Patrimonio

- nio Geologico come bene culturale ed ambientale da tutelare”, Rionero in Vulture (PZ), 13-14 aprile 2002, Supplemento al n. 1/2003 della Rivista “Geologia dell’Ambiente”. pp. 181-191.
- SIBILIO G., CASCONI C., DAMO M., RAIA P. 2005. Un Sistema Informativo Territoriale per la valorizzazione degli aspetti botanici del Lago di Averno (Campi Flegrei, Napoli). XV Congresso della Società Italiana di Ecologia: Ambiente, Risorse e Sviluppo. Torino, 12-14 settembre 2005. p. 138.
- STEELE B.M., REDMOND R.L. 2001. A method of exploiting spatial information for improving classification rules: application to the construction of polygon-based land cover maps. *Int. J. Remote Sensing*. 22 (16): 3143–3166.
- WISHART D. 2001. k-Means Clustering with Outlier Detection, Mixed Variables and Missing Value. In: Schwaiger M, Opitz O. (Ed.). *Exploratory data analysis in empirical research*. pp. 215-226. Springer.
- WOODHOUSE S., LOVETT A., DOLMAN P., FULLER R. 2000. Using a GIS to select priority areas for conservation. *Computers, Environment and Urban System* 24: 79-93.

Finito di stampare nel mese di dicembre 2011