

Un modello di rete ecologica multispecifica: vegetazione e fauna dell'alto Molise

MARIA LAURA CARRANZA*, MARIACHIARA BARILE**,
GIUSI DE CASTRO**, LORENZO DE LISO, ANNA LOY*,
GIANDOMENICO PRESTI*, ANGELA STANISCI*

**Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio, Università degli
Studi del Molise, contrada Fonte Lappone, 86090 Pesche, Isernia (Italy);*

e-mail: carranza@unimol.it

***Cooperativa Monitoraggio Risorse Naturali, viale Marx 225, 00137 Roma (Italy);*

e-mail: m.barile@coopmrn.com

Key words: gap analysis, directive habitats (CEE 92/43), focal species, Natura 2000

SUMMARY

Ecological networks are becoming an important issue in nature conservation policy in Europe. Traditionally, ecological networks are defined on the basis of single species or on species guilds. In the present work we propose a model that integrates vegetation and fauna information for ecological network definition. This network represents a suitable basis for Natura2000 assessment and for habitat and species management.

The feasibility of this proposal has been tested on a mountainous temperate area in central Italy (Alto Molise).

The model was constructed at 1:50.000 scale on a GIS environment. In order to identify multispecific corridors, habitat suitability for the movement of two focal vertebrate species (*Canis lupus* and *Ursus arctos*) and natural directive habitats (92/43/EEC) distribution maps were overlaid. A main wide multispecific corridor was identified. This corridor is characterized by high values of suitability for the movement of the wolf and the bear and by a consistent presence of directive habitats. Note that this connection area is wide enough to guarantee the home range of the two vertebrates analyzed.

Successively a gap analysis has been done. In this way critical areas for the conservation of biodiversity in Alto Molise, but external to the pSCI limits were identified. The gap is characterized by the presence of directive habitats that depend on the traditional land use. In the analyzed study case a natural conservation policy must include traditional land use practices.

The proposed model has a potential for applications to Italian landscapes from national to local scales, because it is based on solid theory and on information which is generally available in Italy.

INTRODUZIONE

Le reti ecologiche, sono diventate un elemento portante nella definizione delle diverse politiche di conservazione in Europa (Jongman, 1995; Vuilleumier e Prelaz Roux, 2002). Inoltre le reti ecologiche costituiscono un elemento diagnostico nella valutazione e monitoraggio nel tempo della biodiversità di un territorio (<http://biodiversity-chm.eea.europa.eu/information/indicator/F109024599>).

L'analisi delle reti ecologiche trova le sue fondamenta teoriche nella biologia della conservazione e nella ecologia del paesaggio. In particolare nella constatazione ovvia che tutte le specie, vegetali e animali, si distribuiscono sul territorio in modo disomogeneo e che questa discontinuità è dovuta innanzitutto a fattori naturali intrinseci sui quali si inseriscono fattori storici e antropici (Forman, 1995; Blasi et al., 2002; Boitani et al., 2002; Farina, 2002; Opdam et al., 2006). La distribuzione di ogni specie è data da un insieme di aree dove questa si trova a varie densità. Queste aree, in condizioni naturali, sono collegate tra loro da connessioni definite 'corridoi ecologici' che tendono a formare una maglia interconnessa o rete. Il concetto di corridoio è stato impiegato in ecologia del paesaggio per analizzare un gran numero di funzioni del mosaico ambientale, quali ad esempio la possibilità di dispersione dei semi e di colonizzazione del territorio da parte delle piante (Grashof-Bokdam, 1997; Grashof-Bokdam et al., 1998; Acosta et al., 2000), il movimento degli animali (Johnson et al., 1992; Schippers et al., 1996; Schumaker, 1996; Beier e Noss, 1998; Bennett, 2003), il flusso genico tra metapopolazioni (Green, 1994), la propagazione dei disturbi e degli incendi (Turner et al., 1989; Green, 1989) o l'erosione dei suoli (Davenport et al., 1998). I corridoi possono essere di natura molto diversa in funzione delle specie, comunità o processi ecologici presi in considerazione (Bennett, 2003). Ad esempio, due tessere considerate connesse per quanto riguarda la dispersione di semi di piante anemocore possono invece risultare isolate per la dispersione di semi di specie zoocore (Grashof-Bokdam, 1997).

Il concetto di rete ecologica, come appena definito, ha trasformato l'ottica della conservazione e gestione del territorio. In effetti si è passati da un approccio nel quale venivano analizzati i singoli siti di maggior pregio naturalistico ed ecologico alla considerazione del territorio come sistema integrato (Mücher et al., 2004).

Per definire una rete ecologica inoltre diventa necessario trovare un compromesso utile tra le esigenze delle specie e quelle della gestione territoriale. Diventa indispensabile quindi definire una rete calibrata sulle esigenze delle specie ritenute più importanti alla conservazione delle popolazioni e alla funzionalità dei sistemi (Boitani et al., 2002; Jongman e Pungetti, 2004). Poiché non è possibile tenere conto delle esigenze di tutte le specie esistenti in una determinata area, ci si deve necessariamente limitare alle specie ritenute critiche per il loro stato di minaccia o il loro ruolo funzionale nei sistemi ecologici o specie focali (Armstrong, 2002; Bani et al., 2002; Bani et al., 2006).

Una volta identificati i processi o le specie focali, si procede alla definizione delle unità di paesaggio che potranno essere usate per la identificazione e analisi della rete come strumento per la programmazione e gestione del territorio. Nell'ultimo decennio, in Italia, sono stati proposti dei modelli di rete ecologica nazionale, che seguono un approccio o solo faunistico (Boitani et al., 2002) o solo vegetazionale (Blasi et al., 2002). Sono invece rari, in ambito nazionale ed europeo i modelli di rete ecologica che integrano gli aspetti vegetazionali e faunistici del mosaico.

OBIETTIVO

Nel presente lavoro viene proposto un modello che integra dati sulla vegetazione e sulla fauna nella definizione di una rete ecologica a scala territoriale regionale utilizzabile come base per la valutazione della rete Natura 2000 (aree pSIC) e come sistema integrato utile alla conservazione e gestione di habitat e specie (animali e vegetali) di particolare valore naturalistico (di direttiva o di lista rossa).

AREA DI STUDIO

L'Alto Molise di 440 kmq, è costituito principalmente da colline di natura arenaceo-argillose che si alternano con importanti inclusioni calcaree e calcareo marnose. Questo territorio, compreso tra i 450 m s.l.m. e 1.750 m s.l.m. a Monte Campo, presenta fitoclima temperato. La grande valenza naturalistica e biogeografica del settore viene evidenziata dalla presenza al suo interno di 7 pSIC (Siti d'Interesse Comunitario), 2 ZPS (Zone di Protezione Speciale) e 1 delle 7 Riserve MaB (Man and Biosphere) Italiane (Fig. 1)

MATERIALI E METODI

Il lavoro cartografico, realizzato a scala 1:50.000 in ambito GIS Arc-View 3.2, si appoggia sulla seguente cartografia di base: Cartografia CORINE-Land Cover IV livello di dettaglio (Presti, 2002, scala 1:50000), DEM (Definizione 10 m-Portale cartografico della regione Molise consultabile nella pagina web <http://151.99.174.16/mapserver.html>), Carte geologiche (IGM, scala 1:50.000), cartografia dei perimetri delle aree pSIC ([www/minambiente.com](http://www.minambiente.com)).

Per la cartografia e analisi della rete ecologica e delle aree *gap*, sono state elaborate *ex novo* una Carta degli habitat di direttiva (CEE 92/43) e delle carte di idoneità per alcune specie faunistiche.

Cartografia degli habitat di direttiva CEE 92/43

È stata cartografata la distribuzione reale sul territorio di tutti gli habitat di direttiva presenti nell'area indagata e rappresentabili alla scala scelta. La cartografia degli habitat di direttiva è stata realizzata mediante l'integrazione delle informazioni riguardanti i parametri ambientali diagnostici per la loro ecologia quali la copertura del suolo (CORINE-Land cover IV livello. Presti, 2002), la altimetria e la morfologia del territorio (DEM) e le caratteristiche geologiche (carte geologiche IGM) con accurate verifiche floristico-vegetazionali in campagna (Blasi et al., 2002; Mùcher et al., 2004; Frondoni et al., 2005).



Fig. 1 - Localizzazione geografica dell'area di studio e distribuzione in essa dei pSIC.

Cartografia dell'idoneità per alcune specie faunistiche

Come esempio, nel presente lavoro sono state realizzate le carte della idoneità per due specie focali. Si tratta di due specie di grandi mammiferi carnivori di Lista Rossa, il lupo (*Canis lupus* Linnaeus 1758) e l'orso (*Ursus arctos* Linnaeus 1758). Queste due specie, svolgono contemporaneamente il ruolo di specie ombrello, specie bandiera e specie chiave degli ecosistemi montani dell'Appennino centrale e allo stesso tempo presentano delle caratteristiche fenologiche e biologiche che le rendono dipendenti dall'estensione, disposizione e continuità dell'habitat a una scala 1:50.000. In particolare sono state costruite delle carte dell'idoneità

per lo spostamento e per la riproduzione (intesa come disponibilità territoriale per la realizzazione di tane).

Indici di idoneità per le specie faunistiche

La valutazione e cartografia dell'idoneità per i carnivori indagati è stata realizzata secondo la metodologia proposta per la Rete Ecologica Nazionale (R.E.N.-Boitani et al., 2002). Secondo questa metodologia, le categorie di idoneità sono: 0. NON IDONEO-non soddisfano le esigenze ecologiche; 1. BASSA IDONEITÀ-supportano la presenza; 2. MEDIA IDONEITÀ-supportano la presenza stabile; 3. ALTA IDONEITÀ ottimali per la presenza stabile. In particolare sono state analizzate e ricondotte alle diverse categorie di idoneità la carta CORINE-Land Cover, aggiungendo in alcuni casi a le specifiche di un quarto livello di dettaglio nella legenda (Tab. I), e la carta delle altimetrie (Tab. II) Portale cartografico della Regione Molise <http://151.99.174.16/mapsriver.html>.

Tab. I - Valori di idoneità delle categorie CORINE Land Cover IV livello di dettaglio presenti nell'area indagata, per le diverse attività vitali delle specie analizzate (R: riproduzione; D: dispersione).

Categorie CORINE Land Cover	Lupo R	Lupo D	Orso R	Orso D
1.3.1. Aree estrattive	0	1	0	0
1.3.3. Cantieri	0	1	0	0
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	0	1	0	1
2.2.3. Oliveti	0	1	0	1
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	0	1	0	1
3.1.1. Boschi di latifoglie	3	3	3	3
3.1.1.2. Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (<i>Ostrya-Carpinion orientalis</i>)	3	3	3	3
3.1.1.3. Boschi misti a prevalenza di latifoglie	3	3	3	3
3.1.1.5. Boschi a prevalenza di faggio (<i>Fagion sylvaticae</i> , <i>Geranio versicoloris-Fagion sylvaticae</i>)	3	3	3	3
3.1.1.6. Boschi e formazioni arbustive a prevalenza di specie igrofile (<i>Salicion eleagni</i> , <i>Salicion albae</i> , <i>Alno-Ulmion</i>)	3	3	0	2
3.1.2. Boschi di conifere	3	3	0	1
3.1.2.2. Rimboschimenti misti della regione temperata	2	3	2	2
3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie	3	3	1	2
3.1.3.3. Abetine ad <i>Abies alba</i> (<i>Geranio versicoloris-Fagion sylvaticae</i>)	3	3	2	2
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	0	2	0	2
3.2.1.2. Praterie xerofitiche della regione temperata (<i>Phleo ambigu-Bromion erecti</i>)	0	2	0	2
3.2.1.3. Praterie mesofitiche della regione temperata (<i>Bromion erecti</i>)	0	2	0	2
3.2.1.4. Mosaico igrofilo del <i>Salicion cineruae</i> , <i>Phragmition communis</i> e <i>Magnocaricion elatae</i>	0	2	0	2
3.2.2. Brughiere e cespuglieti	0	2	0	2
3.2.2.2. Cespuglieti collinari (<i>Cytision sessilifolii</i> , <i>Berberidion vulgaris</i>)	0	2	0	2
3.2.2.4. Cespuglieti di alta quota	0	2	2	2
3.3.2. Rocce nude, rupi e affioramenti	0	1	2	1
5.1.2. Bacini d'acqua	0	1	0	1

Tab. II - Valori di idoneità dei diversi intervalli altimetrici per le attività vitali delle specie analizzate (R: riproduzione; D: dispersione).

idoneità quote m/slm	Lupo R	Lupo D	Orso R	Orso D
500-800	0	0	0	0
800-1100	1	2	0	2
1100<	3	3	3	3

Cartografia delle aree di connessione e individuazione delle aree gap

Sovrapponendo le carte di idoneità per le attività di spostamento e di riproduzione delle due specie studiate è stata individuata la funzione di ogni porzione di territorio nella loro sopravvivenza. I settori caratterizzati da idoneità elevata per la riproduzione e per lo spostamento delle specie indagate sono state definite come aree core, mentre quei settori con alta idoneità per lo spostamento e basso per la riproduzione come aree a elevata connettività o corridoi.

La procedura ha previsto l'integrazione in ambito GIS (Arc-view 3.2-ESRI, 2002) della carta di distribuzione degli habitat di direttiva (CEE 92/43) e della idoneità per le specie focali indagate. In questo modo sono stati individuati degli elementi territoriali a elevato valore naturalistico (per la vegetazione e per la fauna) che mettono in contatto i vari pSIC tra di loro (corridoi) e che permettono lo spostamento di alcuni vertebrati all'interno dei pSIC e nel loro contesto territoriale (Alto Molise). In base a questa analisi si è proceduto alla individuazione di nuovi settori del comprensorio di particolare valore per la funzionalità della rete ecologica ovvero *gap analysis* (Scott et al., 1993; Scott e Schipper, 2006) che non sono ancora vincolati. Queste settori dell'alto Molise esterni alla perimetrazione della rete Natura 2000 risultano essenziali per la conservazione della funzionalità ecologia del comprensorio.

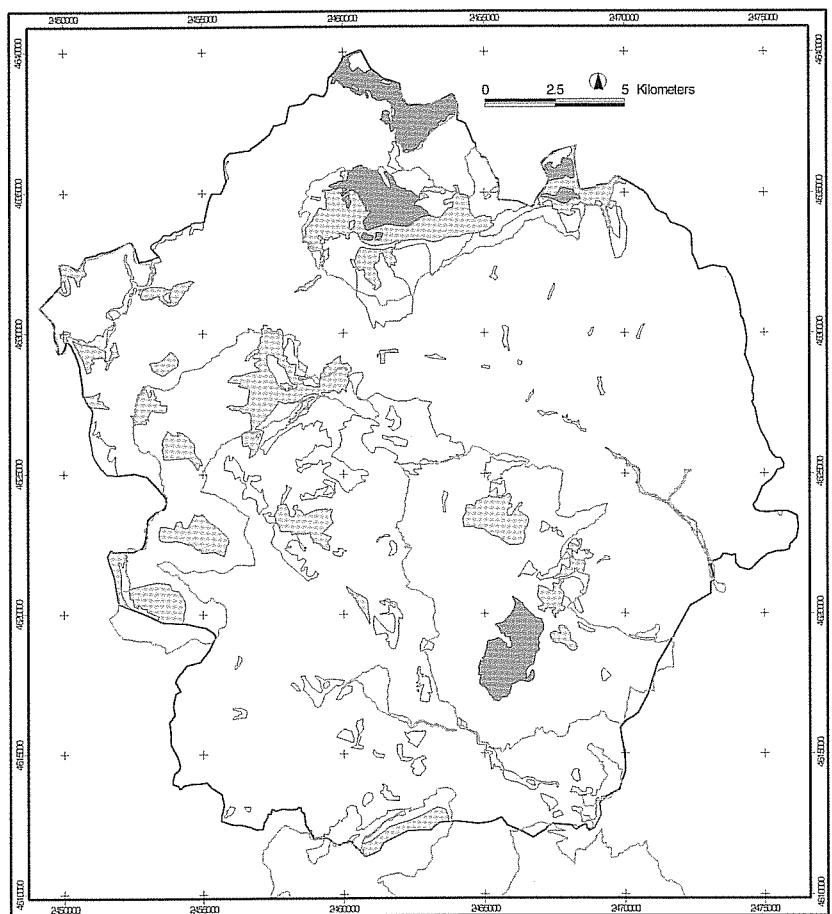
RISULTATI E DISCUSSIONI

Cartografia degli habitat di direttiva CEE 92/43

La Fig. 2 riporta la carta degli habitat di direttiva CEE92/43 individuati in scala 1:50000. Gli habitat rilevabili a questa scala sono cinque, dei quali tre forestali, uno prativo e uno di erbe alte igrofile. Il 16% del territorio indagato è coperto da habitat di direttiva; di questo, 6.200 ha comprendono habitat prioritari. Notate l'ampia diffusione di habitat di direttiva, soprattutto di praterie, anche all'esterno dei pSIC.

Gli habitat riscontrati a questa scala sono i seguenti: 9210* Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*; 92A0 Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*;

Distribuzione reale dei principali Habitat di direttiva



- | | |
|---|--|
| <p>Habitat di direttiva</p> <ul style="list-style-type: none"> 9210* Faggeti degli Appennini con <i>Taxus</i> e <i>Ilex</i> 92A0 Gallerie a <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i> 9510* Foreste sud appenniniche di <i>Abies alba</i> 6210* Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli da substrato calcareo (<i>Festuco-Brometalia</i>) (*notevole fioritura di orchidee) 6430 Bordure planiziarie, montane e alpine di Megaforbie igrofile | <ul style="list-style-type: none"> Confini dell'Ato Molise Perimetri p.SIC |
|---|--|

Fig. 2 - Carta della distribuzione degli habitat di direttiva 92/43 in Alto Molise elaborata in scala 1:50.000. Vengono indicati i confini dei p.SIC.

9510* Foreste appenniniche meridionali ad *Abies alba*; 6210 Formazioni erbose secche e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*), con stupenda fioritura di orchidee); 6430 Bordure planiziarie, montane e alpine di Megaforbie igrofile.

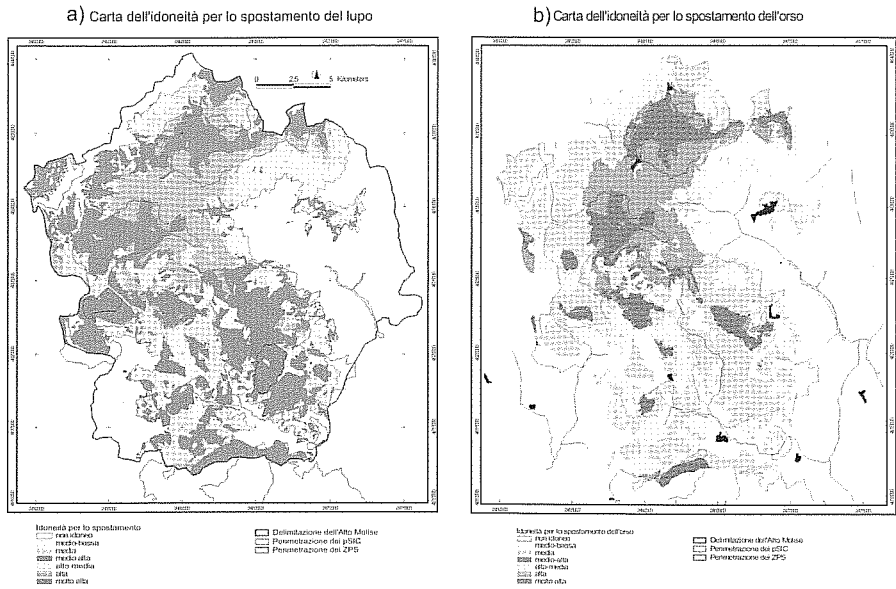


Fig. 3 - Carte d' idoneità ambientale per le attività di dispersione del lupo (a - a sinistra) e del orso (b - a destra) nel comprensorio Alto Molise, derivate dalla carta CORINE IV livello e della carta altimetrica. Vengono riportati i confini dei pS.I.C.e delle ZPS ricadenti nel comprensorio.

Cartografia dell' idoneità per alcune specie faunistiche

In Fig. 3 vengono riportati i modelli di idoneità ambientale elaborati per lo spostamento del lupo (*Canis lupus*) e dell'orso (*Ursus arctos*) elaborate a partire dagli indici di idoneità riportati in Tab. I e Tab. II. Da un esame generale delle carte emerge che buona parte del territorio indagato è interessato da una idoneità alta (tonalità di verde) e media (tonalità ocra e marrone) per lo spostamento di questi grossi carnivori.

Cartografia delle aree di connessione e individuazione delle aree gap

Integrando le carte riguardanti le aree con idoneità alta per lo spostamento delle specie focali scelte con quella degli habitat è stata individuata un'area a elevata connettività per vegetazione e fauna definito come corridoio multispecifico (Fig. 4). La carta di queste aree a elevato valore di connettività ecologica (Battistini e Ribecchi, 2003) è costituita da un insieme di macchie di paesaggio delle quali la più grande di 8.300 ha. Questo corridoio, costituito da praterie che si alternano a boschi situati al di sopra dei 700 m slm, è caratterizzato da un alto valore di idoneità per lo spostamento dei carnivori analizzati e dalla consistente presenza di habitat di direttiva CEE92/43.

È da sottolineare che l'area a elevata connettività ecologica individuata nel territorio dell'Alto Molise, rappresenta anche un'unità minima di estensione di habitat idoneo per la presenza di nuclei stabili di lupo e orso, che non può essere garantita dalle singole 'macchie' di habitat presenti all'interno di ciascun pSIC. In altre parole, il corridoio multispecifico presenta una ampiezza complessiva compatibile con l'*home range* di queste specie. Anche se le 'aree centrali' *sensu* Forman e Godron (1986) e Farina (1999) delle popolazioni di lupo e di orso in Appennino Centrale, si trovano nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise, queste aree naturali fra i pSIC svolgono un ruolo essenziale di connessione ecologica. Solo il mantenimento dell'integrità ambientale dell'intera fascia può garantire gli elevati livelli di idoneità per i due grandi carnivori, in collegamento con aree idonee già individuata da Delfino et al. (2001) per il Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise.

Successivamente, la sovrapposizione delle carte relative alla distribuzione delle aree a elevata connettività ecologica e alla perimetrazione dei pSIC, ha permesso l'individuazione di aree essenziali per la conservazione delle specie e degli habitat ma esterne alla rete Natura 2000 (aree gap) (Fig. 4). Le aree gap, estese nel complesso 5.300 ha, includono ampi ambienti di prateria di origine antropica. Queste praterie secche su substrato calcareo che coprono 1.250 ha (habitat 6210*) vengono mantenute grazie all'utilizzazione tradizionale al pascolo orientato alla produzione lattiero-casearia. La persistenza di queste attività antropiche rappresenta un fattore importante nel mantenimento di una elevata biodiversità. La conservazione del paesaggio culturale altomolisano, appare quindi una delle priorità gestionali più rilevanti, collocandosi a pieno titolo nel solco tracciato dalla Convenzione Europea sul Paesaggio:

http://www.darc.beniculturali.it/ita/normativa/doc/convenz_europ_palombi.doc.

Per quanto riguarda la componente floristica e vegetazionale, la presenza di questa rete consente la sopravvivenza sul territorio di una banca semi, in grado di attivare prontamente processi di recupero naturale di aree abbandonate delle attività antropiche con un veloce ritorno agli ecosistemi naturali dell'area. Ciò è fondamentale anche per la sopravvivenza delle popolazioni di specie rare e a rischio di estinzione inserite nelle liste rosse nazionali e regionali, per le quali il numero di individui e l'areale di distribuzione delle popolazioni rappresentano dei parametri limitanti per la loro diffusione.

CONSIDERAZIONI FINALI

Il presente lavoro ha messo in evidenza la grande valenza naturalistica e culturale del comprensorio indagato. Infatti l'integrazione tra la vocazione naturalistica e quella agropastorale del territorio danno luogo a un mosaico caratterizzato da una diffusa naturalità; questo permette la coesistenza di numerose e importanti

Corridoio multispecifico

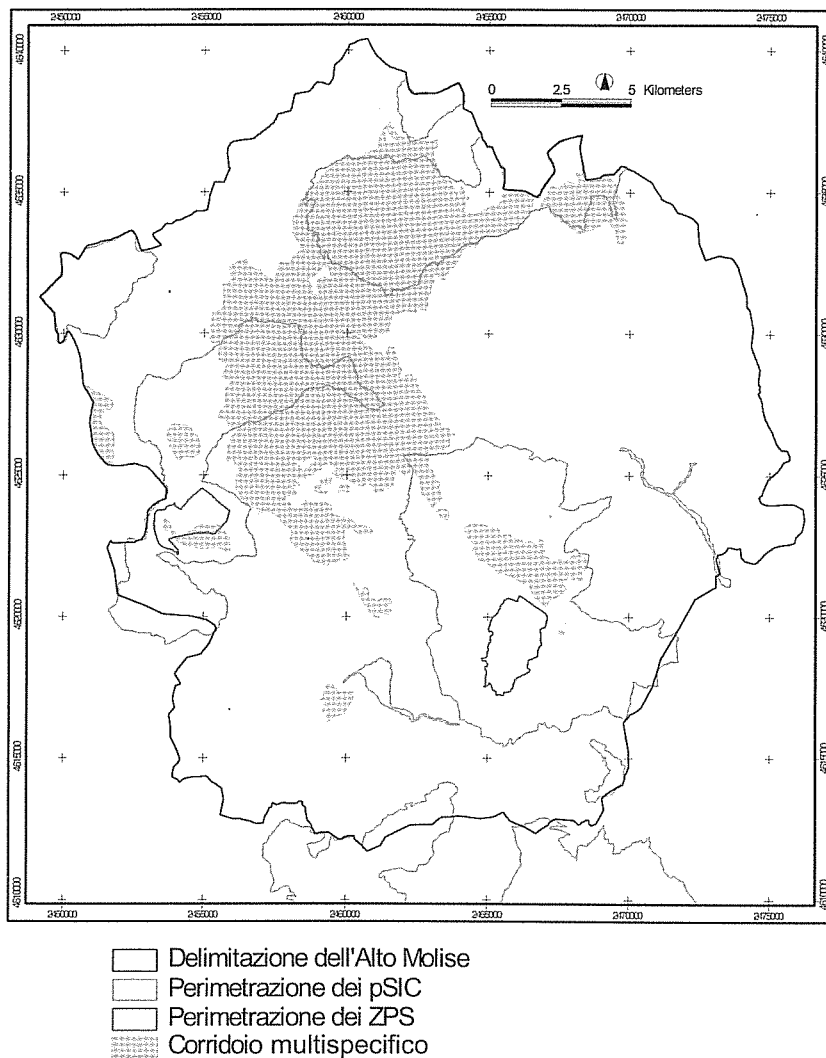


Fig. 4 - Corridoio multispecifico (in verde). Vengono indicati i confini dei pSIC (in rosso) e delle ZPS (in celeste).

specie animali e cenosi vegetali. Una corretta gestione del comprensorio deve quindi necessariamente passare per una pianificazione che integri gli aspetti naturalistici e di uso tradizionale del territorio.

Il modello si è dimostrato efficace nella individuazione e valutazione della rete ecologica funzionale al mantenimento di habitat e specie di elevato valore per la conservazione, la cui tutela può garantire il mantenimento di elevati livelli

Aree Gap

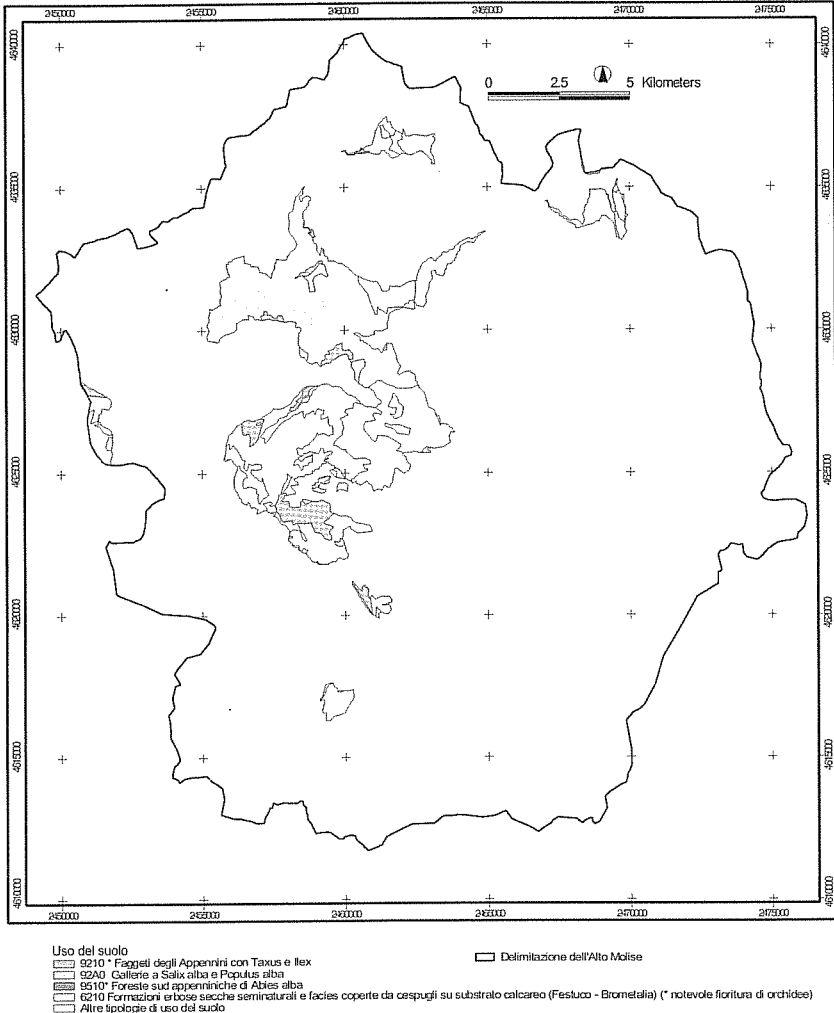


Fig. 5 - Carta delle aree Gap e della distribuzione al loro interno degli habitat di direttiva.

di biodiversità e dei processi ecologici. Sviluppato su materiale cartografico standard per la copertura del suolo (CORINE-Land Cover-A.A.V.V., 1993) e per la valutazione dell' idoneità ambientale (REN-Boitani et al., 2002) può essere applicato ad altre realtà italiane ed europee. L'applicazione del presente metodo contribuisce in modo semplice allo sviluppo di informazioni basilari per la conservazione e la pianificazione sostenibile del territorio a scala regionale.

RINGRAZIAMENTI

Il presente lavoro è stato realizzato con il contributo del Consorzio Alto Molise Sviluppo.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. 1993 - CORINE Land Cover. Guide technique. CECA-CEE-CEEA. Bruxelles.
- ACOSTA A., BLASI C., STANISCI A. 2000 - Spatial connectivity and boundary patterns in coastal dune vegetation in the Circeo National Park, Central Italy. *J. Veg. Sci.*, 11: 149-154.
- ARMSTRONG D. 2002 - Focal and Surrogate Species: Getting the Language Right. *Conserv. Biol.*, 16 (2): 285-286.
- BANI L., BAIETTO M., BOTTONI, MASSA R. 2002 - The use of focal species in designing a habitat network for a lowland area of Lombardy, Italy. *Conserv. Biol.*, 16 (3), 826-831.
- BANI L., MASSIMINO D., BOTTONI L., MASSA R. 2006 - Multiscale Method for Selecting Indicator Species and Priority Conservation Areas: a Case Study for Broadleaved Forests in Lombardy, Italy. *Conserv. Biol.*, 20 (2): 512-526.
- BATTISTINI C., RIBECCHI A. 2003 - Frammentazione ambientale e Reti Ecologiche. *Parchi*, 38: 26-30.
- BEIER P., NOSS R.F. 1998 - Do habitat corridors provide connectivity? *Conserv. Biol.*, 12: 1241-1252.
- BENNETT A. F. 2003 - Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN Forest Conservation Program. *Conserving Forest Ecosystems Series 1*. Cambridge, UK.
- BLASI C., CIANCIO O., IOVINO F., MARCHETTI M., MICHETTI L., DI MARZIO P., ERCOLE S., ANZELLOTTI, I. 2002 - Il contributo delle conoscenze fitoclimatiche e vegetazionali nella definizione della Rete Ecologica d'Italia. Ministero dell'Ambiente-Direzione per la Conservazione della Natura, Istituto di Ecologia Applicata.
- BOITANI L., CORSI F., FALCUCCI A., MAIORANO L., MARZETTI L., MASI M., MONTEMAGGIORI A., OTTAVIANI D., REGGIANI G., RONDININI C. 2002 - Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani. Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo; Ministero dell'Ambiente, Direzione per la Conservazione della Natura; Istituto di Ecologia Applicata.
- DAVENPORT D.W., BRESHEARS D.D., WILCOX B.P., ALLEN C.D. 1998 - Sustainability of piñon-juniper ecosystems – a unifying perspective of soil erosion thresholds. *J. Range Manage.*, 51: 231-240.
- DELFINO M., MOLTEDO G., MORABITO A. 2001 - Conservazione di lupo e orso nei nuovi parchi centro-appenninici. Legambiente.
- FARINA A. 1999 - Introduzione all'ecologia del paesaggio. Utet, Torino.
- FARINA A. 2002 - Ecologia del paesaggio. Utet, Torino.
- FORMAN R.T.T. 1995 - Land mosaics. The ecology of landscape and regions. Cambridge University Press, Cambridge.
- FORMAN R.T.T., GODRON M. 1986 - Landscape Ecology Wiley. New York.
- FRONDONI R., CAPOTORTI G., CARRANZA M.L., ERCOLE S., ROSATI L., SMIRAGLIA D., BLASI C. 2005 - Definizione e cartografia di unità territoriali a scala di paesaggio. *Inf. Bot. Ital.*, 37: 278-279.
- GRASHOF-BOKDAM C. 1997 - Forest species in an agricultural landscape in the Netherlands: effects of habitat fragmentation. *J. Veg. Sci.*, 8: 21-28.
- GRASHOF-BOKDAM C., JANSEN J., SMULDERS M.J.M. 1998 - Dispersal patterns of *Lonicera periclymenum* determined by genetic analysis. *Mol. Ecol.*, 7: 165-174.
- GREEN D.G. 1989 - Simulated effects of fire, dispersal and spatial pattern on competition within vegetation mosaics. *Vegetatio*, 82: 139-153.
- GREEN D.G. 1994 - Connectivity and complexity in landscapes and ecosystems. *Pac. Conserv. Biol.*, 1: 194-200.
- JOHNSON A.R., WIENS J.A., MILNE B.T., CRIST T.O. 1992 - Animal movements and population dynamics in heterogeneous landscapes. *Landscape Ecol.*, 7: 63-75.
- JONGMAN R.H.G. 1995 - Nature conservation in Europe: Developing ecological networks. *Landsc. Urban Plann.*, 32: 169-183.
- JONGMAN R.H.G., PUNGETTI G. (eds.) 2004 - Ecological Networks and Greenways: Concept, design, implementation. Cambridge University Press, 344 pp.
- MÜNCHER C.A., BUNCE R.G.H., HENNEKENS S.M., SHAMENÉE J.H. J. 2004 - Mapping European Habitat to support the design and implementation of a Pan-European Network; the PEENHAB project. Wageningen, Alterra. Alterra report 952. Nederland. 124 pp.
- OPDAM P., STEINGROVER M., VAN ROOIJ S. 2006 - Ecological networks: a spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. *Landsc. Urban Plann.*, 75: 322-333.
- PRESTI G. 2002 - Contributo alla conoscenza ambientale e territoriale del Molise: Fitosociologia ed ecologia del paesaggio dell'Alto Molise. Dottorato di ricerca in Scienze ambientali Ambiente e Territorio, Università degli Studi del Molise.

SCHIPPERS P., VERBOOM J., KNAAPEN J.P., VAN APELDOORN R.C. 1996 - Dispersal and habitat connectivity in complex heterogeneous landscapes: an analysis with a GIS-based random walk model. *Ecography*, **19**: 97-106.

SCHUMAKER N.H. 1996 - Using landscape indices to predict habitat connectivity. *Ecology*, **77**: 1210-1225.

SCOTT J.M., DAVIS E., CSUTI B., NOSS R., BUTTERFIELD B., GROVES C., ANDERSON H., CAICCO S., D'ERCHIA F., EDWARDS T.C. JR., ULLIMAN J., WRIGHT R.G. 1993 - Gap analysis: A geographic approach to protection of biological diversity. *Wildl. Monogr.*, **123**: 1-41.

SCOTT J.M., SCHIPPER J. 2006 - Gap analysis: a spatial tool for conservation planning. In: M.J. Groom, G.K. Meffe, C. Ronald Carroll and Contributors. *Principles of Conservation Biology* (3rd ed.). Sunderland, MA: Sinaue, pp. 518-519r.

TURNER M.G., GARDNER R.H., DALE V.H., O'NEILL R.W. 1989 - Predicting the spread of disturbance across heterogeneous landscapes. *Oikos*, **55**: 121-129.

VUILLEUMIER S., PRELAZ ROUX R. 2002 - Map of ecological networks for landscape planning. *Landsc. Urban Plann.*, **58**: 157-170.

SITI INTERNET CONSULTATI

http://www.darc.beniculturali.it/ita/normativa/doc/convenz_europ_palombi.doc
<http://biodiversity-chm.eea.europa.eu/information/indicator/F1090245995>
http://www.darc.beniculturali.it/ita/normativa/doc/convenz_europ_palombi.doc.
<http://www.gisbau.uniroma1.it/REN>
<http://www.minambiente.com>
<http://151.99.174.16/mapsver.html>